

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
CENTRALNEGO ZARZĄDU ENERGETYKI, CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU MASZYN ELEKTRYCZNYCH
CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU KABLOWEGO

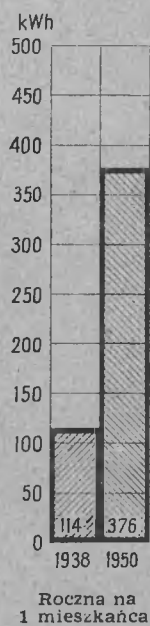
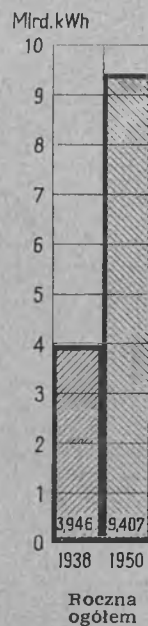
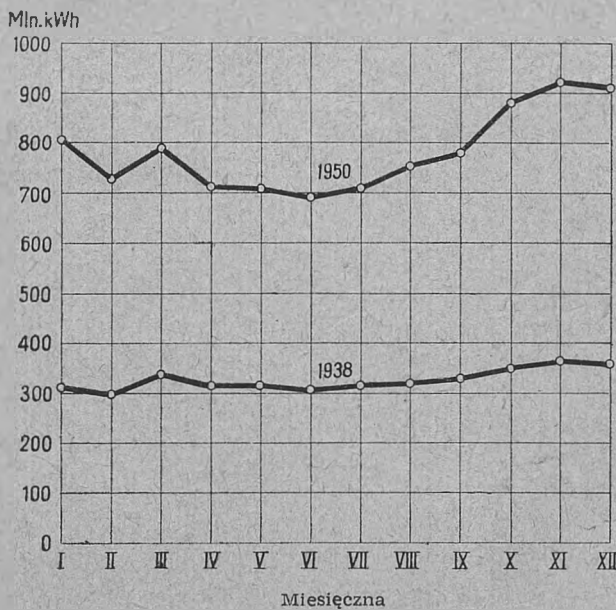
ROK XXVII

ZESZYT 7/8

21.VIII.1951

Wydrukowano
26. IX. 51

Wytwórczość energii elektrycznej w Polsce
w ostatnim roku przedwojennym i w pierwszym roku Planu 6-letniego



PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

Rok XXVII, z. 7/8
21 sierpnia 1951 r.

XXVII-й год, вып. 7/8
21 августа 1951 г.

Vol. XXVII, No 7/8
August 21, 1951

SPIS RZECZY

- Czaplicki T. Kronika: Ciepłownictwo. Oszczędna gospodarka paliwowa.
- Szuman W. Zespolona gospodarka ciepłno-elektryczna.
- Ney W. Zagadnienia ciepłownictwa. Osiągnięcia ciepłownictwa radzieckiego: Wstęp. Rozwój historyczny. Układy i warunki eksploatacyjne.
- Szuman W. Ciepłownictwo czechosłowackie.
- Andrzejewski S., Jasicki Z., Ney W. Postęp techniczny w energetyce polskiej.
- Statkiewicz J. Postęp techniczny w przemyśle maszyn i aparatów elektrycznych.
- Kolesiński B. Postęp techniczny w przemyśle kablowym i akumulatorowo-ogniwowym.
- Postęp techniczny przemysłu telekomunikacyjnego w Planie 6-letnim: Borkowski K. Postęp konstrukcyjny w technice łączenia.
- Grabowski J. Postęp konstrukcyjny w technice przenoszenia.
- Manczarski S. Postęp konstrukcyjny w radiotechnice.
- Barwicz W. Postęp konstrukcyjny w lampach elektronowych.
- Berson L. Postęp w technice oświetlenia.
- Strachalski W. Postęp konstrukcyjny w sygnalizacji ruchu.
- Dobrski J. Postęp konstrukcyjny w aparatach rentgenowskich.
- Popowicz A. Postęp konstrukcyjny w technice sygnalizacji alarmowej.
- Kosiński W. Postęp w technologii produkcji.
- Mosiewicz P. Postęp w materiałach telekomunikacyjnych.
- Bezbrody T. Postęp w organizacji zakładu produkcyjnego.
- Kassenberg K. Postęp w kontroli produkcji.
- Rajski Cz. Właściwa współpraca przemysłu z eksploatacją i inne drogi ogólnego charakteru do osiągnięcia postępu technicznego przy masowej produkcji.
- Szklarski L. Obliczanie strat asynchronicznego silnika wyciągowego.
- Przegląd czasopism:
Wybór czynnika ciepłonośnego przy zaopatrywaniu w ciepło z centralnych kotłowni przemysłowych i okręgowych.
- Ciepłownie z turbinami przeciwnieprężnymi.
- Przesyłanie ciepła na dalsze odległości za pomocą pary średniej prędkości (Paryż).
- Ciepłownie dzielnicowe (Rotterdam).
- Ciepłownictwo w Danii.
- Elektrownia Philip Sporn.

ОГЛАВЛЕНИЕ

- Чаплицкий Т. Хроника: Теплофикация. Экономия в топливном хозяйстве.
- Шуман В. Объединенное тепло-электрическое хозяйство.
- Ней В. Проблемы теплофикации. Достижения советской теплофикации: Введение. История развития. Схемы и режимы.
- Шуман В. Теплофикация в Чехословакии.
- Андреевский С., Ясичкий З., Ней В. Технический прогресс в польской энергетике.
- Стакевич Е. Технический прогресс в производстве электрических машин и аппаратов.
- Колесинский В. Технический прогресс в кабельной и аккумуляторной промышленности.
- Технический прогресс в промышленности связи по 6-летнему плану:
Борковский К. Прогресс в конструкции телефонных установок.
- Грабовский Я. Прогресс в конструкциях передачи.
- Манчарский С. Прогресс в радиотехнических конструкциях.
- Барвич В. Прогресс в конструкциях электронных ламп.
- Берсон Л. Прогресс в осветительной технике.
- Страхальский В. Прогресс в конструкциях для сигнализации дорожного движения.
- Добрский Я. Прогресс в конструкции рентгеновских аппаратов.
- Попович А. Прогресс в технике тревожной сигнализации.
- Косинский В. Прогресс в технологии производства.
- Мосевич П. Прогресс в материалах, применяемых в области связи.
- Безброды Т. Прогресс в организации производственного предприятия.
- Кассенберг К. Прогресс в области контроля производства.
- Райский Ч. Надлежащее содействие промышленности и эксплуатации, а также иные средства общего характера для осуществления технического прогресса в массовом производстве.
- Шклярский Л. Определение потерь асинхронного подъемного двигателя.
- Обзор журналов:
Выбор теплоносителя при теплоснабжении из центральных промышленных и районных котельных.
- Теплоэлектроцентрали с противодавленческими турбинами.
- Транспорт тепла на дальнее расстояние при помощи пара среднего давления (Париж).
- Районные теплоэлектроцентрали (Роттердам).
- Теплофикация в Дании.

CONTENTS

- Czaplicki T. Chronicles: Combined power and heat practice. The fuel economy movement.
- Szuman W. Central electric and heat supply systems.
- Ney W. Central electric and heat supply problems.
- Achievements in combined electricity and heat supply practice in the USSR: Introduction. History of development. Arrangement schemes and operating conditions.
- Szuman W. Combined electric and heat supply practice in Czechoslovakia.
- Andrzejewski S., Jasicki Z., Ney W. Technical progress in power engineering practice in Poland.
- Statkiewicz J. Technical progress in the electrical engineering industry.
- Kolesiński B. Technical progress in the cable and the accumulator and element industry.
- Technical progress in the telecommunication industry under the provisions of the Six-Year Plan:
Borkowski K. Progress in exchange design technique.
- Grabowski J. Progress in transmission design technique.
- Manczarski S. Progress in radio design technique.
- Barwicz W. Progress in electron tube design.
- Berson L. Progress in lighting technique.
- Strachalski W. Progress in traffic signal design.
- Dobrski J. Progress in X-ray apparatus design.
- Popowicz A. Progress in alarm signal design.
- Kosiński W. Progress in production technology.
- Mosiewicz P. Progress in telecommunication materials.
- Bezbrody T. Progress in production enterprise organisation.
- Kassenberg K. Progress in production control.
- Rajski Cz. Proper co-operation between industries and operation enterprises and other means of a general nature for achieving engineering progress in the case of mass-production.
- Szklarski L. Determination of losses in an induction type hoisting motor.
- Review of periodicals:
Selection of the heat carrying medium for heat supply from central industrial and district boiler plant.
- Combined power and heat supply plants with back-pressure turbines.
- Long range heat transmission by means of medium steam pressure (Paris).
- District heating plants (Rotterdam).

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
CENTRALNEGO ZARZĄDU ENERGETYKI, CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU MASZYN ELEKTRYCZNYCH
CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU KABLOWEGO

Redaktor naczelny inż. Tadeusz Czaplicki. — Redaktorzy działowi inżynierowie: Stanisław Andrzejewski, Janusz Gniewiewski, Leszek Zienkowski, Tadeusz Żarnecki

Rok XXVII

Warszawa, 21 sierpnia 1951 r.

Zeszyt 7/8

KRONIKA

LXV. Ciepłownictwo.

Zarówno do celów przemysłowych, jak i do potrzeb życiowych ludności (domowych i publicznych), zużywa się równoległe wielkie ilości energii elektrycznej i energii cieplnej.

Wytwarzanie energii elektrycznej już od samego początku stosowania jej jest centralizowane w elektrowniach, najczęściej ciepłych parowych, których moce wciąż jeszcze wzrastają do olbrzymich rozmiarów i z których energię elektryczną rozsyła się do miejsc zużycia na wielkie nawet odległości za pomocą sieci elektrycznych różnych kategorii. Przyczyny i korzyści tej centralizacji nie wymagają na tym miejscu ani wyjaśniania, ani uzasadniania.

Wytwarzanie energii cieplnej na potrzeby przemysłowe dotychczas odbywa się przeważnie w samych zakładach przemysłowych, które ją zużywają. W zakresie ogrzewania pomieszczeń domowych wciąż jeszcze przeważa dawny sposób wytwarzania ciepła w zwykłych piecach domowych. W większych jednak miastach i osiedlach fabrycznych nie tylko zastępuje się piece w poszczególnych izbach centralnym ogrzewaniem całego domu, ale uczyniono już dalszy krok: wprowadza się coraz szerzej ogrzewanie dzielnicowe z kotłowni centralnych. Powstają więc w związku z tym sieci ciepłone (wodne lub parowe) coraz rozleglejsze i wiążące się często również z zakładami przemysłowymi, zużywającymi ciepło do swych potrzeb produkcyjnych.

Centralizacja wytwarzania ciepła w wielkich kotłowniach dla dostarczania go (pod postacią wody gorącej lub pary) z jednego punktu licznym odbiorcom w miastach jest bezwzględnie postępowaniem gospodarczym, jakkolwiek przy centralizacji obok zmniejszenia kosztów instalacji kotłowych zjawiają się nowe koszty sieci przesyłowych i obok zwiększenia sprawności instalacji kotłowej powstają straty w sieci ciepłnej. Z centralizacją wytwarzania ciepła i rozsyłaniem go do odbiorców rurami na duże odległości są związane liczne korzyści: mniejsze koszty dostawy paliwa i wywozu popiołu, odciążenie od tych transportów ruchu ulicznego w miastach, możliwość stosowania paliw niskogatunkowych, mniejsze koszty obsługi urządzeń na dostarczoną kalorię, zredukowanie pracy ludzkiej dzięki mechanizacji pracy, zaoszczędzenie miejsca na instalacje odbiorców ciepła, uniknięcie zanieczyszczenia ulic przy dowożeniu paliwa i wywożeniu popiołu, uniknięcie zanieczyszczenia atmosfery w miastach i osiedlach produktami spalania (gazami, sadzami, popiołem) dzięki usunięciu palenisk ze śródmieścia i zastosowaniu oczyszczania spalin w dużych kotłowniach na peryferiach miasta, wreszcie możliwość zaopatrywania ludności przez cały rok w ciepłą wodę do potrzeb kuchennych, do łazienek itd. Sieci ciepłone są, oczywiście, tym korzystniejsze, im większa jest gęstość poboru ciepła (liczba dostarczanych rocznie kalorii na metr bieżący przewodów ciepłych).

Wytwarzanie obecnymi metodami energii elektrycznej z energii cieplnej (z węgla) ma z gospodarczego punktu widzenia tę wielką wadę, że odbywa się z niską sprawnością: zgruba mówiąc około 2/3 ciepła zawartego w węglu, spalonym w naszych dzisiejszych elektrowniach parowych kondensacyjnych, marnuje się w skraplaczu: woda chłodząca unosi je beżużytecznie do rzeki lub w atmosferę. Nawet w najbardziej nowoczesnych elektrowniach strata ta wynosi około 50%. A przecież jest to ciepło w tej postaci, która jest właśnie potrzebna i poszukiwana do celów ogrzewniczych i doskonale nadaje się do bezpośredniego wyzyskania.

To jest pierwsza okoliczność, która wręcz narzuca zespolenie produkcji energii elektrycznej w elektrowniach parowych z produkcją ciepła do celów ogrzewniczych. Ale jest i druga okoliczność, przemawiająca za takim rozwiązaniem: w instalacji ogrzewniczej parowej można kosztem stosunkowo niewielkiego dodatkowego zużycia paliwa otrzymać z kotłów parę, która da się z korzyścią wyzyskać w turbinie parowej przeciwnieprężnej do wytwarzania energii elektrycznej.

Dawno już zwrócono uwagę na wielkie korzyści gospodarcze, wypływające ze skojarzenia gospodarki ogrzewniczej z gospodarką elektryczną, i dawno już taka skojarzona gospodarka rozwija się na wielką skalę w krajach przodujących.

Zespolenie elektrowni parowej z kotłownią ogrzewniczą nazywamy właśnie ciepłownią, a skojarzoną gospodarkę ciepłno-elektryczną nazywamy ciepłownictwem.

Ciepłownia łączy w tym samym zakładzie wytwarzanie energii elektrycznej i użytkowej energii cieplnej i rozsyła odbiorcom energię elektryczną za pomocą sieci przewodów elektrycznych, a energię cieplną (uwiętą w parze lub gorącej wodzie) za pomocą odpowiednich przewodów rurowych. Ciepłownictwo w zasadzie likwiduje pokrywanie zapotrzebowania energii cieplnej i energii elektrycznej ze źródeł całkiem niezależnych od siebie.

Najprostszą postacią ciepłowni spotykamy w zakładzie przemysłowym, który zużywa obok energii elektrycznej również większe ilości pary do własnych potrzeb produkcyjnych i ma własną elektrownię parową np. z turbinami przeciwnieprężnymi lub upustowymi, jak to bywa np. w przemysłach włókienniczym, papierniczym, cukrowniczym i innych.

Tego rodzaju ciepłownia w rzadkich chyba wypadkach mogłaby łatwo i z korzyścią pracować samodzielnie, tzn. w stanie zupełnie odosobnionym, już choćby np. z tego względu, że zapotrzebowanie energii elektrycznej i zapotrzebowanie ciepła mają często niejednakowy przebieg w czasie. Przyłączenie takiej ciepłowni do sieci publicznej elektrycznej już znacznie poprawia sytuację, a przyłączenie jej również do sieci publicznej ciepłnej przy regulowaniu ruchu obu działów (elektrycznego i ciepłego) ze wspólnego punktu rozrządczego może dać najlepsze wyniki gospodarcze dla całokształtu gospodarki energetycznej nawet przy rozbieżnych wahaniami obciążenia elektrycznego i ogrzewniczego. Oto powód, dla którego ciepłownictwo rozwija się szeroko w krajach przodującej techniki i gospodarki.

Ciepłownictwo ma — podobnie jak elektryfikacja — tendencje centralizacyjne, choć tu, jeżeli chodzi np. o zakłady przemysłowe, zużywające wielkie ilości ciepła do swych procesów technologicznych, sprawa bywa bardziej skomplikowana i trudniejsza niż w przypadku samej tylko energii elektrycznej. Jednak w warunkach gospodarki upaństwowionej, skoordynowanej, w każdym konkretnym przypadku — przy wszelkim charakterze i przy wszelkiej skali zapotrzebowania i produkcji zarówno energii elektrycznej, jak i ciepła — znajdzie się właściwe rozwiązanie dla najkorzystniejszego wytwarzania i wyzyskania obu rodzajów energii, albowiem organy państwowe mają wpływ na rozbudowę i eksploatację zarówno urządzeń elektrycznych, jak i urządzeń ciepłych, i mogą narzucić takie wyposażenie techniczne i takie formy prowadzenia ruchu, jakie będą odpowiadały najlepszemu rozwiązaniu ogólnogospodarczemu.

Ciepłownictwo szeroko rozwinięte w naszym kraju mogłoby dać naszej gospodarce setki tysięcy, a nawet miliony ton rocznej oszczędności węgla.

Ciepłownictwo rozwija się dziesiątki lat z powodzeniem w wielu krajach. Na szczególną uwagę zasługuje niezwykle szybki rozwój ciepłownictwa radzieckiego, zapoczątkowanego wprawdzie dopiero w 1924 r., lecz rozrastającego się bez przerwy w ramach długofalowych planów elektryfikacyjnych ZSRR. Rozwój ten, polegający nie tylko na powstawaniu wciąż nowych i licznych ciepłowni, lecz również na opracowywaniu oryginalnych rozwiązań, schematów i konstrukcji w dziedzinie techniki i gospodarki ciepłowniczej, wysuwa ciepłownictwo radzieckie na czołowe miejsce w świecie. Również Czechosłowacja ma czym pochlubić się w dziedzinie ciepłownictwa.

Stan ciepłownictwa w Polsce jest dziś dość skromny. Mamy pewną liczbę ciepłowni przemysłowych, które jednak najczęściej nie wybiegają poza obręb własnego zakładu. Natomiast ciepłownictwo dzielnicowe w miastach i osiedlach dopiero zaczyna się u nas wprowadzać, choć jego pożytek jest rozumiany i potrzeba odczuwana. Wiemy np., że odbudowa zniszczonej w czasie wojny Warszawy następczała dobrą okazję do wyposażenia nowopowstających dzielnic miasta w ciepłownię. Nie zostało to dotychczas dokonane dla wielu przyczyn: z powodu ogromu zniszczeń, z powodu konieczności szybkiego przystąpienia do odbudowy stolicy i prowadzenia jej w gwałtownym tempie, a więc z powodu braku czasu nawet na projektowanie, dalej z powodu braku specjalistów, braku doświadczenia własnego, braku materiałów itd.

Jeżeli przy budowie nowych lub odbudowie zniszczonych dzielnic miejskich nie wprowadza się od razu — z tych lub innych przyczyn — urządzeń ciepłowniczych, to jednak projekty powinnyby przewidywać łatwą możliwość zastosowania ogrzewania dzielnicowego w przyszłości. Mamy tu na myśli zarezerwowanie w podziemnym przekroju ulicy miejsca na sieć ciepłowniczą lub możliwość łatwego wyzyskania w przyszłości piwnic frontowych w domach jako trasy przewodów ciepłych.

Podstawowe wiadomości wstępne z dziedziny ciepłownictwa, zawarte w niniejszym zeszycie, mają na celu przybliżenie zainteresowania szerszych kół elektryków polskich ku zagadnieniu nowoczesnego ciepłownictwa oraz naszym potrzebom, zadaniom i możliwościom w tej dziedzinie. Dalszym ciągiem podanych dziś materiałów będą wiadomości o konkretnych postępach rodzącego się obecnie nowoczesnego ciepłownictwa polskiego.

LXVI. Oszczędna gospodarka paliwowa w przemyśle (konferencje techniczno-naukowe PRE i NOT).

Ciepłownictwo jest środkiem do uratowania wielkich ilości energii cieplnej, które dotychczas marnują się bez-

powrotnie w naszej gospodarce elektroenergetycznej z powodu stosowania w niej nie dość doskonałych, nie dość nowoczesnych rozwiązań technicznych; ciepłownictwo jest również środkiem do dodatkowego wyzyskania na użytek elektroenergetyki urządzeń ciepłych, pracujących w innych działach naszego przemysłu. Jesteśmy bardzo opóźnieni w dziedzinie ciepłownictwa w porównaniu z krajami prądującymi i konieczny jest wielki i wytrwały wysiłek, abyśmy mogli swe zaniedbania w tej dziedzinie w niezbyt długim czasie odrobić.

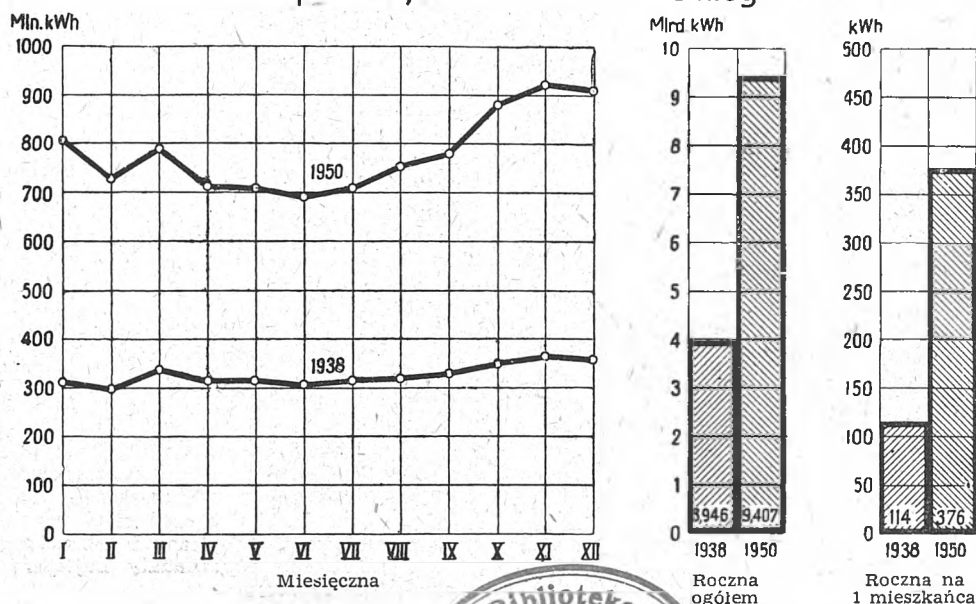
Ale obok rozwoju ciepłownictwa, który jest zadaniem o szerokim zakresie inwestycyjnym i o charakterze raczej długofalowym, mamy do rozwiązania w granicach naszej dzisiejszej gospodarki cieplnej inne zadania — mniejszej skali w każdym poszczególnym przypadku, lecz liczne, w sumie zaś równie ważne i pilne, jak tamte, a znacznie łatwiejsze w wykonaniu i dające efekt natychmiastowy. Mamy tu na myśli racjonalizację gospodarki paliwowej w państwie wszędzie tam, gdzie paliwo jest zużywane. Przez paliwo w polskich warunkach rozumiemy, oczywiście, przede wszystkim własny węgiel kamienny.

„Zmniejszenie zużycia węgla kamiennego jest jednym z podstawowych zadań planu na rok 1951” — oświadczył wicepremier H. Minc na VI Plenum KC PZPR. Zużycie węgla powinno się zmniejszyć na podstawie słusznie ustalonych norm „dzięki uruchomieniu nowych urządzeń cieplnych, zainstalowaniu przyrządów kontrolnych i racjonalnej gospodarce cieplnej”. Plan przewiduje np. następujące zmniejszenie zużycia węgla kamiennego: na 1 t stali surowej o 2%, na 1 kWh energii elektrycznej o 6,5%, na 1 t wydobytego węgla (własne zużycie przemysłu węglowego) o 9,0%, na 1 t.km brutto przewozów na Polskich Kolejach Państwowych o 5,6% itd.

Wobec doniosłości sprawy podniesienia na wyższy poziom naszej gospodarki paliwowej w myśl powyższych sugestii Państwowa Rada Energetyczna łącznie z Naczelną Organizacją Techniczną i w porozumieniu z PKPG organizuje w najbliższych miesiącach r.b. we wszystkich naszych ośrodkach przemysłowych zebrania naukowo-techniczne poświęcone oszczędnej i racjonalnej gospodarce węglem w przemyśle. Zebrania te powinny zgromadzić wszystkich, którzy mają wpływ na gospodarkę cieplną w naszym przemyśle, a więc technicznych kierowników zakładów przemysłowych, inżynierów i techników ciepłych, jak również czołowych pałaczy. Celem zebrań będzie nie tylko zapoznanie się z zasadami racjonalnej gospodarki paliwowej i w ogóle cieplnej, lecz również wymiana dotychczasowego doświadczenia i osiągnięć w praktyce eksploatacyjnej.

Tadeusz Czapliski

Wytwórczość energii elektrycznej w Polsce w ostatnim roku przedwojennym i w pierwszym roku Planu 6-letniego



MGR INŻ. WITOLD SZUMAN

Zespolona gospodarka ciepłno-elektryczna

Treść. Zespolone wytwarzanie energii cieplnej i elektrycznej w ciepłowniach. Centralizacja wytwórczości. Warunki i korzyści zespolonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej. Warunki pracy i budowy ciepłowni miejskich. Sieć ciepłna, wybór czynnika roboczego i jego parametrów. Układy sieciowe i szczegóły ich wykonania. Zasady pracy pompy ciepłnej.

Объединенное тепло-электрическое хозяйство. Совместное производство тепловой и электрической энергии в теплоэлектроцентралях. Централизация производства. Условия и выгоды совместного производства тепла и электрической энергии. Условия работы и постройки теплоэлектроцентралей. Тепловые сети, выбор теплоносителя и его параметров. Детали сетей. Принцип действия теплового насоса.

Central electric and heat supply systems. Combined generation of heat and electric power in power plants. Centralisation of output. Conditions for and advantages of combined generation of heat and electric power. Operating conditions and design of urban heating plant. Heating system, selection of the active medium and its physical features. Pipe line systems and details of their arrangement. Working principles of heat pumps.

1. Rozważania ogólne.

Gospodarce energetycznej stawiamy za zadanie największe wyzyskiwanie różnych postaci energii przy zastosowaniu najbardziej celowych urządzeń dla osiągnięcia najlepszej sprawności. W dalszych rozważaniach będziemy uwzględniać trzy postacie energii — energię mechaniczną, elektryczną, ciepłą. Jako surowiec energetyczny pierwsze miejsce zajmuje dotychczas węgiel kamienny, którego produkcja światowa wynosiła w 1937 r. 1310.10⁶ t. Znaczną pozycję zajmuje nadal drewno opałowe w szczególności w gospodarstwach domowych.

Obowiązuje nas zasada jak największego oszczędzania węgla zwłaszcza dlatego, że jest on nie tylko wysokowartościowym paliwem, lecz i bardzo cennym surowcem dla przemysłu chemicznego. W warunkach polskich dochodzi jeszcze jeden wzgląd: węgiel stanowi jeden z naszych podstawowych artykułów eksportowych. Każda w gospodarstwie naszym zaoszczędzona tona zwiększa więc nasze możliwości importowe i przyspiesza rozbudowę naszego potencjału gospodarczego.

2. Przemysł i gospodarstwa domowe jako spożywczy energii cieplnej i elektrycznej.

Przemysł i gospodarstwa domowe spożywają przeważnie obie postacie energii — ciepło i energię elektryczną (1kWh = 860 kcal).

Energię elektryczną można łatwo zamienić na ciepłą przy dużych sprawnościach, natomiast przemiana ciepła na energię elektryczną jest według praw fizycznych połączona z tak dużymi stratami, że sprawność przemiany w normalnych urządzeniach rzadko przekracza 25—30%, a nawet w bardzo skomplikowanych i kosztownych instalacjach nowoczesnych nie dochodzi do 40%. W tych warunkach jasne jest, że po uwzględnieniu strat i kosztów transformacji i przesyłania energia ciepła, wytworzona z elektrycznej u odbiorcy, prawie zawsze będzie droższa od energii cieplnej, wytworzonej u niego na miejscu bezpośrednio z paliwa. Sprawność dobrych pieców kaflowych dochodzi do 30%, a w instalacjach centralnego ogrzewania z łatwością osiąga się 60—65%. Wobec takich okoliczności w naszych warunkach nie może być na razie mowy o szerokim powszechnym zastosowaniu elektryczności do celów ogrzewniczych. Jest to możliwe jedynie tam, gdzie dysponuje się bardzo tanią energią elektryczną, a gdzie paliwo jest drogie: np. w Szwajcarii na porządku dziennym są kotły parowe ogrzewane prądem elektrycznym.

Pod względem stosunku poboru obu postaci energii można odbiorców podzielić na następujące grupy:

a) zakłady spożywające głównie energię elektryczną; do nich zaliczyć należy wytwórnice glinu, karbidu, cementownię, młyny, przędzalnie itp.;

b) zakłady wymagające energii elektrycznej i ciepła, jak browary, młeczarnie, papiernie, tkalnie, fabryki sztucznych włókien itp.;

c) zakłady o przeważającym zapotrzebowaniu ciepła w porównaniu z energią elektryczną, jak np. fabryki celulozy, browary, garbarnie, cukrownie, farbiarnie.

Do której grupy należy zaliczyć gospodarstwa domowe? Trudno jest dać na to ścisłą odpowiedź. Nie ulega wątpliwości, że w sumie są one bardzo ważnymi odbiorcami energii. Stosunek ilościowy obu postaci energii, spożywanych w gospodarstwie domowym, zależy z jednej strony od stopy życiowej odbiorców, z drugiej zaś od warunków klimatycznych, w których żyją. W warunkach np. Warszawy spodziewane roczne spożycie energii elektrycznej w gospodarstwie domowym wraz z drobnym

grzejnictwem można szacować w wysokości 200 kWh czyli 0,172 Gcal na głowę ludności. Przyjmując jako minimum ok. 65 m³ kubatury mieszkalnej na mieszkańca, możemy obliczyć w przybliżeniu roczne spożycie netto ciepła na ogrzewanie mieszkań: przy największym godzinowym poborze ciepła 22,0 kcal/m³h i przy czasie trwania szczytu ok. 2100 h/rok spożycie to wyniesie 65.22.2100 kcal/rok = 3,0 Gcal/rok. Stosunek spożywanego obu postaci energii wynosi zatem

$$f = \frac{Q_{el}}{Q_c} = \frac{0,172}{3,0} = \frac{1}{17,5}$$

Oznacza to, że na 1 kcal spożywaną w postaci energii elektrycznej przypada spożycie 17,5 kcal energii cieplnej.

Liczby te wskazują, że spożycie energii cieplnej w gospodarstwach domowych osiąga duże wartości. Wobec tego sprawie racjonalnego zaopatrzenia miast w ciepło należy poświęcać dużo uwagi. Zagadnienie to nabiera specjalnego znaczenia w dużych miastach, w dużych skupiskach ludzkich, ze względu na nowoczesne podejście do zagadnienia budowy i rozbudowy osiedli, gdzie znaczny nacisk kładzie się na ich estetykę i zdrowotność niezależnie od wymagań gospodarności. Problem ten jest specjalnie ważny i aktualny w Warszawie zarówno ze względu na jej charakter stołeczny i reprezentacyjny, jak i na założenia przebudowy stolicy, według których Warszawa staje się nawskroś nowoczesnym miastem. Ogromne zniszczenia, odbudowa od podstaw i powstawanie dużych nowych osiedli w obrębie miasta stworzyły sposobność wprowadzenia na dużą skalę nowych rozwiązań, które w innych miastach ze względu na istniejący stan zabudowy byłyby niemożliwe.

Problem ogrzewania nowoczesnego miasta wiąże się dzisiaj z całym szeregiem innych zagadnień. W grę wchodzić będą względy urbanistyczne, estetyczne i społeczno-zdrowotne, a także, jak to wyżej uzasadniono, względy energetycznogospodarcze. Choć właśnie te ostatnie mają być tematem dalszych rozważań, jednak dla całokształtu zagadnienia należy omówić również i pozostałe.

Gdy chodzi o problemy ogrzewnictwa mieszkaniowego w nowoczesnym ujęciu, należy odrzucić, oczywiście, nawet najdoskonalsze indywidualne piece kaflowe w poszczególnych izbach. Mała sprawność tych palenisk, kłopotliwa obsługa i zanieczyszczenia to dostateczne powody do ich dyskwalifikacji.

Ogrzewanie elektrycznością nie wytrzymuje kalkulacji ze względu na cenę prądu, jak omówiono wyżej. W naszych warunkach, przy dzisiejszym stanie techniki wytwarzania nie można liczyć ze względów gospodarczych na

Tablica I. Porównanie przedwojenne kosztów ciepła

Surowiec	Wartość opałowa	Koszt ciepła
Energia elektryczna	860 kcal/kWh	20,0 zł/Mcal
Gaz świetlny	3800 kcal/m ³	5,6 „
Węgiel kamienny	6500 kcal/kg	1,4 „
Koks	6900 kcal/kg	1,6 „

szersze zastosowanie elektryczności do ogrzewnictwa mieszkaniowego, co zresztą nie wyklucza używania jej we wzrastającym stopniu do dogrzewania mieszkań.

Przy rozpatrywaniu możliwości zastosowania gazu do ogrzewania domowego brak danych cyfrowych utrudnia

przeprowadzenie ściślejszych rachunków porównawczych. Wiadomo jednakże, że w porównaniu z elektrycznością wytwarzanie gazu jest sprawniejsze ($\eta_{\text{gaz}} = \text{ok. } 0,3$ zamiast $\eta_{\text{el}} = \text{ok. } 0,2$); również straty przy rozprawadaniu gazu są mniejsze (ok. 5% w porównaniu z 10% przy elektryczności). Natomiast użytkowanie ciepła z gazu jest połączone ze znacznie większymi stratami w porównaniu ze stosowaniem energii elektrycznej. Równoważnik wartości cieplnych obu postaci energii wynosi przeciętnie

$$1 \text{ m}^3 \text{ gazu} = 2,2 - 2,5 \text{ kWh.}$$

Podane w tabl. I koszty 10^3 kcal podstawowych „surowców“ ogrzewniczych odnoszą się do przeciętnych stosunków przedwojennych. Zestawienie to zdaje się potwierdzać nieprzydatność energii elektrycznej i gazu do powszechnego ogrzewnictwa. W warunkach warszawskich stosunki te mogłyby jednak bardzo się zmienić w wypadku zrealizowania dostawy do miasta nadmiaru gazów przemysłowych ze Śląska.

Powyższe porównanie kosztów ciepła w paliwie wskazuje na to, że niezależnie od osiągalnych różnych sprawności przy różnych paliwach ogrzewnictwo mieszkaniowe ze względów gospodarczych opierać się będzie nadal na węglu i koksie.

3. Centralizacja produkcji energii cieplnej i elektrycznej.

W dążeniu do osiągnięcia jak największej gospodarności należy stosować możliwie daleko idącą centralizację wytwarzania ciepła. Już zastąpienie indywidualnych pieców instalacjami domowych centralnych ogrzewań prowadzi do dużych oszczędności paliwa dzięki dobrej sprawności i łatwej możliwości regulowania pracy stosowanych kotłów.

Dalszy krok w rozwoju ogrzewnictwa miejskiego to wspólna kotłownia dla większych grup domów. Coraz dalej posunięta centralizacja kotłowni prowadzi do powstania kotłowni osiedlowych, dzielnicowych, a nawet miejskich — w zależności od przyłączonego obszaru zasilanego.

Rozwiązania tego rodzaju są celowe i słuszne ze względów urbanistycznych, natomiast korzyści gospodarcze takiej centralizacji są dość ograniczone i szybko maleją z rosnącym promieniem zasięgu. Oszczędności na kosztach budowy większych centralnych kotłowni w porównaniu z licznymi domowymi kotłowniami równoważą się kosztami budowy sieci rozdzielczej, stacji wymienników ciepłych i innych urządzeń. Oszczędności zaś na paliwie dzięki lepszym sprawnościom w dużych, fachowo prowadzonych i odpowiednio wyposażonych kotłowniach są unicestwiane przez straty cieplne w rozległych sieciach rozdzielczych.

Jeżeli korzyści gospodarcze centralnych ciepłowni zależą od lokalnych warunków, rozległości sieci, gęstości poboru ciepła itd., korzyści centralnych kotłowni z punktu widzenia urbanistycznego są bezsporne, albowiem dzięki centralnym kotłowniom podnosi się w dużym stopniu zdrowotność osiedli dzięki likwidacji licznych drobnych palenisk i kominów i znacznemu zmniejszeniu plagi zadymania i zanieczyszczania miasta sadzami i lotnym popiołem.

Wprowadzenie odpylania spalin, możliwe przy centralizacji kotłowni, przyczynia się do dalszego podniesienia higieny i czystości osiedli, jeśli się zważy możliwość prawie zupełnego usunięcia dzięki filtrom lotnego popiołu i sadzy ze spalin.

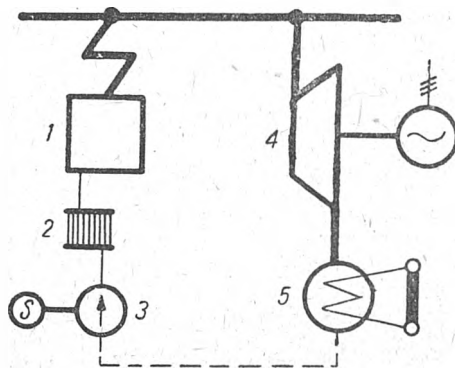
Likwidacja domowych kotłowni zwalnia ceną przestrzeń w domach, zajmowaną na magazyny paliwa i kotłownie (pozostają urządzenia rozdzielcze, wymienniki ciepła). Zmniejszają się poważnie ilości dowożonego arteriami komunikacyjnymi paliwa i wywożonego popiołu. Odciąża to w dużym stopniu ulice i daje również poważne oszczędności na materiałach pędnych dla środków przewozowych. Detalicznie, przeważnie samochodowy, transport węgla do poszczególnych domów zastępuje się w dużej mierze transportem kolejowym do kotłowni centralnych.

Spoleczne walory centralizacji kotłowni polegają na zastąpieniu ludzkiej pracy przy obsłudze domowych palenisk pracą mechanizmów w centralnych kotłowniach.

Wszystkie wyżej wymienione argumenty posiadają dużą wagę i niedwuznacznie wskazują na celowość możliwie daleko posuniętej centralizacji wytwarzania ciepła.

Duże korzyści gospodarcze, wyrażające się zarówno oszczędnościami na paliwie, jak również oszczędnościami na wydatkach inwestycyjnych, można osiągnąć jednak dopiero przez wprowadzenie gospodarki skojarzonej, polegającej na połączeniu wytwarzania energii elektrycznej z wytwórczością ciepła do celów grzewczych.

Na rys. 1 przedstawiony jest schemat przemiany energii cieplnej na mechaniczną w silniku cieplnym. Rys. 2a podaje najkorzystniejszy (teoretyczny) obieg cieplny Carnota, polegający na izotermicznym doprowadzeniu ciepła do pary i adiabatycznym sprężaniu nieskroplonej pary do



Rys. 1. Schemat przemiany energii cieplnej na mechaniczną w silniku cieplnym

- 1 — kotłownia parowa
- 2 — podgrzewacz wody
- 3 — pompa zasilająca
- 4 — turbozespół
- 5 — skraplacz

parametrów początkowych. Rys. 2b podaje więcej zbliżony do rzeczywistości i mniej korzystny obieg Clausiusa-Rankina, uwzględniający izobaryczne doprowadzenie ciepła do silnika i zupełne skraplanie rozprężonej pary w skraplaczu silnika. Sprawność obiegu wynosi w obu wypadkach

$$\eta = \frac{AL}{AL + Q_0} \cdot \text{Teoretyczna sprawność obiegu Rankina}$$

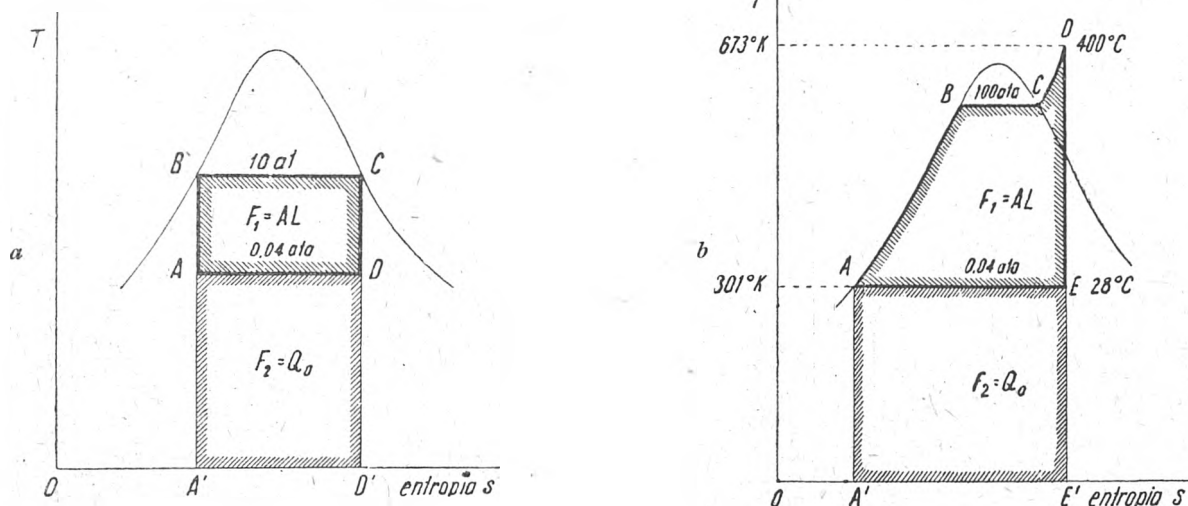
dla pary o prężności początkowej $p_1 = 10 - 100$ ata i prężności odlotowej $p_2 = 0,04$ ata obraca się w granicach 32—41%. W zbliżonym do rzeczywistych warunków procesie przemiany energii cieplnej na mechaniczną w silniku cieplnym teoretycznie możemy wyzyskać nie więcej jak $\frac{1}{3}$ ilości ciepła doprowadzonego w parze; resztę stanowi ciepło nie nadające się już do zamiany na energię mechaniczną ze względu na jego niski potencjał energetyczny.

W praktyce jednakże nawet te sprawności nie są osiągalne, gdyż w silniku cieplnym nie można wskutek strat otworzyć idealnego obiegu Rankina. Straty cieplne w silniku określa jego sprawność wewnętrzna, która w najlepszych dużych maszynach kondensacyjnych dochodzi do 85%. Straty powstające w silniku mają swój wyraz we wzroście entropii pary; innymi słowy skutkiem strat w silniku powiększa się jeszcze w obiegu udział ciepła nie nadającego się do przemiany. Jeśli ponadto uwzględnimy straty mechaniczne zespołów, elektryczne w prądnicach, a nade wszystko straty cieplne kotłowni, otrzymamy bardzo małe wyzyskanie ciepła doprowadzonego w paliwie do procesu przemiany energii. Sprawności rzędu 25—30% są normalne.

Z tego dużego odsetka strat tylko część jest nieuchwytna, a mianowicie straty kotłowni, tarcia w łożyskach, promieniowanie i straty elektryczne. Większość zaś strat stanowi ciepło odpadkowe w postaci bądź pary odlotowej z silników pracujących bez kondensacji (na wydymach), bądź ciepła w wodzie chłodzącej skraplacza odprowadzanego do chłodni lub rzeki. Te duże ilości zmarnowanego ciepła to w innej skali tony wysokowartościowego węgla, który już dawno stracił charakter popularnego paliwa, a przedstawia, jak już wyżej podkreślono, jeden z cenniejszych i podstawowych surowców w naszej gospodarce. Zarówno ze względów ogólnoenerygetycznych, jak i gospodarki państwowej, na czoło zagadnień wysuwa się zadanie i obowiązek jak najdalej posuniętej oszczędności tego cennego surowca.

Obserwujemy, oczywiście, stałe usiłowania zwiększenia gospodarności zakładów kondensacyjnych i zmniejszenia zużycia węgla. Stosujemy coraz wyższe parametry pary, pamiętając o tym, że różnica temperatur czynnika pracują-

silników tłokowych do celów grzejnych. Wyparcie silnika tłokowego przez turbinę parową usunęło trudności powstające wskutek zanieczyszczania pary olejem. Dzisiaj we wszystkich gałęziach przemysłu, używających obok ener-



Rys. 2. Obiegi cieplne Carnota (a) i Clausiusa-Rankina (b)

F_1 — ciepło zamienione na pracę mechaniczną

F_2 — ciepło stracone w skraplaczu

Parametry początkowe obiegu b: $p_1 = 100 \text{ at}$, $t = 400^\circ\text{C}$

cego bezpośrednio wpływa na sprawność przemiany. Kres w podwyższaniu temperatur kładzie jednak wytrzymałość tworzyw, malejąca wraz ze wzrostem temperatury, oraz wzrastające koszty budowy zakładu. Kres naszych możliwości leży dzisiaj przy temperaturach pary rzędu $500\text{--}565^\circ\text{C}$, przy których ogólna sprawność zakładu parowego osiąga zaledwie 38%. W dążności do niskich prędkości roboczych przy możliwie wysokich temperaturach czynnika pracującego stosuje się skomplikowane instalacje z dwoma czynnikiem, jak np. instalacje rtęciowo-parowe*) albo instalacje pracujące z parami tlenku, difenyłu lub związków amoniaku, dochodząc tą drogą do sprawności ogólnej ok. 40%.

Wprowadzane obecnie turbiny gazowe, czy powietrzne silownie cieplne**) wykazują możliwości osiągnięcia sprawności ogólnej dochodzącej do 46%. Wydaje się jednak, że przy tych wartościach zbliżamy się do górnych granic możliwości wyzyskania paliwa.

Odmienne natomiast przedstawiają się stosunki przy wywiązywaniu z paliwa ciepła do celów ogrzewniczych. Tu wytwarzamy ciepło w procesie spalania przy wysokich temperaturach ponad 1000°C ; użytkujemy je natomiast przy temperaturze ok. 200°C w procesach wytwórczych, a przy temperaturach nie przekraczających normalnie $80\text{--}90^\circ\text{C}$ do ogrzewania pomieszczeń. Gdy przy zamianie ciepła na energię elektryczną wyzyskujemy tylko ciepło o dużym potencjale energetycznym, to do celów ogrzewniczych obniżamy nieprodukcyjnie wartość energii, aby ją wyzyskać w postaci ciepła o niskim potencjale.

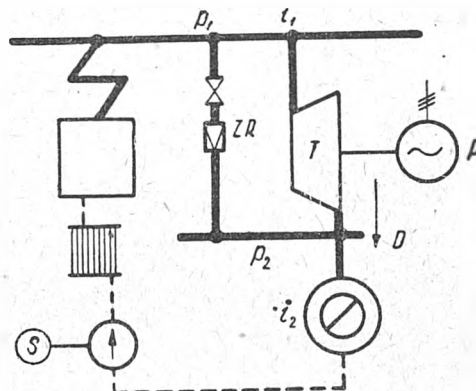
W tych warunkach nasuwa się myśl zespolenia w jednej instalacji wytwarzania zarówno energii mechanicznej, jak i ciepła. Jest to, oczywiście, tylko tam właściwe, gdzie występuje równoczesne zapotrzebowanie obu postaci energii. Nietrudno przekonać się prostym obrachunkiem, że wprowadzenie zespolonej gospodarki energetycznej z wyzyskaniem ciepła odpadowego, przy wytwarzaniu energii elektrycznej, do celów grzejnych daje w łatwy sposób znacznie większe korzyści gospodarcze, niż mozolne zwiększanie gospodarności zakładu kondensacyjnego drogą bardzo kosztownych inwestycji, które często przekreślają zyski z oszczędzonego paliwa.

Zasada gospodarki zespolonej przyjęła się prawie równocześnie z wprowadzeniem silnika cieplnego. W pierwotnej postaci polegała ona na wyzyskiwaniu pary odlotowej

gii elektrycznej także ciepło, turbina grzejna, to jest turbina dostarczająca obok energii także ciepła w postaci obrodziejstw można wszędzie tam, gdzie istnieje jednocześnie zapotrzebowanie ciepła i siły. Zamiast wytwarzać parę niskoprężną do celów grzejnych, a potrzebną energię elektryczną czerpać z sieci, można na miejscu wytworzyć parę

4. Zespolona gospodarka cieplno-elektryczna.

Wprowadzić gospodarkę zespoloną i korzystać z jej obrodziejstw można wszędzie tam, gdzie istnieje jednocześnie zapotrzebowanie ciepła i siły. Zamiast wytwarzać parę niskoprężną do celów grzejnych, a potrzebną energię elektryczną czerpać z sieci, można na miejscu wytworzyć parę



Rys. 3. Schemat zespolonego wytwarzania energii cieplnej i elektrycznej

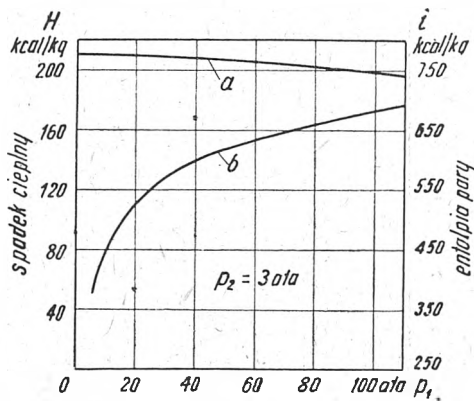
Z lewej strony: kotłownia parowa, podgrzewacz wody i pompa zasilająca; z prawej strony: turbina i odbiornik ciepła

przegrzaną o znacznie wyższych parametrach, niż to potrzeba do celów ogrzewniczych, i rozprężyć ją w silniku do stanu odpowiadającego potrzebom grzejnym, wytwarzając jednocześnie energię elektryczną jako produkt uboczny (rys. 3). Ciepło nie wyzyskane w obiegu z kondensacją, marnowane dotąd w skraplaczu, stanowi w układzie gospodarki zespolonej pełnowartościową postać wyzyskanej energii, co bardzo podnosi ogólną sprawność obiegu. Przy stałym przetyku turbiny D moc wytworzona w turbinie z pary grzejnej zależy od różnicy entalpii pary przy wlocie i wylocie z turbiny i od jej sprawności wewnętrznej.

*) Ob. B. Tittenbrun. Elektrownie rtęciowo-parowe (PE, 1947, z. 11/12, str. 335).

**) Ob. A. Uklanski. Siłownia cieplna powietrzna (PE, 1947, z. 5/6, str. 146).

Na rys. 4 pokazane są wykresy, przedstawiające entalpię pary przy stałej temperaturze początkowej $t_1 = 400^\circ\text{C}$ w zależności od prężności (kresa a) oraz wyzyskany spadek ciepły przy stałej przeciwności $p_2 = 3 \text{ ata}$ (kresa b). Z wykresów wynikają wnioski; 1) wzrostowi



Rys. 4. Entalpia pary przy stałej temperaturze (a) oraz wyzyskany spadek ciepły przy stałej przeciwności (b)

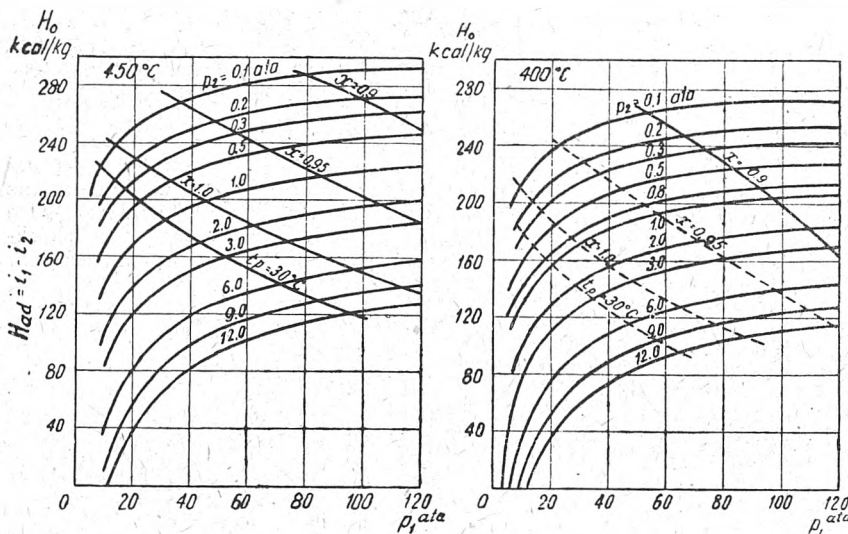
prężności pary przy stałej temperaturze początkowej odpowiada spadek jej entalpii (kresa a), co jest jednoznaczne ze zmniejszeniem się rozchodu paliwa na jej wytworzenie; 2) ze wzrostem prężności początkowej powiększa się spadek adiabatyczny (kresa b), a wraz z nim praca wykonana przez silnik. Można więc uzyskać zwiększenie mocy przy zmniejszeniu rozchodu paliwa. Granicę stosowaniu dużych prężności stawiają jednakże, jak wia-

dzeń prądowców są stosunkowo niewielkie i w odniesieniu do kosztów zainstalowanej mocy elektrycznej wyrażają się ułamkiem kosztów elektrowni kondensacyjnej, to staje się jasne, że koszt własny energii elektrycznej wytworzonej w ciepłowni-elektrowni jest bardzo niski, zwykle niższy od kosztu energii pochodzącej z podstawowych zakładów elektrycznych.

Najprostszy i najtańszy zakład do zespolonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej, zwany ciepłownią, składa się z wysokoprężnej kotłowni i turbozespołów przeciwności, połączonych elektrycznie z siecią elektryczną. Instalacja jego jest prosta, odpadają kosztowne urządzenia skraplaczy i kłopotliwa gospodarka wodą chłodzącą. Spełnia on znakomicie zadanie w wypadkach stałego i małego zmieniającego zapotrzebowania pary grzejnej. Turbiny spełniają w takim wypadku rolę zaworów redukcyjnych, a ilości wytwarzanej w zakładzie energii elektrycznej zależą ściśle od wielkości spożytej pary.

Wytworzona energia elektryczna ma charakter energii odpadkowej, a stosunek ilościowy oddawanej energii elektrycznej i ciepła jest stały. Zakład tego rodzaju może spełnić należycie zadanie, jeżeli współpracuje z siecią elektryczną, oddając do niej nadmiary energii i pokrywając z niej niedobory w zależności od zmieniających się warunków obciążenia cieplnego i elektrycznego.

Ten najtańszy i prosty układ ciepłowni-elektrowni zawodzi w wypadku obciążen cieplnych i elektrycznych, zmieniających się bardzo i nie pokrywających się w czasie, a zwłaszcza przy silnie zmieniającym się stosunku poboru ciepła i energii elektrycznej. Turbozespół przeciwności ustępuje wówczas pierwszeństwa turbozespółowi upustowemu, tj. kondensacyjnemu z międzystopniowym odbiorem pary. Rozwiązanie takie jest droższe i kłopotliwsze, ma jednakże duże zalety ruchowe i gospodarcze.



Rys. 5. Spadki adiabatyczne i wilgotności pary dla różnych prężności początkowych i końcowych przy $t_1 = 450^\circ\text{C}$ i 400°C

domo, możliwości techniczne i materiałowe oraz rosnące z nią koszty instalacji. Również ze wzrastającą prężnością maleje sprawność turbiny wobec malejących objętości przepływającej pary.

Na rys. 5 pokazane są spadki adiabatyczne i wilgotności pary dla różnych prężności początkowych i końcowych przy 450°C i 400°C .

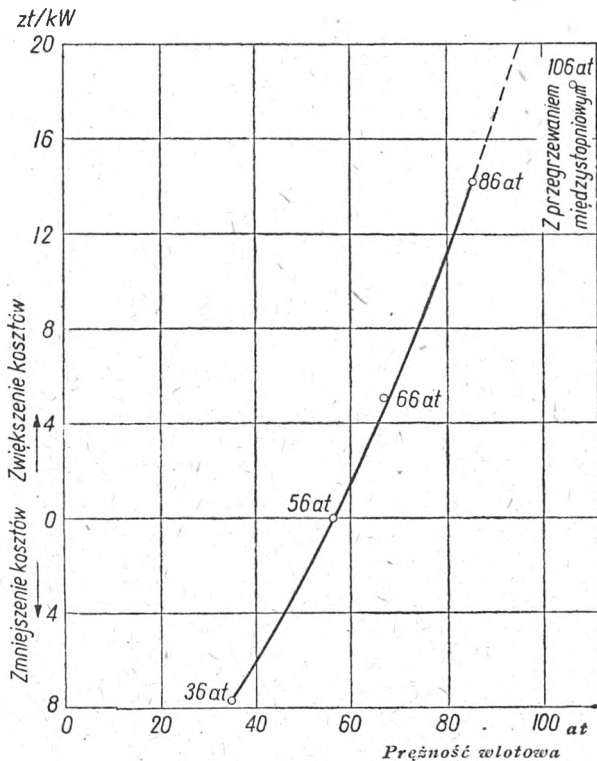
Na rys. 6 pokazane są (w złotych przedwojennych na 1 kW) zmiany kosztów budowy zakładów kondensacyjnych w zależności od parametrów początkowych, przy czym za podstawę porównawczą przyjęto prężność około 60 ata (przy wlocie do turbiny $p = 56 \text{ ata}$).

Stosunkowo nieznaczne dodatkowe koszty instalacji wysokoprężnych wyrównują z nadwyżką duże oszczędności na paliwie dzięki gospodarce zespolonej. Jeżeli bowiem zużycie węgla o wartości opałowej ok. 5500 kcal/kg w dobrych urządzeniach kondensacyjnych waha się w granicach 0,55–0,65 kg/kWh, to w instalacjach przeciwności wynosi ono zaledwie 0,2–0,25 kg/kWh, czemu odpowiada spożycie ciepła $q = 1150\text{--}1250 \text{ kcal/kWh}$.

Jeśli się ponadto zważy, że koszty rozbudowy kotłowni do dużej prężności roboczej i dostawienia przy niej urzą-

poza zwiększonym kosztem zespołu upustowego, czy kondensacyjnego w układzie szeregowym i przeciwności, dużą wadę takiego układu stanowi zagadnienie wody chłodzącej dla skraplaczy. Natomiast zakłady z turbinami częściowo kondensacyjnymi mają zaletę swobodnego dostosowywania się do zmian obciążenia zarówno cieplnego, jak i elektrycznego. Główna zaleta stosowania turbin upustowych w ciepłowniach polega na możliwości pełniejszego wyzyskania kotłów i urządzeń prądowców przez uniezależnienie wytwórczości prądu od zapotrzebowania pary grzejnej. Wprawdzie zużycie ciepła na 1 kWh, wytworzoną w upustowych turbinach mniejszych mocy w ruchu kondensacyjnym, będzie z reguły większe w porównaniu ze stanem w dużych elektrowniach podstawowych, niemniej jednak nie ulega wątpliwości, że w bardzo licznych przypadkach — ze względu na bardzo niskie dodatkowe koszty przekształcenia kotłowni grzejnej na ciepłownię przy dostatecznie dużym wyzyskaniu urządzeń prądowców dzięki częściowej kondensacji — energia wytworzona w ciepłowni nie będzie droższa od energii wytworzonej w podstawowych elektrowniach zawodowych. Należy przy tym również mieć na uwadze, że przez odpowiednie przekształcenie ciepłowni przeciwności na częściowo

kondensacyjne za cenę bardzo nieznacznego zwiększenia kosztów budowy ciepłowni zwalnia się poważne kapitały inwestycyjne. Jeżeli bowiem moc turbozespołów przeciwnych prawie z reguły musi być powtórzona w urzą-



Rys. 6. Zależność kosztów budowy zakładu kondensacyjnego od prężności pary na wlocie do turbiny

dzeniach wytwórczych elektrowni zawodowych, gdyż wytwarzana w takiej ciepłowni moc zależy od poboru ciepła, to ciepłownie upustowe dają pełnowartościową moc dyspozycyjną lub rezerwę mocy. Wydaje się, że te korzyści ciepłowni wyposażonych w turbiny upustowe nie zawsze są doceniane.

Energetyczną gospodarkę skojarzoną prowadzi się od lat w zakładach przemysłowych, spożywających obie postacie energii do celów wytwórczych. Stanowi ona zasadę przy projektowaniu ciepłowni przemysłowych i w większości wypadków korzyści gospodarcze dzięki niej osiągnęte uzasadniają budowę własnych elektrowni fabrycznych.

Współczynniki wyzyskania mocy są na ogół duże — dotyczy to obu postaci energii. Czasy użytkowania dochodzące do 6000—7000 h/rok nie należą do rzadkości. Stwarza to dobre warunki eksploatacyjne, a skupione i blisko położone odbiorniki ciepła nie nastroją trudności i kosztów przy budowie sieci ciepłej. Parametry pary wylotowej z turbin ciepłowni uzależnione są w głównej mierze potrzebami procesów wytwórczych, gdyż straty w sieci ze względu na odległości nie odgrywają większej roli.

Rozwój ciepłowni miejskich szedł natomiast znacznie wolniej. Właściwie dopiero po wojnie zagadnienie ciepłowni stało się bardzo aktualnym powszechnym problemem i zyskuje sobie należne miejsce w energetyce. Dużą rolę w tym odgrywa zrozumienie konieczności oszczędnej gospodarowania węglem. Zniszczenia wojenne całych dzielnic mieszkalnych i ich odbudowa stwarzają również dogodne warunki dla generalnych rozwiązań. Ujęcie zaś wszystkich gałęzi życia gospodarczego przez państwo, jako jednolity ośrodek dyspozycyjny, eliminuje różne opory i umożliwia organizację gospodarki dla osiągnięcia najlepszego skutku z uwzględnieniem wszystkich wchodzących w grę czynników.

5. Ciepłownie miejskie.

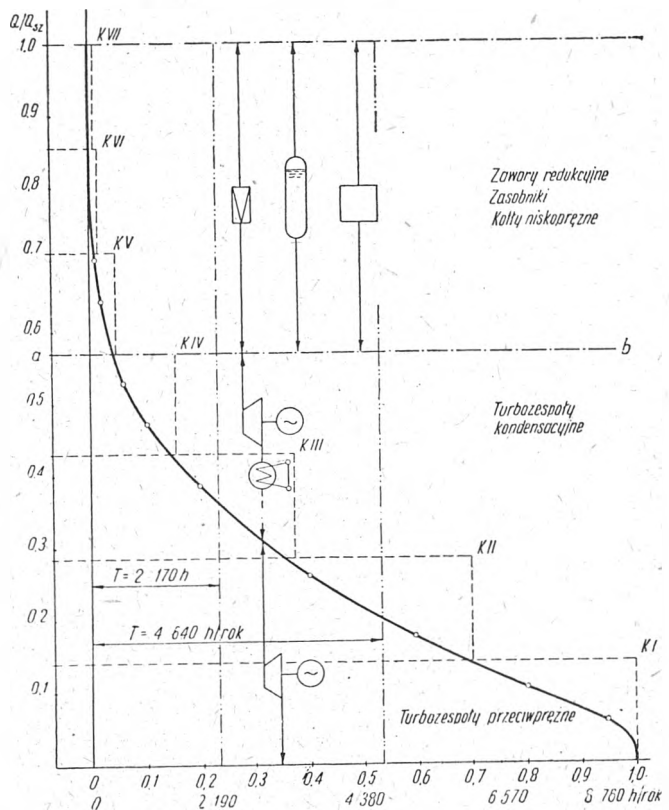
W porównaniu z ciepłowniami przemysłowymi realizacja miejskich ciepłowni ogrzewniczych napotyka duże trudności techniczne i eksploatacyjne, które w wielu wy-

padkach przekreślają w ogóle rentowność tego rodzaju zakładów.

W przeciwieństwie do zakładów przemysłowych odbiór ciepła jest tu bardzo rozproszony i odległy. Miejsce skupionych odbiorów fabrycznych zamuje tu rozległa sieć uliczna. Doprowadzenie ciepła siecią rurociągów do rozproszonych odbiorców związane jest z poważnymi kosztami inwestycyjnymi i eksploatacyjnymi. Te koszty stanowią dodatkowy ważki czynnik, wpływający w bardzo silnym stopniu na opłacalność ciepłowni. Wpływ ten będzie rozważany przy omawianiu sieci ciepłej.

Obciążenie cieplne ciepłowni ogrzewniczej jest bardzo zmienne i wybitnie sezonowe. Waha się ono w bardzo szerokich granicach podczas doby. Niezależnie od tego zmienia się ono z dnia na dzień w zależności od zmiennej temperatury zewnętrznej, a na część roku w ogóle zanika. Czasy użytkowania szczytu cieplnego wahają się w zależności od warunków klimatycznych w granicach 1200—1800 h/rok. Przyłączanie do sieci całorocznych odbiorców ciepłej wody, jak gospodarstwa domowe, łaźnie, szpitale, stołówki itp., zwiększa czas użytkowania szczytu do 2000—2600 h/rok. Odbiorcy ci stanowią obciążenie podstawowe i zwiększają znacznie stopień wyzyskania urządzeń. Przyłączenie do ciepłowni zakładów przemysłowych, spożywających ciepło do celów wytwórczych, a więc skupionych całorocznych odbiorców, wpływa bardzo dodatnio na gospodarkę ciepłowni, gdyż obniża koszty własne wytworzonej energii.

Te specjalne warunki pracy ciepłowni miejskich, pokrywających w głównej mierze potrzeby ogrzewnicze, muszą znaleźć wyraz przy planowaniu takich zakładów. Na czoło zagadnień wysuwa się sprawa miejsca ciepłowni. Ze względu na mniej korzystny stosunek kosztów wytwarzania i transportowania energii cieplnej w porównaniu z energią elektryczną wynika konieczność zbliżenia ciepłowni do punktu spożycia ciepła. Aczkolwiek istnieją



Rys. 7. Uporządkowany wykres obciążenia ciepłowni ogrzewniczej

techniczne możliwości przesyłania ciepła na dalsze odległości, jednak zasięg przesyłu jest ograniczony promieniem gospodarczym. Zbliżanie ciepłowni do odbiorców stwarza trudności, związane z doprowadzeniem do dzielnic mieszkalnych bocznicy kolejowej, dowozem paliwa i usuwaniem popiołu. Powstają również trudności z wodą, zwła-

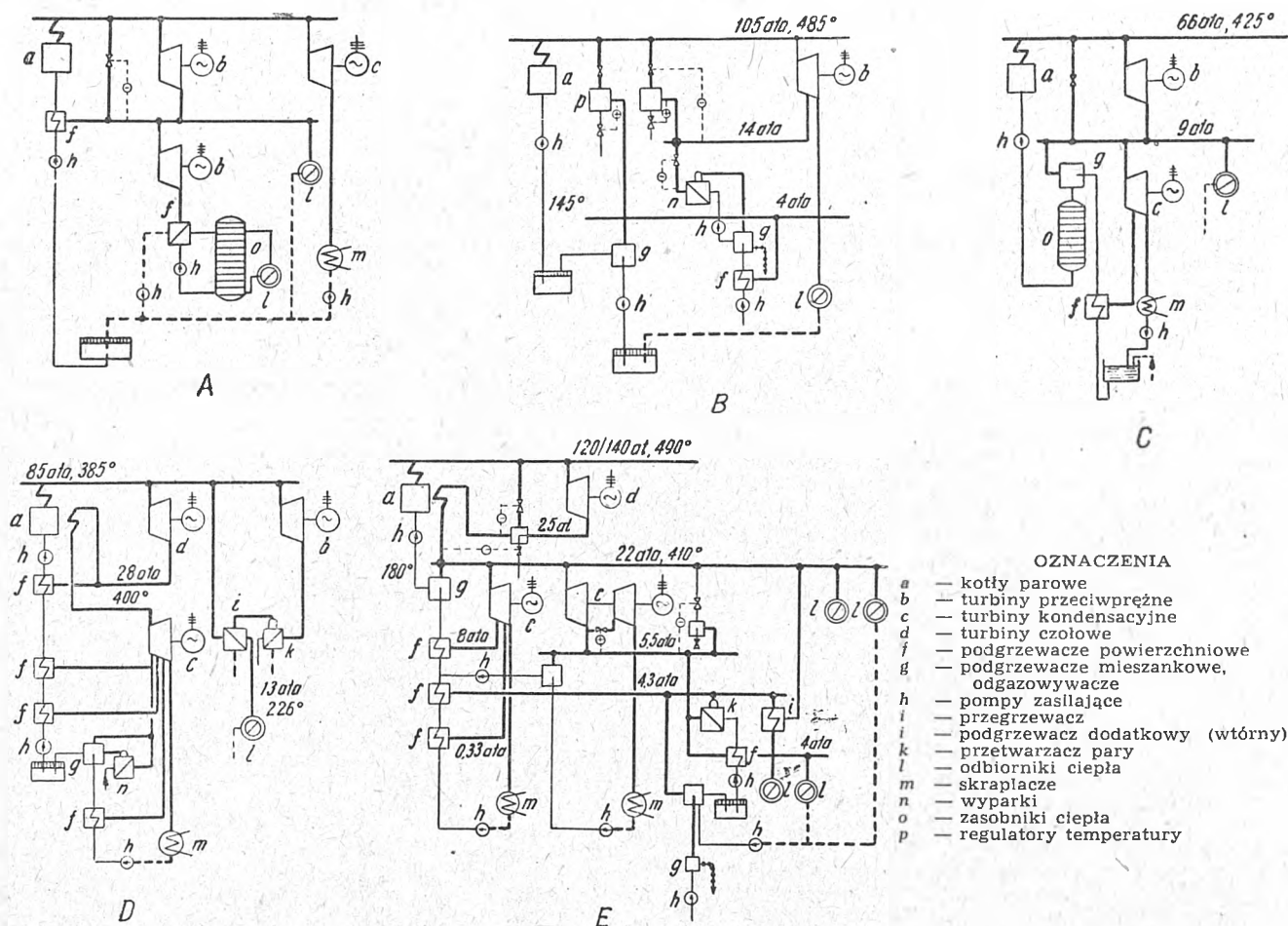
szcza w wypadku instalowania turbin upustowych. Zrozumiałe jest, że w tych warunkach prawidłowe usytuowanie ciepłowni musi być wynikiem kompromisów.

Wpływ parametrów sieci cieplnej oraz czynnika nośnego na planowanie ciepłowni omówiony będzie niżej. Charakter obciążenia cieplnego ma natomiast duży wpływ na dobór typu i wielkości jednostek kotłowych i maszynowych. Charakter krzywej obciążenia cieplnego ciepłowni wynika z krótkiego czasu użytkowania szczytu cieplnego. Roczna uporządkowana krzywa obciążenia charakteryzuje duży szczyt, występujący przez bardzo krótki okres w ciągu roku. Szczyt ten jest przy tym niewspółmiernie duży w porównaniu ze średnim rocznym obciążeniem ciepłowni.

Pokazany na rys. 7 uporządkowany wykres obciążenia wykreślony dla $T = \text{ok. } 2200 \text{ h/rok}$, a więc dla ciepłowni ogrzewniczej (warunki Warszawy), przedstawia należyte przebieg obciążenia. Krótki okres występowania szczytu wskazuje na to, że byłoby błędem gospodarczym instalować turbiny grzejne na pełny przebieg pary, gdyż pewna część zainstalowanych jednostek byłaby w bardzo małym stopniu wykorzystywana. Gdzie leży właściwa granica „obcinania” szczytu, wskaże rachunek gospodarczy, porównujący

krywania tego zredukowanego obciążenia. Ze względu na krótkotrwałość szczytów powyżej linii ab dla pokrycia ich należy przewidzieć możliwie tanie kotły niskoprężne, zasobniki ciepła lub zawory redukcyjne, jak zaznaczono na rysunku.

Ilości pary płynące przez turbiny przeciwprężne przedstawiają rzędne poniżej uporządkowanej krzywej obciążenia. Powierzchnia ograniczona prostą ab od góry, a krzywą obciążenia od dołu przedstawia natomiast możliwe do wyprodukowania ilości pary, nie wyszukiwane do celów ogrzewniczych. Ilości te można wykorzystać do wytwarzania energii elektrycznej w części kondensacyjnej turbin upustowych lub w turbinach kondensacyjnych włączonych równolegle do przeciwprężnych. Takie rozwiązanie instalacji ciepłownianej jest gospodarczo słuszne i właściwe. Natomiast niecelowe byłoby rozbudowywanie wysokoprężnej ciepłownianej na wydajność parową, określoną szczytowym poborem ciepła, i rozbudowywanie mocy turbin kondensacyjnych do pełnej zdolności produkcyjnej pary. Chodziłoby bowiem w danym wypadku już nie o dobudowanie urządzeń prądotwórczych do istniejących kotłowni, stanowiących główną część kosztów budo-



Rys. 8. Przykłady typowych układów ciepłowni

z jednej strony koszty straconej energii przez niewyzyskanie pary grzejnej, a z drugiej strony ograniczenie kosztów stałych odpowiednio zmniejszonych urządzeń prądotwórczych. Również instalowanie kosztownych wysokoprężnych kotłów parowych i rozprężanie pary do prężności użytkowej w zaworze redukcyjnym, włączonym równolegle z turbiną, jest w warunkach ciepłowni ogrzewniczej gospodarstwo nieuzasadnione.

Na przykładzie uporządkowanej krzywej obciążenia (rys. 7) przedstawione są wytyczne właściwego doboru urządzeń ciepłowni. Prosta ab odcina z największego występującego obciążenia cieplnego część, której pokrywanie z wylotu turbin przeciwprężnych nie jest uzasadnione. Udział ten wynosi normalnie 25–30% szczytu, może jednakże dojść nawet do 50%. Wydajność kotłowni wysokoprężnej powinna być dostosowana zasadniczo tylko do po-

wy elektrowni, lecz o instalowanie pełnej dodatkowej mocy elektrycznej. Ta moc z natury rzeczy będzie droższa niż odpowiednia moc zainstalowana w zawodowej elektrowni podstawowej; ponadto zużycie ciepła tych urządzeń — ze względu na wielkość jednostek, niezawsze odpowiednie usytuowanie i dużą zmienność obciążenia zależną od wahań poboru pary do celów ogrzewniczych — będzie również z reguły większe. Ponadto ze względu na pożądane położenie ciepłowni możliwie blisko odbiorców należy dążyć do jak najdalej idącego ograniczenia ilości dowożonego paliwa, to znaczy wytwarzać tylko gospodarczo uzasadnione ilości energii.

6. Układy ciepłownicze.

Na rys. 8 A—E pokazano kilka układów ciepłowni. Ciepłownia na rys. 8 A jest przystosowana do oddawania do

sieci ciepła w postaci zarówno pary, jak i ciepłej wody. Dwa szeregowo połączone zespoły przeciwpiężne (b) redukują prężność pary. Para z wylotu pierwszego zespołu zasila odbiorniki pary; nadmiar jej zasila drugi zespół, do którego wylotu przyłączony jest podgrzewacz wody na cele ogrzewnicze. Poza zespołami grzejnymi zainstalowany jest również zespół kondensacyjny (c).

Rys. 8 B przedstawia układ ciepłowni przeciwpiężnej na parę; na schemacie pokazany jest regulator temperatury pary pobieranej z sieci wysokoprężnej oraz aparatura do oczyszczania i odparowywania wody dodatkowej.

Rys. 8 C przedstawia ciepłownię oddającą parę do sieci; wyposażenie maszynowe jej stanowią turbozespoły przeciwpiężne i kondensacyjne w układzie kaskadowym.

Na rys. 8 D pokazany jest układ ciepłowni dostarczającej ciepła w postaci pary. Para z turbozespołu przeciwpiężnego oddaje ciepło w przetwarzaczu pary *k* i skroplona wraca do obiegu ciepłowni. W obiegu grzejnym pracuje para wytworzona w przetwarzaczu *k*; w razie potrzeby jest przegrzewana w przegrzewaczu *i* za pomocą pary świeżej. Część kondensacyjną stanowi turbozespół kondensacyjny z międzystopniowym przegrzewaniem pary. Zaletą takiego układu jest wyeliminowanie pary turbozespołu z obiegu grzejnego, co prowadzi do wydatnego zmniejszenia strat wysokowartościowych skroplin.

Rys. 8 E przedstawia wreszcie układ większej ciepłowni z turbozespołem czołowym i urządzeniami do regulacji temperatury oraz rozbudowanymi urządzeniami do gospodarki wodą zasilającą.

W sprawie doboru parametrów początkowych dla kotłów ciepłowni obowiązują zasadniczo te same zasady, co dla elektrowni. Dla osiągnięcia możliwie dużej mocy z pary grzejnej należy dążyć do dużej prężności początkowej; konieczne to jest ze względu na duże przeciwpiężności pary odlotowej. Stosowanie dużych prężności jest ułatwione przez to, że przy turbinach przeciwpiężnych zagadnienie wilgotności pary odlotowej praktycznie nie istnieje.

Przy doborze liczby jednostek kotłowych i maszynowych decydujący czynnik stanowi charakter obciążenia cieplnego, znajdujący wyraz w uporządkowanej krzywej obciążenia. Typowy dla ciepłowni ogrzewniczej, a także dla przemysłowej, jest duży współczynnik równoczesności w stosunku do mocy zainstalowanej, wahający się normalnie w granicach 0,85 do 0,95, nie rzadko osiągający 1,0. Ze względu na małe czasy użytkowania cieplnej mocy szczytowej urządzenia rezerwowe powinny ograniczać się do koniecznego minimum. Należy przy tym uświadomić sobie, że szczyt obciążenia cieplnego występuje w ciepłowni ogrzewniczej tylko przez bardzo krótki okres w roku (grudzień—styczeń); małe jest zatem prawdopodobieństwo potrzeby włączania zastępczych kotłów w tym okresie. Zaleca się raczej omówione wyżej stosowanie kotłów niskoprężnych do celów rezerwowych.

Natomiast wielkość rezerwy w jednostkach prądowców zależy od roli, którą przydzielili się turbozespołom ciepłowni w układzie energetycznym. Jeśli bowiem one mają za zadanie wytworzyć tylko energię odpadkową z pary grzejnej, to stawianie zespołów rezerwowych jest niewłaściwe i należy dla celów rezerwy instalować równolegle z turbinami zawory redukcyjne. Jeśli natomiast ciepłownia stanowi podstawowe źródło energii elektrycznej, konieczna jest, oczywiście, również pełna rezerwa maszynowa.

7. Sieć ciepłowniana.

Sieć cieplną elektrowni-ciepłowni ogrzewniczej można projektować i planować tylko w całokształcie zagadnienia łącznie z ciepłownią. Sieć bowiem jest kosztowna; łączne koszty przeniesienia ciepła stanowią na ogół poważną pozycję w koszcie ciepła loco odbiorca.

Sieć cieplna wysuwa szereg problemów. Na czoło zagadnień wysuwa się wybór czynnika ciepłonośnego: para czy woda? Reguły na to nie ma. Oba czynniki mają wady i zalety, a o wyborze powinien zdecydować obrachunek techniczno-gospodarczy, uwzględniający wszystkie okoliczności, z nich niektóre przeciwstawne.

Ilość ciepła przenieszonego przewodem zależy od średnicy przewodu i prędkości czynnika. Kryterium porównawcze stanowić winny jedynie całkowite roczne koszty eksplo-

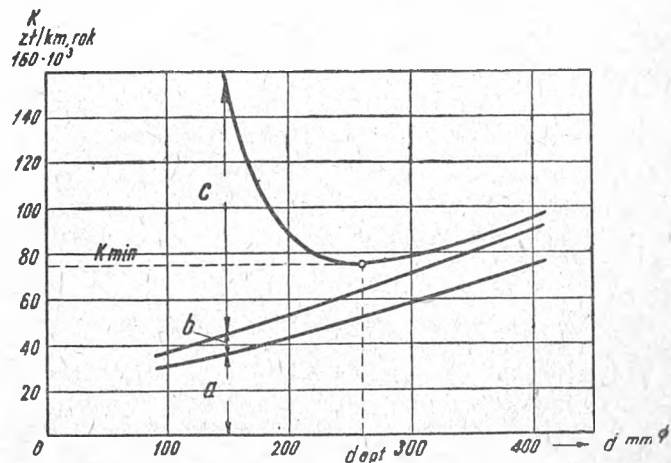
tacji sieci. Koszty te kształtują się inaczej przy parze niż przy gorącej wodzie.

Przy parze koszty inwestycyjne sieci, tj. koszty rur, kanałów i otuliny maleją z malejącą średnicą przewodu. Wtedy również zmniejszają się straty ciepła, wzrasta natomiast prędkość pary, a z nią spadek prężności $\Delta p = p_1 - p_2$ wzdłuż przewodu. Ponieważ prężność p_2 na końcu przewodu uwarunkowana jest wymaganą temperaturą u odbiorcy i jako taka ma pewną określoną wartość, z malejącą średnicą przewodu rośnie prężność pary p_1 na początku przewodu.

W wypadku centralnej kotłowni zagadnienie powyższe jest istotne, gdyż koszt kotłów niskoprężnych zależy w bardzo małym stopniu od prężności roboczej: zainstalowanie kotłów na 6 czy na 12 at nie wpływa na ich cenę. Również entalpia pary w tych granicach praktycznie biorąc nie zmienia się (por. rys. 4), wobec czego stosowanie dużych prędkości pary w sieci w takich wypadkach nie wpływa na zwiększenie rozchodu paliwa; przeciwnie, zmniejszone straty ciepła dzięki mniejszej powierzchni przewodów stanowią oszczędność. Podobnie przedstawia się sprawa w ciepłowniach przemysłowych, w których mamy na ogół do czynienia z krótkimi odległościami transportu ciepła. Zagadnienie kosztu sieci gra tu drugorzędą rolę, wobec czego nie ma powodów do stosowania dużych prędkości pary.

Inaczej przedstawia się sprawa w elektrowni-ciepłowni ogrzewniczej. Dla zmniejszenia kosztów sieci cieplnej, która tu bywa rozległa, należałoby dopuszczać duże prędkości pary, tzn. duże prężności początkowe. Z drugiej jednak strony im większa jest prężność początkowa sieci, tym większa jest prężność pary wylotowej z turbin przeciwpiężnych czy upustowych, tym mniejszy spadek ciepły wyzyskiwany do wytwarzania energii elektrycznej (przy niezmięnionej prężności pary dołotowej do turbin). Zmniejsza się przez to moc wytwarzana z pary grzejnej i maleje efekt gospodarczy pracy zespolonej. Wynika stąd wniosek, że ciepłownia i sieć cieplna stanowią organiczną całość i zasadniczo w rozważaniach i obliczeniach nie można traktować oddzielnie sieci i wytwórni, lecz należy rozpatrywać je łącznie, określając prężność początkową sieci z punktu widzenia największych korzyści gospodarczych, tj. bilansując z jednej strony roczne koszty straconej energii, a z drugiej strony korzyści z energii elektrycznej, otrzymanej z pary grzejnej.

Stosunki kosztów rocznych odcinka sieci parowej o stałym przepływie Q przy stałej prężności początkowej p_1 w zależności od średnicy przewodu, a więc od prędkości pary, przedstawione są na rys. 9. Uwzględnione są roczne koszty stałe sieci cieplnej, koszty straconego w sieci ciepła i strata mocy turbiny wskutek wzrastającej przeciwpiężności p_2 zależnie od zmieniającego się Δp . Tak więc dobór para-



Rys. 9. Koszty roczne sieci parowej w zależności od średnicy przewodu cieplnego (w złotych przedwojennych)

- a — koszty stałe sieci cieplnej
- b — koszty strat ciepłych w sieci
- c — koszt utraconej mocy turbiny

metrów pary grzejnej zależny będzie od kosztu sieci, a więc od sposobu jej wykonania, z drugiej zaś strony od ceny energii elektrycznej w danym mieście. Im bowiem

droższa jest ta energia, tym zyskuje na wartości i atrakcyjności energia, którą można uzyskać z ciepłowni.

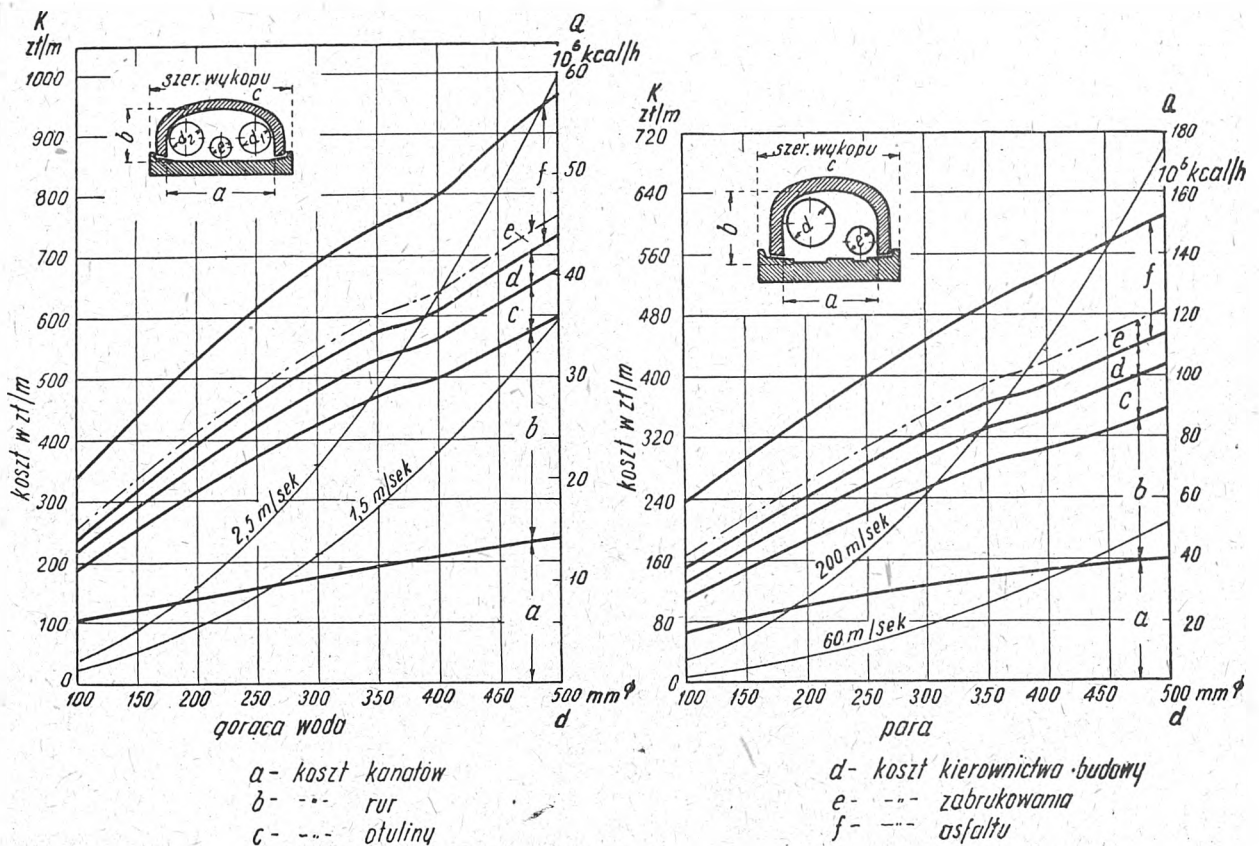
Przy użyciu wody jako czynnika nośnego stosunki się jeszcze komplikują. Jeżeli przy parze o gospodarności decyduje jej prędkość w przewodzie, to przy wodzie obok jej prędkości występuje również temperatura. Ponieważ spadek temperatury wody wzdłuż trasy w normalnych warunkach jest nieduży i wynosi zaledwie kilka stopni, więc im wyższa będzie temperatura wody wchodzącej do trasy, im większa będzie różnica temperatur na wlocie i wylocie z trasy, tym mniejsza będzie ilość krążącej wody, a przy stałej prędkości wody tym tańsza będzie sieć. Jednocześnie jednak z rosnącą temperaturą wody grzejnej wzrasta prężność pary pobieranej z turbin do podgrzewania wody, a więc maleje wytwarzana moc elektryczna. Rachunek gospodarczy można zatem przeprowadzić w sposób analogiczny jak przy parze. Na wynik wpływa jednak również czynnik dodatkowy, mianowicie prędkość wody w przewodach. O prędkości pary decydowała dopuszczalna różnica prężności pary; w warunkach sieci wodnej obieg wody jest zasadniczo wymuszony i odbywa się przy pomocy pomp obiegowych. Zwiększając zatem prędkość wody mamy możliwość niezależnie od temperatury zmniejszać koszty sieci. Jednakże z rosnącą prędkością wzrastają (do kwa-

grzejnych przez pogorszenie próżni w skraplaczach i wprowadzenie cieplejszej wody chłodzącej do obiegów grzejnych.

Najwyższe stosowane prędkości pary w sieci dochodzą do 80—100 m/s, a przy wodzie wahają się w granicach 1,5—2,5—5,0 m/s.

Porównanie obu czynników tylko pod względem kosztów przemawia na korzyść pary. Sieć parowa przy normalnych warunkach ruchowych dla pary i wody jest w zestawieniu rocznych kosztów eksploatacyjnych nieco tańsza. Potwierdzają to także wykresy kosztów budowy sieci wodnej i parowej (w zł/m) na rys. 10. Na wykresach tych, zestawionych przez Schultza, podano również możliwe do przeniesienia ilości ciepła w Gcal/h przy różnych prędkościach czynnika.

W licznych wykonanych instalacjach spotyka się jako czynnik nośny zarówno parę, jak i gorącą wodę, a nie rzadko oba czynniki równolegle. Mimo większych kosztów eksploatacji gorąca woda ma cały szereg istotnych zalet w porównaniu z parą. Główną wadą transportu parowego stanowi nietrwałość przewodu skroplinowego. Dzięki chemicznej adsorpcji tlenu skropliny wywołują bardzo silną korozję rur. Znane są wypadki z praktyki, że rok rocznie ist-



Rys. 10. Koszty budowy sieci wodnej i parowej przy różnych przekrojach przewodów oraz zdolność przesyłowa tych sieci przy różnych prędkościach czynnika (ceny przedwojenne)

dratu) opory hydrauliczne w sieci, a z nimi moc i energia elektryczna na przepompowywanie wody. Tak więc wybór najważniejszych parametrów dla transportu wodnego nie jest prosty.

W praktyce stosuje się do celów ogrzewniczych wodę gorącą o temperaturze maks. 80—90°C, a w instalacjach rozległych wodę przegrzaną o temperaturze dochodzącej do 180°C, a nawet do 200°C. Na decyzję wyboru temperatury ma wpływ ilość transportowanego ciepła i rozległość sieci.

Rozwój ogrzewań sufitowych, pracujących jak wiadomo przy temperaturze wody grzejnej ok. 40—50°C może mieć, oczywiście, wpływ na obniżenie temperatury wody w sieci. To z kolei nasunąć może koncepcję dostosowania turbozespołów kondensacyjnych do pracy w charakterze turbin

nieje konieczność wymiany dużych odcinków przewodów skroplinowych. Powoduje to duże koszty konserwacji i stwarza kłopoty w ruchu ulicznym ze względu na częste konieczności otwierania kanałów mieszczących przewody. Korzystna jest natomiast przy parze mała moc potrzebna na przepompowywanie skroplin z sieci do kotłowni, gdy napęd pomp obiegowych wody grzejnej może pochłaniać bardzo okazałe ilości energii. Sprawa odwadniania przewodów parowych jest bardzo ważna i nastęrcza dużo trudności przy budowie i eksploatacji sieci parowej. Wielka przewaga sieci wodnej polega natomiast na pełnej swobodzie przy układaniu tras niezależnie od przekroju terenu, od jego spadków i wzniesień. Korzyści systemu gorącej wody zamyka wreszcie wzgląd na regulację ilości przesyłanego ciepła. Przy parze możliwości te są z natury rzeczy bardzo ograniczone, natomiast gorąca woda przez łatwą

zmianę temperatury i prędkości w przewodach umożliwia dokładne dostosowanie ilości ciepła przenieszonego do chwilowych potrzeb, np. w zależności od temperatury zewnętrznej.

Na podstawie zestawienia wad i zalet obu systemów oraz doświadczeń eksploatacyjnych ustala się zgodny pogląd co do stosowalności obu czynników: para ma pierwszeństwo w instalacjach przemysłowych i w niezbyt rozległych sieciach miejskich o dużych, skupionych odbiorach; natomiast dla rozległych miejskich sieci ogrzewniczych o rozproszonych terenowo odbiorach lepiej nadaje się przegrzana woda. Ten pogląd znajduje zdecydowanie wyraz we wszystkich nowoczesnych instalacjach ogrzewniczych.

Z zagadnieniem czynnika nośnego łączy się sprawa zasięgu sieci ciepłowniczej. Promień zasięgu ciepłowni jest z technicznego punktu widzenia bardzo duży. Przy parze należy się liczyć, poza względami gospodarczymi, z trudnościami, związanymi ze skraplaniem się pary i koniecznością odwadniania tras. Z wydłużaniem sieci wzrastają koszty jej budowy i eksploatacji, a przez to wzrasta również koszt ciepła u odbiorcy. Ustalić gospodarczo słuszny zasięg ciepłowni można na podstawie obliczeń gospodarczych, uwzględniających wszystkie czynniki decydujące o ko-

ścisłości i co do doświadczeń ruchowych przy ich stosowaniu.

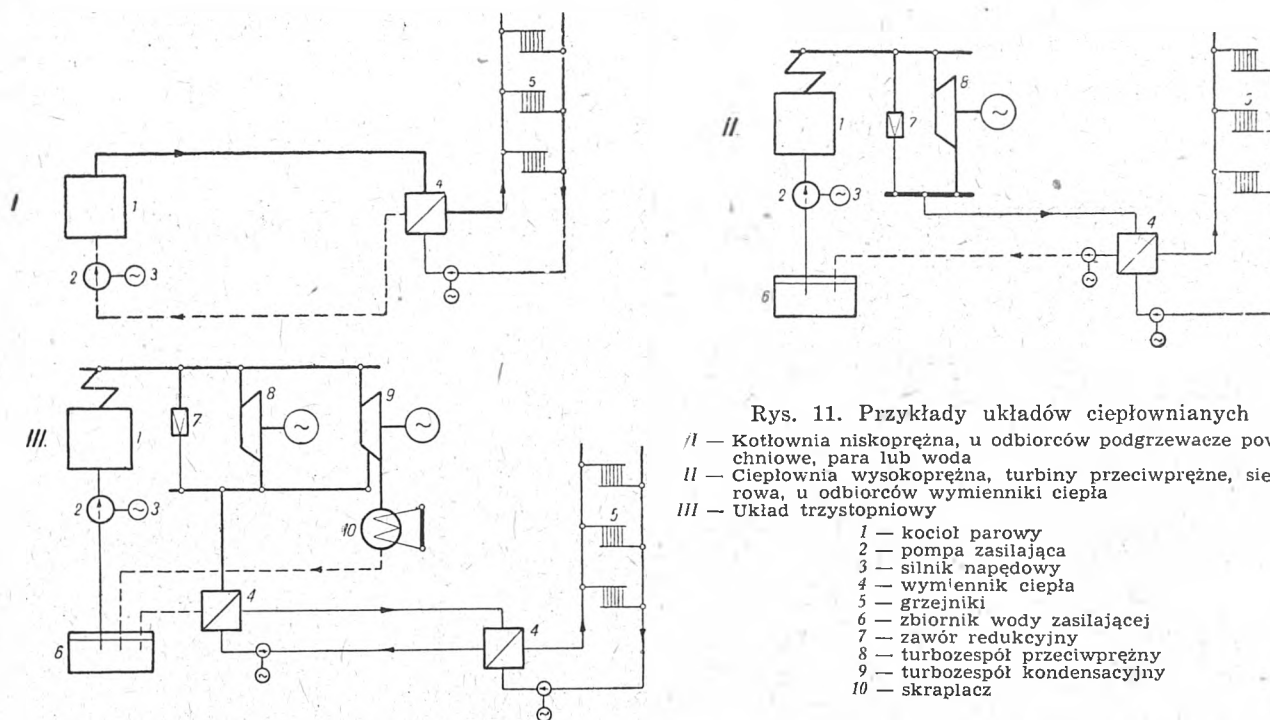
Z zagadnieniem sieci, czynnika i jego parametrów wiąże się schemat układu. Już w małych skupionych instalacjach

Tablica II. Własności płynów o wysokiej temperaturze wrzenia

Nazwa cieczy	DC 701	DC 702	DC 703
Temperatura wrzenia ($p = 1$ at)	320°C	400°C	430°C
Punkt krzepnięcia	-65°C	-40°C	-36°C
Ciężar właściwy	1,023	1,071	1,089
Lepkość	{ 0°C	52 ⁰ E	290 ⁰ E
	{ 100°C	2,2 ⁰ E	3,7 ⁰ E
		950 ⁰ E	6,3 ⁰ E

ścisłości stosuje się obiegi dwu-, a nawet trzystopniowe. Zasada tych obiegów pokazana jest na rys. 11 w trzech alternatywach.

Jako alternatywa I pokazany jest schemat kotłowni niskoprężnej zasilającej odbiorców, przyłączonych za po-



Rys. 11. Przykłady układów ciepłowniczych

- I — Kotłownia niskoprężna, u odbiorców podgrzewacze powierzchniowe, para lub woda
 II — Ciepłownia wysokoprężna, turbiny przeciwnieprężne, sieć parowa, u odbiorców wymienniki ciepła
 III — Układ trzystopniowy

- 1 — kocioł parowy
 2 — pompa zasilająca
 3 — silnik napędowy
 4 — wymiennik ciepła
 5 — grzejniki
 6 — zbiornik wody zasilającej
 7 — zawór redukcyjny
 8 — turbozespół przeciwnieprężny
 9 — turbozespół kondensacyjny
 10 — skraplacz

szkach eksploatacji zespołu ciepłowni i sieci. Nie ulega wątpliwości, że gospodarczy promień zasięgu sieci jest mniejszy od technicznie możliwego.

Jako wytyczne do określenia zasięgu ciepłowni przyjmowano następujące dane:

przy parze niskoprężnej	0,8—1,0 km
„ parze wysokoprężnej	2—3 „
„ cieplej wodzie (maks. 90°C)	0,6—0,8 „
„ wodzie przegrzanej	8—12 „

Są to, oczywiście, tylko wartości orientacyjne.

W dążności do umożliwienia transportu ciepła o wysokich temperaturach przy niskiej prędkości czynnika stosuje się w Stanach Zjednoczonych specjalne płyny o wysokiej temperaturze wrzenia.

Dzięki niskim prędkościom roboczym maleją w tych warunkach koszty budowy sieci. Wymienić tu można ciecz DC 550 o ciężarze gatunkowym ok. 1,0 kg/dcm³, stanowiącą czynnik nośny przy temperaturach roboczych 260—315°C. Jest to nieściśliwa przezroczysta ciecz bez skłonności do żelatynowania.

Do transportu ciepła stosuje się również ciecze DC 701, DC 702 i DC 703, których główne własności fizyczne są zestawione w tabl. II. Pod względem chemicznym ciecze te są związkami krzemowymi. Niestety, brak danych co do

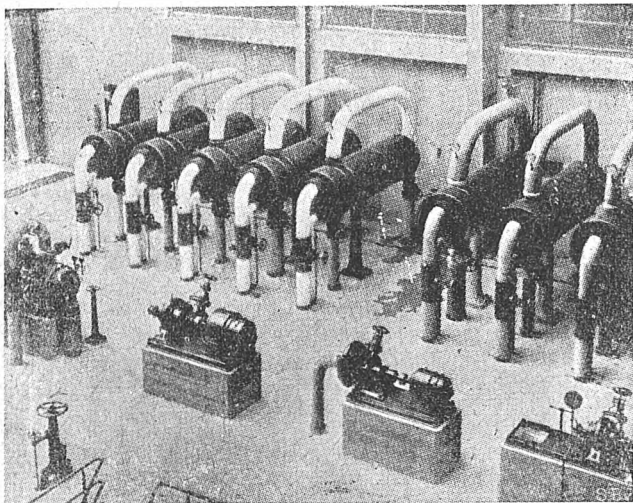
średnictwem podgrzewaczy powierzchniowych. Jako czynnik nośny może być tu zastosowana para lub też gorąca woda, czerpana bezpośrednio z kotła i przetłaczana pompami obiegowymi.

Jako alternatywa II przedstawiony jest schemat ciepłowni wysokoprężnej z turbinami przeciwnieprężnymi i z siecią parową. U odbiorców zainstalowane są w tym wypadku wymienniki ciepła, w których woda obiegowa domowa podgrzewa się parą z upustu turbiny.

Alternatywa III pokazuje wreszcie układ trzystopniowy z siecią na gorącą wodę. Między turbinami i siecią włączone są podgrzewacze szybkoopradowe do podgrzewania wody grzejnej. Bateria tego rodzaju podgrzewaczy pokazana jest na rys. 12. Ostatni schemat ma zaletę oszczędności skroplin pary dzięki wyeliminowaniu ich z obiegu sieci, gdzie straty skroplin byłyby znacznie większe. Szczegół ten jest bardzo ważny w ciepłowniach wysokoprężnych, a specjalnie w warunkach bardzo złej wody.

U odbiorców ciepła w postaci pary odpada w sieciach parowych potrzeba transformacji, natomiast w sieciach wodnych konieczne jest w tych warunkach instalowanie dla odbiorców pary wymienników ciepła, wytwarzających parę nasyconą. Rys 13a przedstawia typową stację odbiorczą pary; na rys. 13b pokazana jest stacja odbiorcza wod-

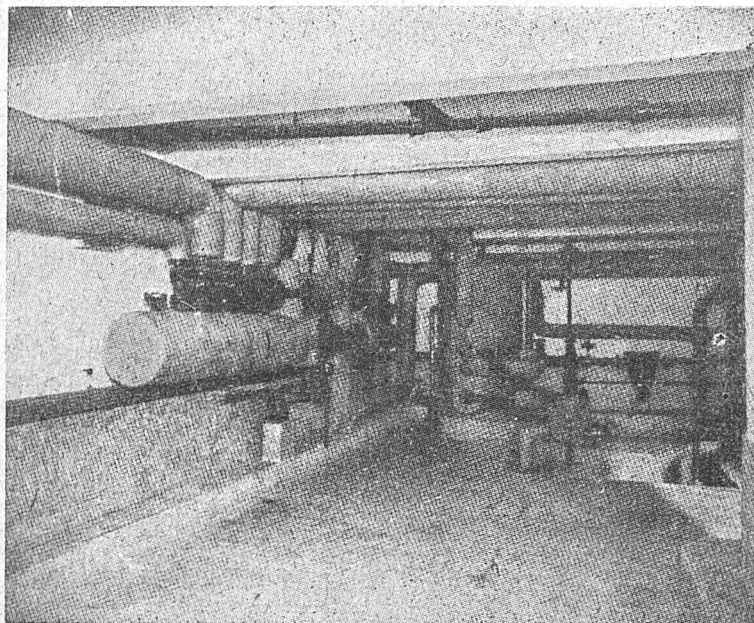
na. Widoczny jest przyrząd do mierzenia ilości pobranej wody.



Rys. 12. Podgrzewacze przeciwprądowe na 11 i 2 ata (Zurych)

8. Konstrukcyjne rozwiązania sieci.

W wykonaniu sieci stosuje się dotąd najczęściej układanie przewodów rurowych w nieprzeznaczonych kanałach betonowych. W kanale pokrytym płytami betonowymi układa się przewody parowe w otulinie ciepłochronnej (rys. 14a) i równocześnie przewód skroplinowy. Ten ostat-



Rys. 13a. Stacja odbiorcza pary

ni jednak układa się również poza kanałem, np. pod nawierzchnią drogi w specjalnych fasonowych kształtkach, jeśli korozja zmusza do bardzo częstej wymiany rur skroplinowych.

W sieci na gorącą wodę mamy zamiast przewodu skroplinowego przewód powrotny wodny, równy co do średnicy przewodowi dosyłowemu. Na rys. 14b-c widzimy dwa przewody jednakowej średnicy w kanale betonowym. Na rys. 14b pokazano przekrój kanału żelazobetonowego nieprzeznaczającego, a na rys. 14c kanału przechodniego. Rys. 14d podaje jeden ze sposobów zawieszenia przewodów rurowych. Na rys. 14e pokazany jest układ przewodów wodnych w kanale betonowym, w otulinie ciepłochronnej wykonanej z gazobetonu.

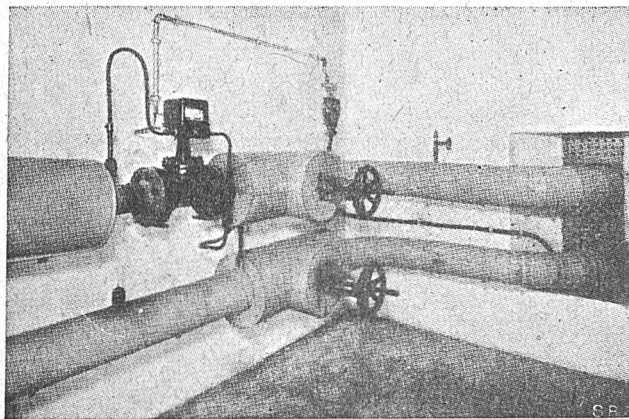
Jak pokazuje rys. 10, koszt kanału stanowi bardzo ważną pozycję składową kosztu gotowego przewodu rurowego.

W dążności do potaniaenia kosztów sieci dąży się do wyeliminowania tego drogiego elementu. Znane są liczne rozwiązania sieci bezkanałowych. W niektórych z nich przewody odpowiednio otulone i zabezpieczone przed działaniem wilgoci układa się bezpośrednio w ziemi, podobnie jak np. kable elektryczne lub przewody wodociągowe. Oczywiście, takie rozwiązanie sieci możliwe jest w sprzyjających warunkach terenowych. Na rys. 14f, 14g i 14h pokazano trzy przykłady ułożenia przewodów rurowych bez kanału. Nie trzeba podkreślać, że połączenia koinierzowe stosuje się tylko przy zaworach i osprzęcie; wszelkie inne połączenia i odgałęzienia są spawane. Układanie rur bez kanałów stosuje się od dawna w ZSRR.

Odgałęzienia od sieci do odbiorców wykonywa się normalnie w specjalnych studzienkach z włazami, w których umieszczone są zawory odcinające dane odgałęzienie (rys. 15). Często jednakże wpawa się odnogi bezpośrednio do przewodu; zawory odcinające znajdują się wówczas dopiero w pomieszczeniu odbiorcy, np. w piwnicy.

Niezmiernie ważna jest sprawa należytej kompensacji wydłużeń rur pod wpływem różnic temperatury. Obok kompensatorów liniowych umieszczonych w specjalnych studzienkach (rys. 16a i 16b) stosuje się również kompensatory dławicowe, jak pokazany na rys. 17; odpada w tym wypadku kłopotliwa duża studzienka. Na rys. 18 pokazano fragment przewodu na łuku w trakcie wykonywania robót izolacyjnych.

Sieć ciepła stanowi niedogodny i kosztowny element urządzenia ciepłowniczego. Układanie jej w kanałach pod nawierzchnią utrudnia kontrolę jej stanu, konserwację i naprawy. Właściwym miejscem na przewody uliczne są zasadniczo piwnice domów. Korzyści takiego rozwiązania są oczywiste. Jeżeli takie rozwiązanie w istniejących bu-



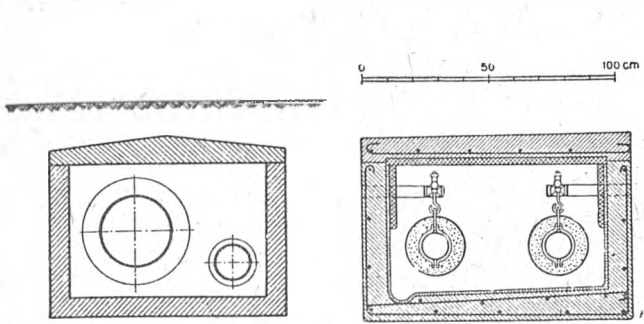
Rys. 13b. Stacja odbiorcza gorącej wody

dynek może napotykać trudności techniczne przy realizacji, to nowe domy i osiedla winny być do takiego układu w sieci w jak największej mierze dostosowane.

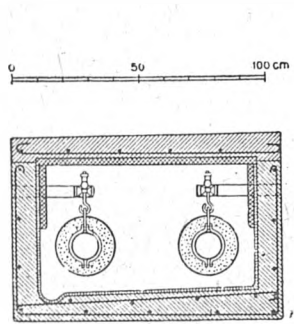
9. Pompa ciepła.

Dla całokształtu możliwości ogrzewniczych omówić należy pokrótce również instalacje ogrzewnicze z tzw. pompą ciepłą, pracujące ze sprężaniem oparów. Zasada tego rodzaju urządzeń jest stara. Zastosowanie mogą one znaleźć na większą skalę tam, gdzie dysponujemy tanią energią elektryczną do celów napędowych.

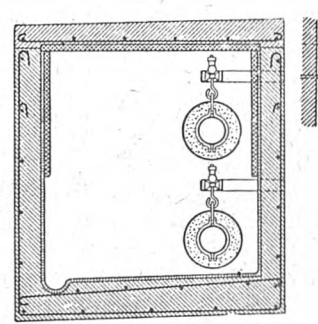
Zasada ogrzewania z „pompowaniem ciepła“ polega na wyzyskaniu do celów ogrzewniczych ciepła, zawartego w wodzie morskiej, rzecznej czy studziennej. Odbywa się tu niejako uszlachetnienie energii cieplnej o niskim potencjale energetycznym. Przy pomocy pompy ciepłej ciepło to zostaje niejako „przepompowane“ na poziom dostateczny do wyzyskania go w instalacjach ogrzewniczych.



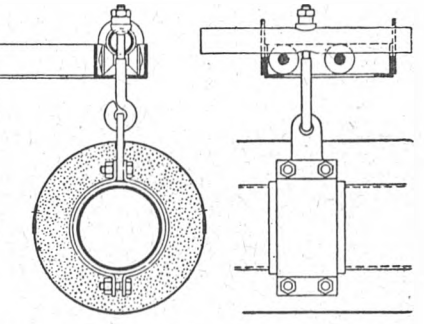
Rys. 14 a. Przewód parowy i skroplinowy w kanale betonowym nieprzechodnym



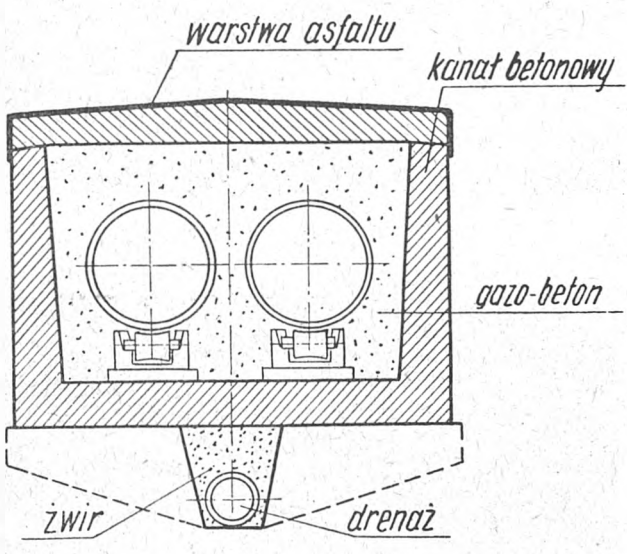
Rys. 14b. Kanał żelazobetonowy nieprzechodny, 1 : 30 (Zurych)



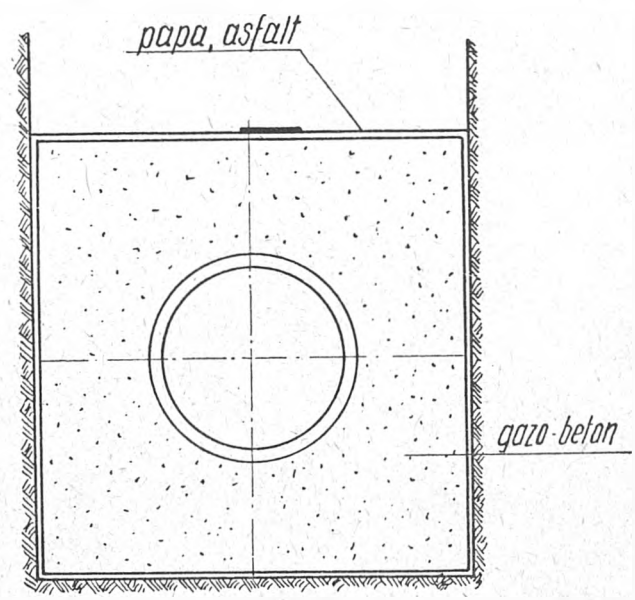
Rys. 14c. Kanał żelazobetonowy przechodny, 1 : 30 (Zurych)



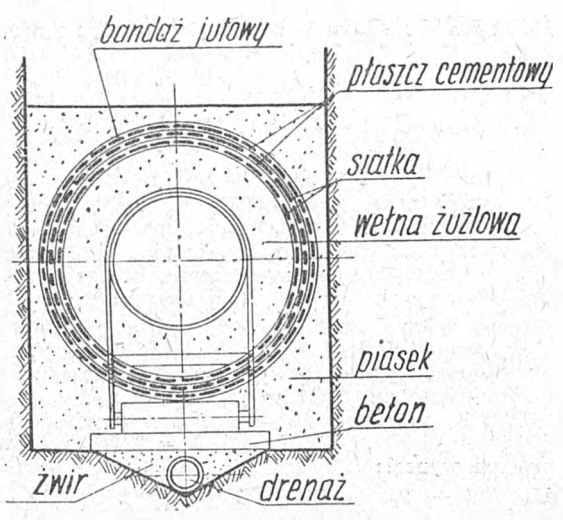
Rys. 14d. Konstrukcja zawieszenia przewodu na rolkach w kanałach z rys. 14b i 14c (1 : 10)



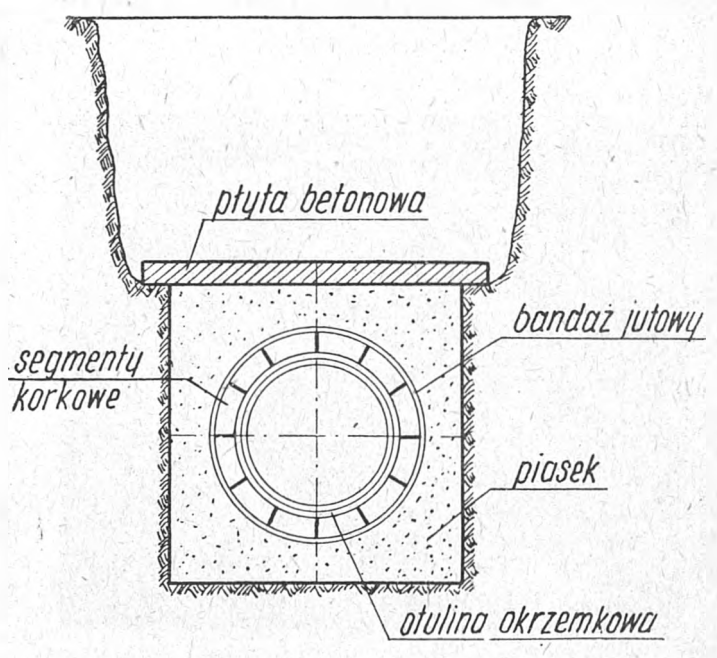
Rys. 14e. Dwa przewody jednakowej średnicy w kanale betonowym (Aarhus)



Rys. 14 f. Ułożenie przewodu bez kanału



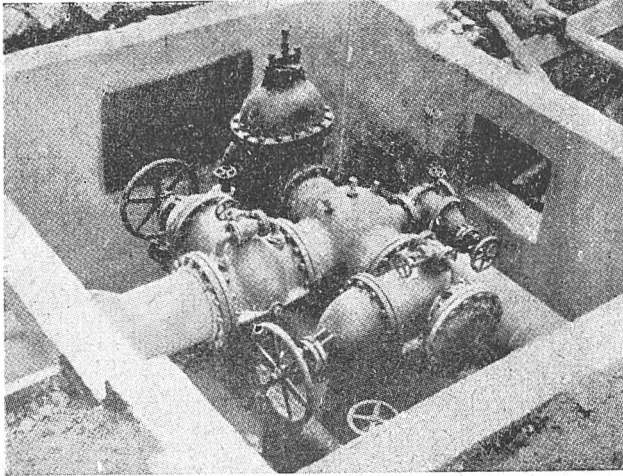
Rys. 14 g. Ułożenie przewodu bez kanału (Brno, 1947 r.)



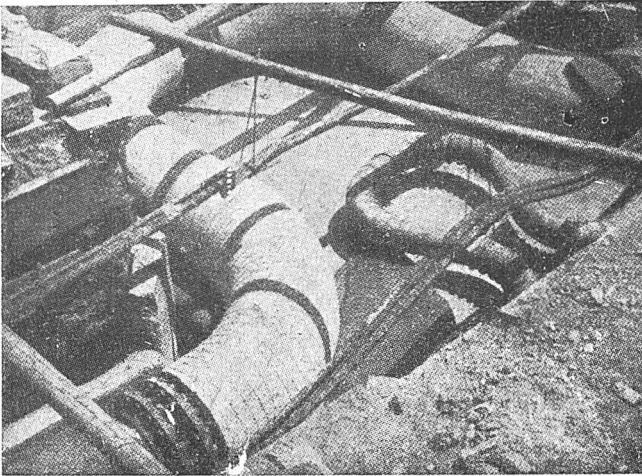
Rys. 14 h. Ułożenie przewodu bez kanału (Utrecht)

Rys. 14 a—14 h. Różne sposoby układania przewodów

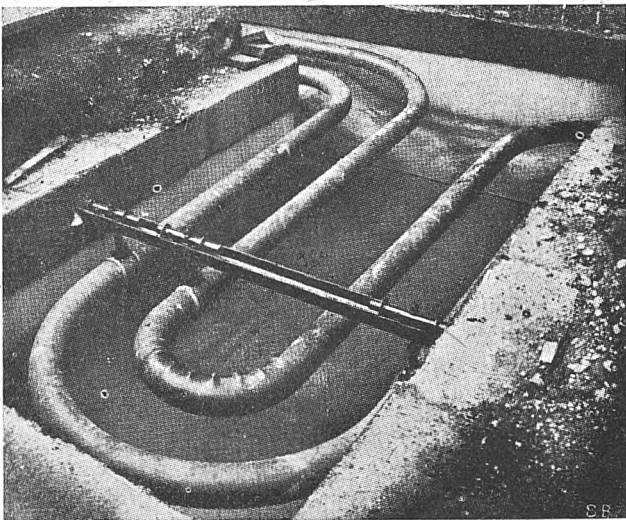
„Pompowanie“ ciepła nastąpi, jeśli odwrócimy obieg Carnota. Na rys. 19 pokazany jest obieg przebiegający w kierunku 1—2—3—4. Jest to teoretyczny obieg pracy. W obiegu tym czynnik pracujący czerpie ciepło Q o tempe-



Rys. 15. Odgałężenie z sieci do odbiorców



Rys. 16 a. Kompensator lirowy



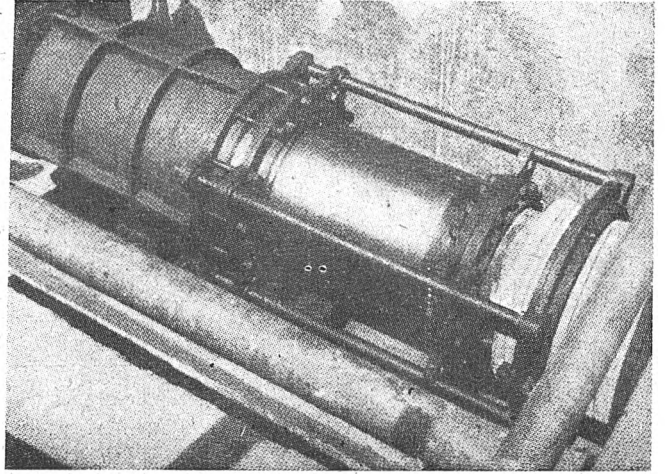
Rys. 16 b. Kompensator lirowy

raturze T , oddaje pracę AL i ciepło niewyzyskane Q_0 o temperaturze T_0 . Wykonana praca wynosi zatem zgo-

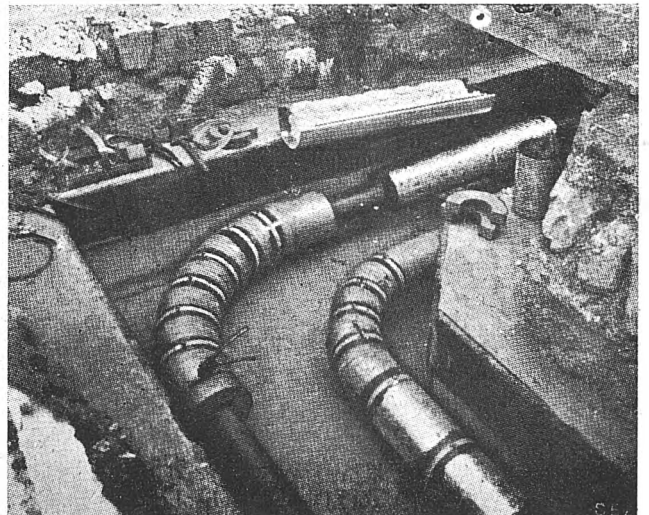
dnie z pierwszym prawem termodynamiki $AL = Q - Q_0$, a sprawność

$$\eta = \frac{AL}{Q} = \frac{T - T_0}{T}$$

Jeżeli kierunek obiegu odwrócimy, to doprowadzając do niego pracę mechaniczną czerpać będziemy z dolnego zbior-



Rys. 17. Kompensator dławicowy



Rys. 18. Przewód na łuku w toku wykonywania robót izolacyjnych

nika ciepło Q_0 o temperaturze T_0 i podnosić do górnego zbiornika o temperaturze T . Po odwróceniu znaków otrzymamy:

$$Q = Q_0 + AL$$

W ten sposób pracę mechaniczną AL zamieniliśmy na ciepło i podnieśliśmy poziom energetyczny ciepła Q_0 , zawartego w czynniku roboczym zwiększając jego temperaturę. Tą drogą ciepło o niższej temperaturze wprowadzone zostało do czynnika o wyższej temperaturze.

Odwrócony obieg Carnota stanowi podstawę ogrzewania za pomocą pompy ciepłej. Dolne źródło ciepła w tego rodzaju instalacjach stanowi zwykle ciepło zawarte w wodzie rzecznej. Jeśli temperatura jej wynosi np. $t_0 = 8^\circ\text{C}$, tj. $T_0 = 281^\circ\text{K}$, a temperatura czynnika w grzejnikach instalacji ogrzewniczej $t = 50^\circ\text{C}$, czyli $T = 323^\circ\text{K}$, to sprawność procesu wynosi:

$$\frac{AL}{Q} = \frac{T - T_0}{T} = \frac{323 - 281^\circ\text{K}}{323^\circ\text{K}} = \frac{42}{323} = \frac{1}{7,7}$$

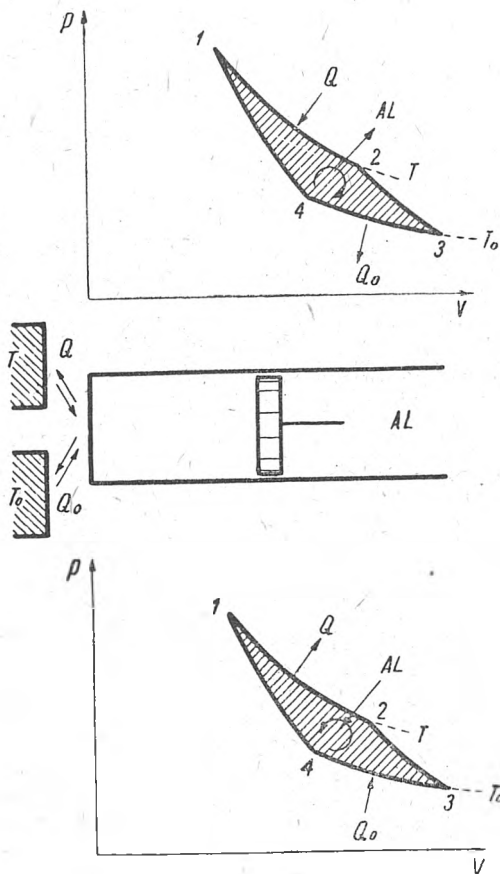
a zatem $Q = 7,7 \cdot AL$.

Przy bezpośredniej zamianie energii na ciepło otrzymujemy z 1 kWh 860 kcal; przy zastosowaniu pompy ciepł-

nej do wyzyskania ciepła w wodzie rzecznej otrzymamy natomiast z 1 kWh użytej do napędu pompy teoretycznie $Q = 7,7 \cdot 860 = 6630$ kcal.

Praktycznie osiągalne wartości są znacznie niższe. Na rys. 20 pokazana jest zależność wydajności pompy ciepłej

Pompa ciepła umożliwia również wyzyskiwanie różnych źródeł bezwartościowego ciepła odpadowego, spotykanych na każdym kroku w różnych gałęziach techniki.

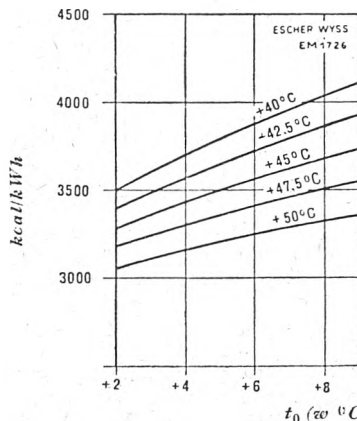


Rys. 19. Odwrócony obieg Carnota

- 1-2 i 3-4 izotermi
- 2-3 i 4-1 adiabaty
- AL praca mechaniczna
- Q₀ ciepło niskowartościowe

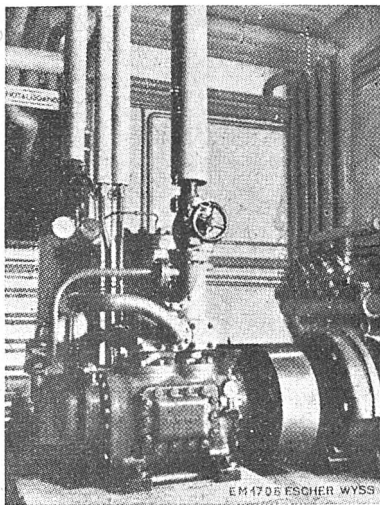
w wykonaniu firmy Escher-Wyss od temperatury źródła wody przy różnych temperaturach wody grzejnej.

Techniczne rozwiązanie zagadnienia tego polega na wyzyskaniu bezużytecznego i bezwartościowego ciepła, za-



Rys. 20. Wydajność pompy ciepłej (Escher-Wyss)

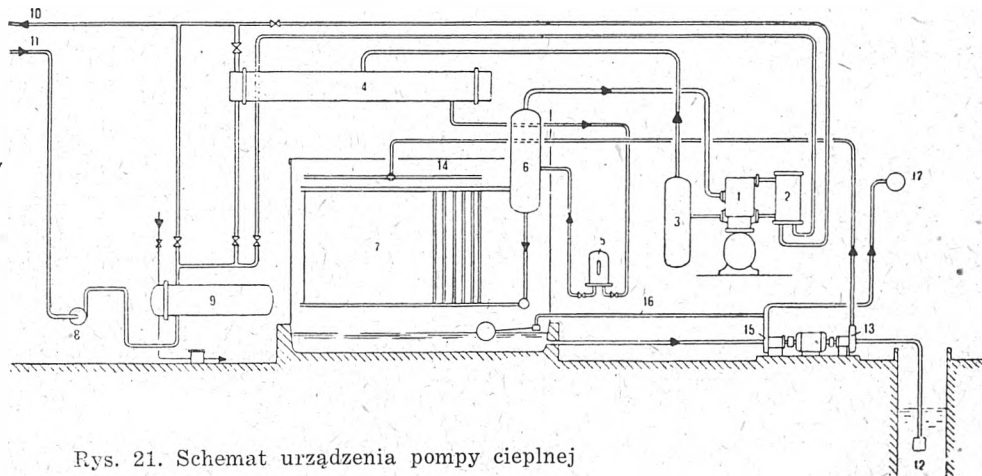
O celowości tego rodzaju instalacji stanowi porównawczy rachunek gospodarczy, uwzględniający wszystkie pozycje kosztów rocznych instalacji ogrzewniczych.



Rys. 22. Sprężarka oparów, tzw. pompa ciepła

Schemat urządzenia pompy ciepłej dla instalacji ogrzewniczej fabryki obuwia Bally w Szwajcarii, wyko-

- OZNACZENIA**
- 1 - sprężarka oparów
 - 2 - chłodnica pośrednia
 - 3 - oddzielnik oleju
 - 4 - skrapiacz
 - 5 - samoczynny zawór regulacyjny
 - 6 - oddzielnik wody
 - 7 - odparowywacz
 - 8 - pompa obiegowa
 - 9 - podgrzewacz
 - 10/11 - sieć grzejna
 - 12 - studnia
 - 13 - pompa wody surowej
 - 14 - chłodnica natryskowa
 - 15 - pompa wody odciekowej
 - 16 - przewód wyrównawczy
 - 17 - kanał odciekowy



Rys. 21. Schemat urządzenia pompy ciepłej

wartego w wodzie, do jej odparowania w próżni i na sprężeniu powstałych oparów do temperatury potrzebnej do celów ogrzewniczych.

nanej przez firmę Escher-Wyss, pokazany jest na rys. 21. Na rys. 22 pokazana jest sprężarka oparów powyższej instalacji.

LITERATURA

Rietschel. Heiz und Lüftungstechnik, Springer, 1934
 Schulz. Öffentliche Heizkraftwerke und Elektrizitätswirtschaft in Städten, Springer, 1933
 Musil. Die Gesamtplanung von Dampfkraftwerken, Springer, 1948
 Schwedler-Jürgensonn. Handbuch der Rohrleitungen, Springer, 1943

Wellmann. Städteheizung, Z. V. D. I., t. 78, 1935
 Bakutis W. E. Gorodskie podziemnye sieti. Wyd. Min. Gospod. Kom., Moskwa, 1950
 Tipowye dietali zdaniy. „Tieplowyye sieti“, Wyd. Min. Bud. Przem. Ciężkiego, Moskwa, 1947.
 „Teplarenstvi“ — materiały ze zjazdu ESC w Brnie (1948)

INŻ. W. NEY

Zagadnienia ciepłownictwa

Treść. Istota ciepłownictwa i porównanie różnych metod centralnego zaopatrywania w ciepło. Metody obliczania obciążenia cieplnego do celów ogrzewnictwa sezonowego i wentylacji oraz problem pokrycia szczytu zimowego. Zasadnicze układy ciepłowni oraz charakterystyki turbin ogrzewniczych konstrukcji radzieckiej. Wykres roboczy turbiny kondensacyjno-upustowej. Wymienniki ciepła. Sieci ciepłownicze (parowe i wodne) i zakresy stosowania ich. Zasadnicze układy przyłączy odbiorczych. Metody obliczenia ekonomicznego sieci ciepłych. Konstrukcje kanałów ciepłych, izolacja cieplna przewodów, walka z korozją. Zagadnienie przesyłania ciepła na wielkie odległości.

Проблемы теплофикации. Сущность теплофикации и сравнение различных методов теплоснабжения. Методы подсчета тепловой нагрузки для сезонного отопления и вентиляции и способы покрытия зимней пиковой нагрузки. Основные схемы теплофикации и характеристики специальных турбин советской конструкции. Рабочая диаграмма турбины с отбором пара и конденсацией. Теплообменники. Системы тепловых сетей (паровая и водяная) и область применения каждой из них. Основные схемы присоединения потребителей. Экономический расчет тепловых сетей. Конструкция теплофикационных каналов, тепловая изоляция трубопроводов, борьба с разведением. Проблема передачи тепла на далекое расстояние.

Central electric and heat supply problems. The substance of this kind of supply and comparison of various methods. Computation of heat load for seasonal heating purposes and ventilation, as well as the problem of meeting winter peaks. Basic arrangement schemes of electric and heat supply systems; characteristics of Soviet-designed heating turbines. Working curves of an extraction turbine. Heat exchangers. Systems of steam and water heating pipelines and range of their application. Basic arrangement of consumer branches. Method of economic computations of heating pipe line systems. Design of pipe line tunnels, thermal insulation of pipes, combating of corrosion. Problem of long-range transmission of heat.

1. Korzyści i rola ciepłownictwa.

Centralizacja gospodarki energetycznej w trzech zasadniczych jej gałęziach — elektryfikacji, gazownictwie i ciepłownictwie — tworzy ścisłe związki między ogniwami energetyki i jednoczy gospodarkę okręgów przemysłowych w organiczną całość. W tym zespołowym podejściu do zagadnień energetyki jest jej nowa droga rozwojowa. Jednym z celów nowoczesnej gospodarki energetycznej jest najlepsze — z punktu widzenia ogólnonarodowej gospodarki — wyzyskanie paliwa. Czynnikiem, który spowoduje wielką i szybką poprawę w zakresie kompletnego wyzyskania paliwa, jest gospodarka skojarzona — wyzyskanie wewnętrznych zasobów energetycznych konsumentów energii cieplnej niskiego potencjału do produkcji energii elektrycznej kosztem niewielkiego dodatkowego zużycia paliwa. Jako najbogatsze wewnętrzne zasoby energetyczne bierze się przede wszystkim pod uwagę:

1) ciepło o niskim potencjale (100—250°) do procesów technologicznych (przemysł włókienniczy, papierniczy, chemiczny, spożywczy itd.);

2) ciepło do ogrzewania sezonowego i wentylacji budynków mieszkalnych, komunalnych i przemysłowych oraz wody gorącej na potrzeby gospodarstwa domowego.

Pokrycie tego zapotrzebowania ciepła średniego i niskiego potencjału przy pomocy ogrzewania zdalnego o zasięgu okręgowym można wykonać:

1) przez wyzyskanie gazu (naturalnego, lub sztucznego),
 2) z centralnych kotłowni okręgowych, których celem jest wyłącznie produkcja ciepła,

3) z ciepłowni obejmujących skojarzoną gospodarkę tzn. łączną produkcję ciepła i energii elektrycznej; jest to właściwe ciepłownictwo.

Jak widzimy z tabl. I, centralne kotłownie, ciepłownictwo i gazownictwo dają ogólny wynik energetyczny zbliżony. Ciepłownictwo daje jednak jeszcze jedną wielką korzyść nie wykazaną w powyższej tabelicy: dodatkową oszczędność paliwa przy produkcji energii elektrycznej. Przy skojarzonej gospodarce zużycie ciepła do produkcji energii elektrycznej waha się w zależności od stosowanych w praktyce parametrów pary od 1050 do 1250 kcal/kWh. Zużycie ciepła do produkcji energii elektrycznej w odpowiednich elektrowniach kondensacyjnych wynosiłoby 3 000 do 3 800 kcal/kWh; różnica 1 950 do 2 650 kcal/kWh daje dodatkową oszczędność na paliwie, stanowiącą główne uzasadnienie ciepłownictwa.

Centralne zaopatrzenie w ciepło daje następujące korzyści w porównaniu z metodami indywidualnego ogrzewania:

1) oszczędność 20 do 25% paliwa;
 2) oszczędność na transporcie paliwa do miasta tyleż mniej więcej;

3) w porównaniu z ogrzewaniem piecowym lub centralnym domowym, zużywającym koks lub wartościowe sortymenty węgla, dodatkowe oszczędności wobec możliwości stosowania paliw małokalorycznych, miejscowych itp.;

4) ograniczenie do minimum transportu wewnętrznego w mieście — głównie samochodowego, związanego z rozwożeniem do domów dużych ilości paliwa, a więc zaoszczędzenie samochodów i benzyny;

5) odpowiednia oszczędność na wywożeniu żużla i popiołu;

6) oszczędność na personelu obsługującym i na robociznie przy obsługiwaniu instalacji indywidualnych;

7) poprawienie warunków higieniczno-kulturalnych życia mieszkańców, mniejsze zadymienie miasta, ułatwienie gospodarstwa domowego;

8) oszczędność ok. 50% kubatury potrzebnej na odrębne instalacje grzejne w budownictwie mieszkalnym (odpadają magazyny węgla i kotłownie);

9) korzyści urbanistyczne przy właściwym rozmieszczeniu urządzeń ciepłowniczych na terenie miasta.

Oszczędność paliwa i inne korzyści ciepłownictwa wysuwają tę gałąź techniki na czoło nowoczesnej gospodarki

Tablica I. Sprawności energetyczne przy różnych systemach ogrzewania zdalnego

1	Przy pomocy gazu	80%
2	Odrębne i centralne kotłownie	55 do 75%
	Elektrownie:	
3	kondensacyjne	24 do 31%
4	ciepłownie	75%
	Transport energii:	
5	gazu	94 do 98%
6	energii elektrycznej	85 do 90%
7	ciepła	88 do 95%
	Odbiorniki energii:	
8	gazu	80 do 85%
9	energii elektrycznej	100%
10	ciepła	98%
	Sprawność ogólna:	
11	ogrzewania gazowego	62 do 66%
12	ciepłowni	65 do 70%

energetycznej. Ogrzewnictwo zdalne zostało zapoczątkowane w Stanach Zjednoczonych, a po pierwszej wojnie światowej zaczęło się rozwijać również w krajach europejskich, w tej liczbie w ZSRR. Choć ciepłownictwo w USA osiągnęło wielki rozwój, jednak ciepłownictwo ra-

dzieckie wyprzedziło je znacznie jeszcze przed drugą wojną światową. Ciepłownictwo radzieckie wykazuje wyższe wskaźniki zarówno ilościowe, jak i jakościowe, i zajmuje od tego czasu w tej dziedzinie techniki pierwsze miejsce na świecie.

W USA dostarczono w 1930 r. ok. $6 \cdot 10^6$ Gcal, w roku 1945 około $12 \cdot 10^6$ Gcal. Trzecia część całej produkcji ciepła przypadła na Nowy Jork. Tylko 10% całej ilości ciepła wyprodukowano w turbinach przeciwprężnych lub upustowych, resztę w centralnych kotłowniach. Łączna długość sieci ciepłych Nowego Jorku, przesyłowych i rozdzielczych, wyniosła ok. 85 km, długość sieci ogrzewniczych w Moskwie, Leningradzie i Kijowie wynosi ok. 240 km.

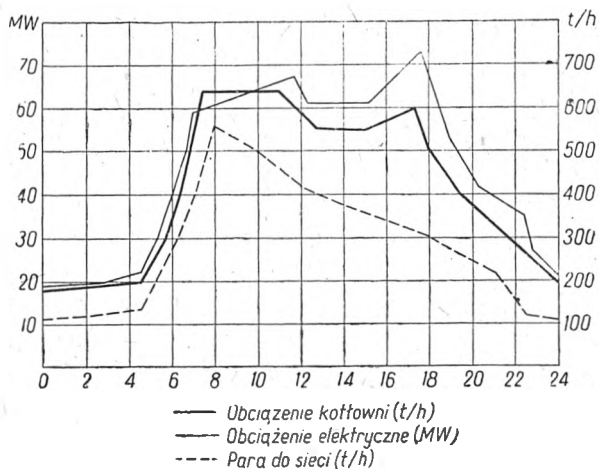
Dynamikę rozwoju ciepłownictwa w ZSRR przedstawia zestawienie w tabl. II.

Charakterystyczny dla rocznego przebiegu dostawy ciepła do celów ogrzewniczych jest bardzo wysoki i krótkotrwały szczyt obciążenia, na który musi być obliczona cała

Tablica II. Rozwój ciepłownictwa w ZSRR

	1930	1940	1950
Moc ciepłowni (MW)	125	2100	3600
Produkcja roczna ciepła (mln. Gcal)	1,5	25	48
Oszczędność paliwa umownego (tys. ton)	100	1300	2900
Długość sieci ogrzewniczych (km)	23	600	1200

instalacja. Dla gazownictwa stwarza to duże trudności techniczne, jak konieczność instalowania wielkich i źle wykorzystywanych czasowo zbiorników gazu oraz stosowanie zmiennego ciśnienia w sieci gazowej. Te okoliczności zmniejszają wynik gospodarczy stosowania gazu. W ciepłownictwie natomiast charakterystyczne przesunięcie do-



Rys. 1. Dobowa krzywa zapotrzebowania ciepła (pary) i energii elektrycznej

bowego szczytu zapotrzebowania ciepła i energii elektrycznej znacznie łagodzi powyższe trudności (rys. 1). Trudności te oraz niemożność zastosowania w gazowni dowolnych małokalorycznych paliw energetycznych ogranicza zakres zastosowania gazownictwa.

2. Obciążenia cieplne i temperatury obliczeniowe.

Trafna ocena wielkości zapotrzebowania ciepła, charakteru krzywej przebiegu oraz zmian zapotrzebowania ciepła w ciągu doby i w ciągu roku jest wyjściowym punktem dla projektu sieci ogrzewniczej, doboru wielkości urządzeń ciepłowni, parametrów czynnika grzejącego oraz doboru odpowiedniego schematu cieplnego.

Zapotrzebowanie ciepła dla osiedla, miasta czy dzielnicy składa się z dwóch części: strat ciepła przez ściany budynków oraz strat ciepła związanych z wentylacją pomieszczeń.

Wprowadźmy oznaczenia:

V — kubatura ogrzewanych pomieszczeń (w m^3),
 k — jednostk. straty ciepła budynku (w $kcal/h \cdot m^3 \cdot ^\circ C$),
 t_z — temperatura zewnętrzna,

t_{wn} — pożądana temperatura wewnątrz budynku (w sezonie ogrzewniczym).

Wtedy ilość ciepła do utrzymania w budynku żądanej temperatury wyniesie

$$Q = V k (t_{wn} - t_z) \quad kcal/h.$$

Współczynnik strat ciepłych k jest zmienny i przy takiej samej konstrukcji budynku i tych samych materiałach budowlanych będzie większy dla budynku o kubaturze mniejszej i, odwrotnie, mniejszy dla wielkich budynków, gdyż stosunek powierzchni zewnętrznej ścian i dachów budynku, przez które uchodzi ciepło, do kubatury budynku będzie większy dla budynków małych.

Dla budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej, wykonanych z normalnych materiałów budowlanych, można przyjąć

$$k = \frac{1,6}{\sqrt{V_{0,167}}} \quad kcal/h \cdot m^3 \cdot ^\circ C.$$

W granicach zmiany kubatury od $5000 m^3$ do $100000 m^3$ współczynnik k zmienia się od 0,40 do 0,24 $kcal/h \cdot m^3 \cdot ^\circ C$.

Łączne szczytowe zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie dla zespołu obiektów wynosząc będzie

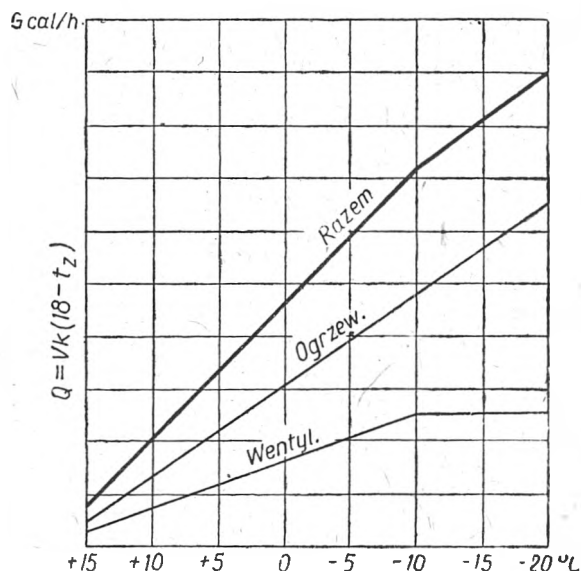
$$Q_{ogrz} = (t_{wn} - t_z) \sum V_n k_n \quad kcal/h.$$

Temperatura wewnętrzna pomieszczeń t_{wn} jest zadana i stała w ciągu całego sezonu grzejącego i wynosi $+18^\circ C$. Widzimy więc, że zapotrzebowanie ciepła zależne jest wprost proporcjonalnie od temperatury zewnętrznej powietrza t_z . Szczytowe zapotrzebowanie ciepła, dla którego winna być budowana cała instalacja ogrzewnicza, kotłownia oraz sieć ciepłna, zależy więc od przyjętej najniższej temperatury zewnętrznej. Przyjęcie zbyt ostrożnie za niskiej temperatury zewnętrznej t_z , trafiającej się w bardzo mroźne zimy co kilka lat i trwającej nawet wtedy najwyżej kilkanaście godzin lub kilka dni, doprowadzi do nadmiernej wydajności instalacji, a zatem niepełnego wykorzystania jej w ciągu pozostałego czasu.

Dla polskiego klimatu można posiłkować się do obliczenia temperatury zewnętrznej wzorem Anisimowa

$$t_z = 2t_{sr} - \Delta,$$

gdzie t_z — obliczeniowa temperatura zewnętrzna, dla której oblicza się największe zapotrzebowanie ciepła, t_{sr} — średnia temperatura najzimniejszego miesiąca, Δ zaś za-



Rys. 2. Zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania i wentylacji w zależności od temperatury zewnętrznej

leży od rodzaju budynku; dla zwykłych budynków o grubości ścian $2\frac{1}{2}$ cegły $\Delta = 0$.

Zapotrzebowanie ciepła na cele wentylacyjne przyjmuje się jako część ciepła niezbędnego do ogrzewania:

dla domów mieszkalnych 5% do 20% od Q_{ogrz}
dla budynków komunalnych 20% do 30% „
dla budynków przemysłowych 30% do 100% „

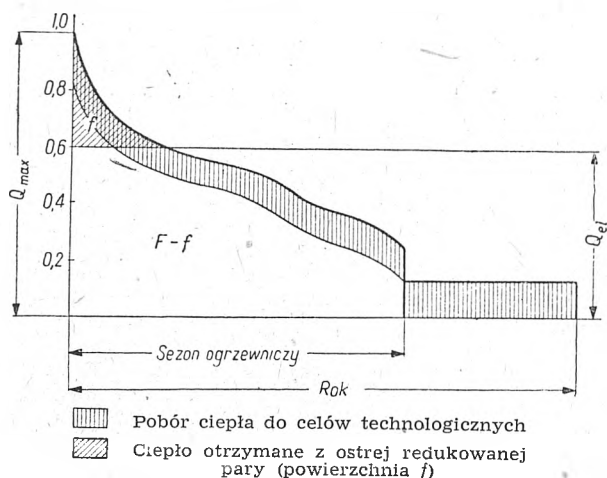
Zużycie ciepła na wentylację uwzględnia się tylko do temperatury $t_{\text{went}} = 1,25 t_{\text{sr}}$.

Przy obliczeniu ciepła potrzebnego do ogrzewania zakładów przemysłowych należy uwzględnić ciepło wydzielające się w procesach technologicznych oraz wszelkiego rodzaju straty w silnikach, kablach itp.

Na rys. 2 pokazany jest przebieg zapotrzebowania ciepła na cele ogrzewania sezonowego i wentylację w zależności od temperatury zewnętrznej.

Oprócz wymienionych dwóch rodzajów spożycia ciepła, mających charakter sezonowy, istnieje zapotrzebowanie ciepła dla przemysłu i gospodarstwa domowego (pralnie, łaźnie) niezależnie od sezonu i pory roku.

Posiadając dla danej miejscowości z charakterystyki meteorologicznej przebieg temperatur powietrza w sezonie zimowym, możemy określić dla każdej temperatury zewnętrznej odpowiadające jej spożycie ciepła i zbudować roczną uporządkowaną krzywą spożycia ciepła. Na krzywą tę należy nałożyć niemal stałe w ciągu roku zapotrzebowanie gorącej wody do celów domowych i ciepła do celów technologicznych (rys. 3). Otrzymamy wtedy łączną krzywą zapotrzebowania ciepła. Powierzchnia F pod krzy-



Rys. 3. Uporządkowany wykres roczny obciążeń cieplnych

wą jest proporcjonalna do całkowitej ilości ciepła wyprodukowanego w ciepłowni. Krzywa zapotrzebowania ciepła załamuje się po zakończeniu sezonu ogrzewniczego.

Czas trwania sezonu ogrzewniczego zależy od warunków klimatycznych. W tabl. III podane są charakterystyki ogrzewnicze czterech stref klimatycznych ZSRR. Dla Polski czas trwania sezonu ogrzewniczego zmienia się również w zależności od miejscowości. Najostrzejszy klimat jest na północy-wschodzie, najłagodniejszy na południo-

według oznaczeń radzieckich. W tabl. IV zestawione są cyfry charakteryzujące różne grupy odbiorców ciepła. Widzimy, że ogrzewnicze zapotrzebowanie ciepła charakteryzuje bardzo wysoki i krótkotrwały szczyt, którego roczny czas wyzyskania T_c wynosi w polskich warunkach ok. 2500 godz.

Urządzenia ogrzewnicze, przede wszystkim kotłownie, muszą być przewidziane na największe zapotrzebowanie ciepła. Nie opłaca się jednak prowadzić gospodarki skojarzonej dla największego zapotrzebowania ciepła i na tę wielkość projektować urządzenia, niski bowiem stopień wyzyskania pary zaczepowej powoduje obniżenie sprawności turbiny przede wszystkim w jej części wysokoprężnej, a zatem obniżenie oszczędności paliwa i korzyści ciepłownictwa. Wskutek tego opłaca się część zapotrzebowania ciepła w okresie krótkotrwałego szczytu pokryć ostrą parą tzn. zrezygnować w tym okresie z gospodarki skojarzonej.

Jeśli oznaczymy przez Q_{max} największą produkcję ciepła w ciepłowni na jednostkę czasu, a przez Q_{el} największe obciążenie cieplne wykorzystane do skojarzonej produkcji energii elektrycznej (moc upustów), to charakterystyczny dla ciepłowni będzie stosunek

$$\alpha = \frac{Q_{\text{el}}}{Q_{\text{max}}}$$

Jeśli obliczymy roczną oszczędność paliwa (w t/rok) w stosunku do mocy ciepłowni (w Gcal/h), to otrzymamy wg Mielentiewa krzywą przechodzącą przez wyraźne maksimum dla $0,5 < \alpha < 0,7$. Będzie to najkorzystniejsza wartość stosunku mocy elektrycznej do mocy cieplnej ciepłowni, czyli wartość, przy której otrzymuje się największą oszczędność paliwa (rys. 4). Krzywa 1 przedstawia tę zależność dla bardziej ostrego klimatu niż krzywa 2. Rozumie się, że przy ostrzejszym klimacie wartość bezwzględna oszczędności paliwa jest większa, α_{opt} jest jednak to samo dla obu wypadków, gdyż najkorzystniejsza wartość współczynnika α nie zależy od warunków klimatycznych, parametrów dolotowych turbiny, ani parametrów czynnika grzejącego, a zależy jedynie od stopnia wyzyskania największego obciążenia cieplnego.

Pokrycie szczytowego sezonowego obciążenia cieplnego przy określonym współczynniku α można w zasadzie wykonać następującymi sposobami:

- 1) przez forsowanie kotłów wysokoprężnych,
- 2) przez zainstalowanie specjalnego kotła wysokoprężnego,
- 3) przez zainstalowanie specjalnego kotła grzejącego niskoprężnego,
- 4) przez budowę specjalnych kotłowni szczytowych w niektórych punktach sieci ogrzewniczej.

O wyborze jednego z tych rozwiązań decydują wyniki obliczeń gospodarczych oraz charakter warunków miejscowych.

Bezwzględna wartość oszczędności paliwa, czyli właściwy wynik gospodarki ciepłowniczej, zależy nie tylko od współ-

Tablica III. Strefy klimatyczne ZSRR

Strefy	Czas trwania sezonu ogrzewniczego	Roczny czas wyzyskania szczytu T		Okręgi
		obciążenie ogrzewnicze	obciążenie ogrzewniczo-wentylacyjne	
I strefa	5500	2900	3100	Syberia, Ural, północne obszary europejskiej części ZSRR
II strefa	5000	2400	2500	Środkowa Azja, środkowe obszary europejskiej części ZSRR
III strefa	4200	2300	2400	Południe europejskiej części ZSRR
IV strefa	2500—3000	—	—	Krym, Kaukaz

zachodzie. Okres ogrzewniczy dla Warszawy wynosi 4600 godz. Odpowiada to średniej wartości dla II i III strefy

czynnika wyzyskania największego obciążenia cieplnego, lecz i od parametrów pary dolotowej. Wyższe parametry

pary dolotowej dają większy użyteczny spadek ciepła, który może być wyzyskany do produkcji energii elektrycznej, a więc na każdą wystraną do sieci Gcal ciepła otrzy-

parametrów pary dolotowej z 29 ata, 400° do 90 ata, 480° podnosi wytwarzanie energii elektrycznej z 85 kWh do 360 kWh na każdą wyprodukowaną Gcal.

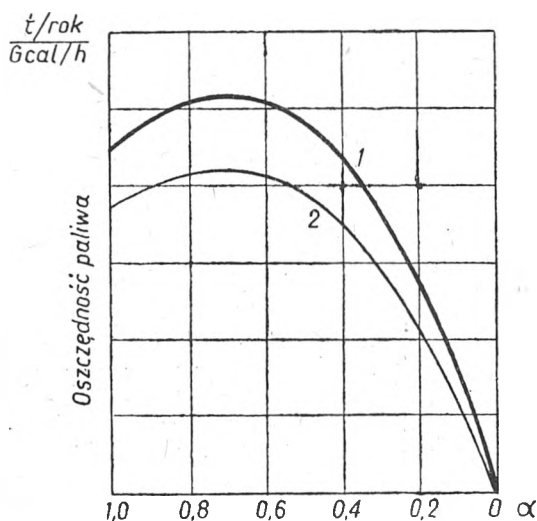
Tablica IV. Wskaźniki charakteryzujące niektóre grupy odbiorców ciepła

Nazwa procesu	Współczynnik zapełnienia		Czas wyzyskania szczytu T	Stosunek szczytu letniego do zimowego
	krzywej dobowej	krzywej rocznej		
Ogrzewanie	0,96 — 1,0	0,25 — 0,30	2 200 — 2 600	—
Wentylacja	0,8 — 1,0	0,30 — 0,40	3 000 — 3 500	—
Gorąca woda	0,1 — 0,4	0,50 — 0,80	1 500 — 3 000	0,8 — 0,9
Przemysł	0,86 — 1,0	0,85 — 0,95	5 000 — 6 500	0,8 — 0,9

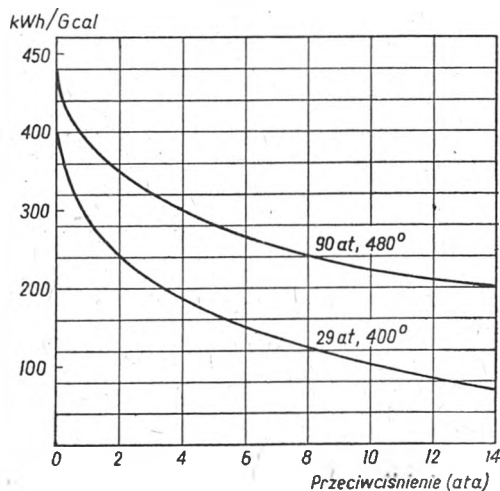
mamy więcej energii elektrycznej w kWh. Rys. 5 daje zależność produkcji energii elektrycznej w kWh/Gcal od ciśnienia pary użytej do celów ogrzewniczych oraz od parametrów pary dolotowej. Podwyższanie parametrów pa-

3. Elektrownie-ciepłownie.

Celem ciepłowni jest dostarczenie ciepła za pośrednictwem czynnika cieplnego — pary lub wody gorącej — przy jednoczesnej produkcji energii elektrycznej. Ciepłownia

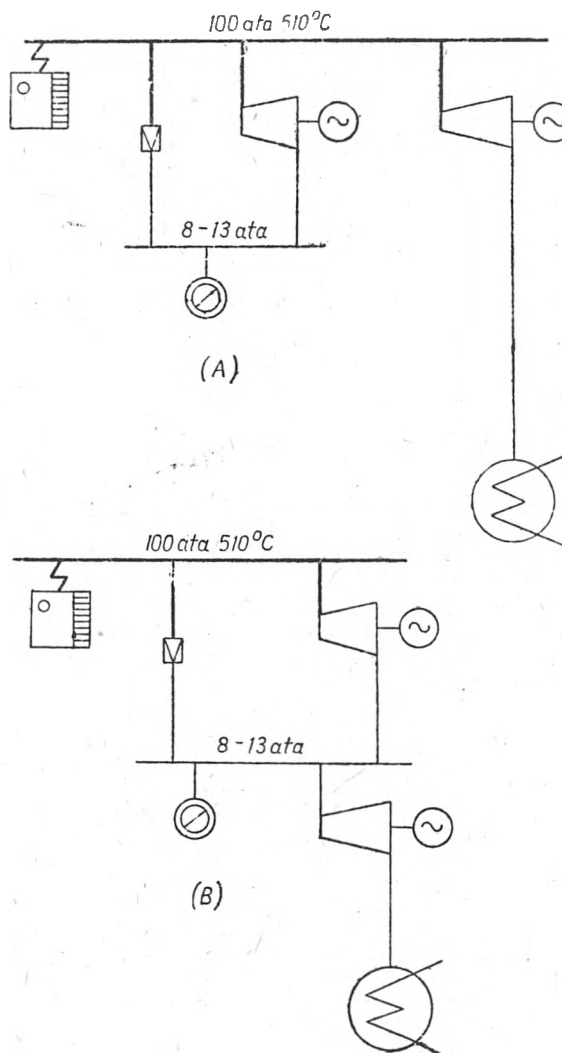


Rys. 4. Oszczędność paliwa w zależności od stosunku mocy elektrycznej do cieplnej w ciepłowni (współczynnik α)



Rys. 5. Produkcja energii elektrycznej na jednostkę ciepła (kWh/Gcal) w zależności od parametrów pary dolotowej i odlotowej

ry dolotowej do turbiny oraz obniżanie ciśnienia pary odlotowej, użytej do celów ciepłownictwa, podwyższają jego skutek gospodarczy. Obniżenie ciśnienia pary grzejnej z 12 ata do 1,5 ata przy jednoczesnym podwyższeniu



Rys. 6. Zasadnicze układy zastosowania turbiny przeciwprężnej w ciepłowni

różni się od zwykłej elektrowni kondensacyjnej posiadaniem wielu dodatkowych elementów i urządzeń oraz innymi proporcjami elementów wspólnych z elektrownią kondensacyjną.

Wydajność kotłowni w ciepłowni jest znacznie większa niż w elektrowni kondensacyjnej tej samej mocy elektrycznej, a zatem odpowiednio większe są urządzenia do nawęglania i odpopielania. Zasadniczą różnicę stanowią sto-

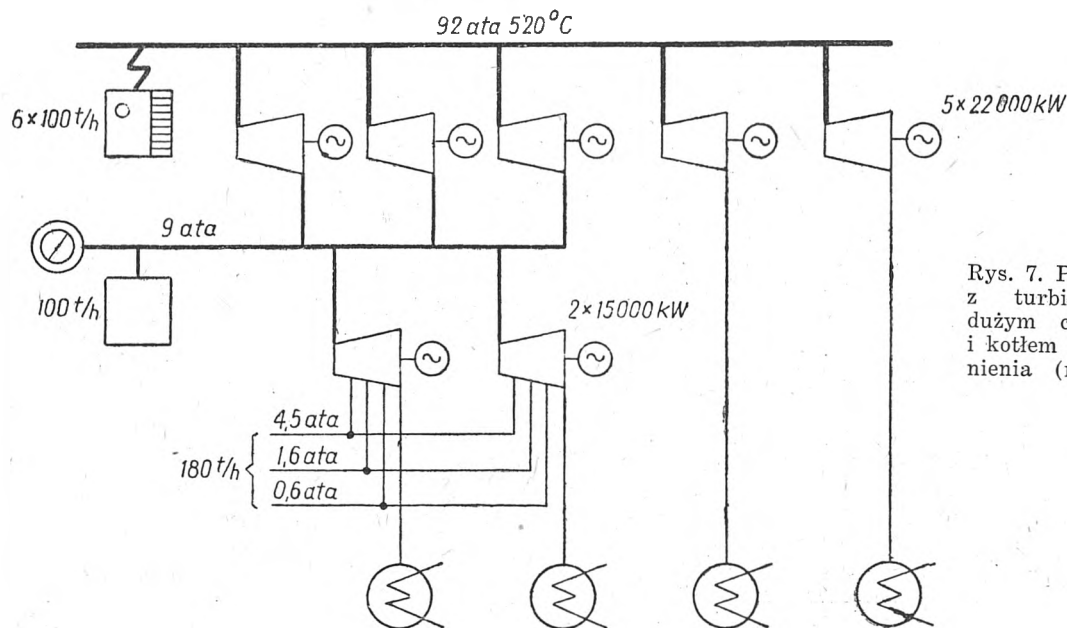
sowane w ciepłowniach specjalne turbiny upustowo-kondensacyjne z jednym lub dwoma dużymi regulowanymi odbiorami pary lub zespoły turbin przeciwprężnych i kondensacyjnych.

Jeśli ciepłownia produkuje parę technologiczną, którą oddaje bezpośrednio do sieci, i posiada duże straty skroplin, to musi mieć odpowiednio dużej wydajności urządzenie do przygotowania wody uzupełniającej. Przy bardzo złej wodzie surowej oraz dużych stratach skroplin może okazać się gospodarczo uzasadnione zastosowanie przemienników pary do oddzielenia obiegu skroplin części wysokoprężnej siłowni od obiegu pary grzejnej. Przy wodnym systemie ogrzewania w elektrowni muszą być umieszczone baterie podgrzewaczy wody sieciowej oraz zespoły pomp do wywołania obiegu wody gorącej w sieci ogrzewniczej. Jako rezerwa pary zaczepowej z turbin oraz do pokrycia bardzo krótkotrwałych szczytów obciążenia grzejnego służą stacje redukcyjne odpowiedniej wydajności.

Wszystkie te urządzenia dla uproszczenia i skrócenia łączących je rurociągów umieszcza się przeważnie w maszynowni przy turbinach.

Odrębne zagadnienie w ciepłowni stanowi sprawa wyprowadzenia ciepła do sieci. Pęk rurociągów parowych i wodnych dużej średnicy z izolacją cieplną wymaga przestronnych kanałów o znacznych rozmiarach. Komplikuje to i tak trudny problem kompozycji gospodarki podziemnej elektrowni i wzajemnego rozmieszczenia kanałów kablo-

obciążenie kotłów ma być niemal stałe w pewnym okresie czasu, to obciążenie turbin kondensacyjnych i przeciwprężnych zmienia się w zależności od stosunku obciążenia cieplnego i elektrycznego. Obie turbiny pracują zatem niemal ciągle z mocą gorszą od ekonomicznej. W układzie B obie turbiny pracują ze sobą „szeregowo“. Cała para do celów grzejnych i do turbiny kondensacyjnej przechodzi przez turbinę przeciwprężną. Przy żądanym stałym obciążeniu kotłów turbina przeciwprężna ma również stałe obciążenie; można dobrać układ w ten sposób, że turbina przeciwprężna będzie pracować z dużym czasem wyzyskania i z obciążeniem bliskim ekonomicznemu, tj. z największą sprawnością. Turbina kondensacyjna pracuje w tym układzie z mocą zmienną, ponieważ jednak sprawność turbiny przeciwprężnej jest bardziej zależna od obciążenia, niż turbiny kondensacyjnej, układ B jest bardziej ekonomiczny niż układ A. Rys. 7 przedstawia projekt wielkiej ciepłowni w układzie mieszanym. Duża moc kondensacyjna spowodowana jest w tym wypadku nie tyle chęcią wyrównania obciążenia kotłów, ile deficytem mocy elektrycznej okręgu. Jest to więc właściwie połączenie ciepłowni z elektrownią kondensacyjną. Charakterystyczne dla tego przykładu jest zastosowanie dwóch niskoprężnych turbin kondensacyjnych (według układu B z rys. 6) z rzemą dużymi upustami pary dla potrzeb własnych ciepłowni, a mianowicie: regeneracyjnego podgrzewania i odgazowywania skroplin oraz znacznych ilości wody uzupełniającej.



Rys. 7. Projekt wielkiej ciepłowni z turbinami przeciwprężnymi, dużym członem kondensacyjnym i kotłem szczytowym niskiego ciśnienia (moc łączna ok. 140 000 kW)

wych, przewodów wody chłodzącej i innych. Ogólny schemat elektryczny ciepłowni, sposób powiązania elektrowni z siecią oraz wyprowadzenie energii nie różni się zasadniczo od tego, co mamy w zwykłej elektrowni kondensacyjnej. Schemat własnych potrzeb ciepłowni jest bardziej złożony, gdyż dochodzi szereg dodatkowych odbiorów — głównie pomp, a przede wszystkim pomp obiegowych dla wody sieciowej, których moc wynosi 1—2% mocy instalowanej siłowni.

Charakterystyczny dla ciepłowni jest schemat cieplny. Istnieją dwa typy ciepłowni — z zastosowaniem turbin przeciwprężnych i upustowych. Na rys. 6 pokazano dwie odmiany schematu cieplnego przy zastosowaniu turbin przeciwprężnych. Punktem wyjścia jest tu najlepsze wyzyskanie kotłowni. Dobowe szczyty obciążenia cieplnego i elektrycznego mijają się w czasie (por. rys. 1).

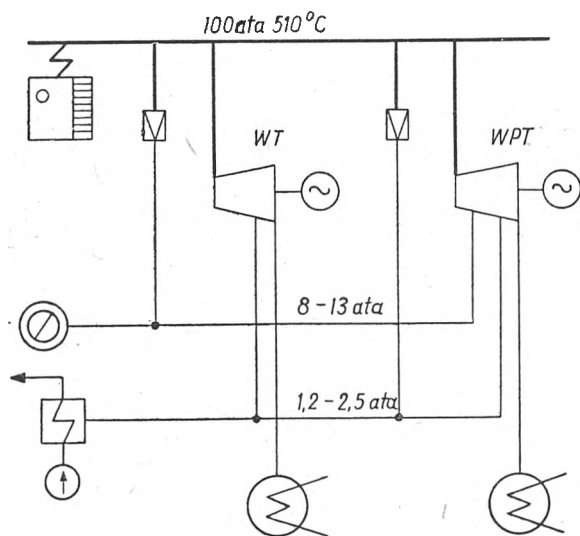
Szczytowy odbiór ciepła występuje rano, maksimum zapotrzebowania mocy elektrycznej wieczorem. Dla najlepszego wyzyskania mocy wytwórczej instalacji kotłowej ciepłownie powinny posiadać pewną moc kondensacyjną, aby w godzinach małego obciążenia cieplnego móc przejść z pracy ogrzewniczej na kondensacyjną. W układzie A na rys. 6 cała para idzie do sieci przez wysokoprężną turbinę przeciwprężną. Wyrównanie obciążenia kotłowni daje pracująca z nią „równolegle“ turbina kondensacyjna. Jeśli

Analiza rocznej uporządkowanej krzywej obciążeń cieplnych nieprzemysłowego charakteru wykazuje istnienie bardzo wysokiego i krótkotrwałego szczytu obciążenia. Rozumie się, że wydajność parowa kotłowni musi być obliczona na to największe zapotrzebowanie ciepła. Można warunek ten spełnić projektując kotłownię wysokiego ciśnienia na to pełne największe zapotrzebowanie ciepła i oddawać niezbędną w szczyty parę do celów grzejnych przez stacje redukcyjne, gdyż gospodarczo, ze względu na niski stopień wykorzystania czasowego, nie jest słuszne dobieranie turbin ogrzewniczych (przeciwprężnych lub upustowych) na pełne szczytowe zapotrzebowania ciepła. Można pokrywać to szczytowe, krótkotrwałe zapotrzebowanie ciepła również ze specjalnych niskoprężnych kotłów instalowanych w ciepłowni (rys. 7). Przy przebudowie istniejących elektrowni na ciepłownie rolę tę mogą odgrywać stare niskoprężne kotły.

Omówione pokrótce wyżej układy cieplne mają zastosowanie w ciepłownictwie Europy zachodniej. Znamienne dla tych ciepłowni jest stosowanie turbin przeciwprężnych i kondensacyjnych bardzo różnorodnej mocy. W wyniku otrzymuje się skomplikowane schematy z wieloma kolektorami różnych ciśnień.

Inną drogą poszedł rozwój ciepłownictwa radzieckiego. Przy ustalaniu pewnych konkretnych rozwiązań technicz-

nych grały tam rolę następujące dwa względy: tendencja do jak najszerszego zastosowania ciepłownictwa w energetyce przemysłowej i komunalnej oraz dążność do jak najdalszego ograniczenia i ujednostajnienia typów elemen-



Rys. 8. Schemat cieplny ciepłowni z turbinami typu WPT i WT dla dwóch parametrów czynnika grzejącego

tów urządzeń ogrzewniczych oraz do jak największej ich prostoty. Opanowanie wielkich obciążeń cieplnych wymagało skonstruowania typowych turbin ogrzewniczych o niespotykanych dotąd gdzieindziej mocy i wydajności. Jako typowy przyjęto tu układ z turbinami upustowymi. Rys. 8

Tablica V. Radzieckie turbiny ogrzewnicze

Typ turbiny	Moc (MW)	Ciśnienie zaczepu (ata)	Wydajność zaczepu (t/h)
WPT — 25	25	1,2 — 2,5 8 — 13	60 80
WT — 25	25	1,2 — 2,5	100
WPT — 12	12	1,2 — 1,5 8 — 13	30 40
WT — 12	12	1,2 — 1,5	50

podaje schemat cieplny ciepłowni z turbinami dwuzaczełowymi typu WPT. Para z zaczepu wyższego ciśnienia przeznaczona jest do przemysłowych celów technologicznych, para z zaczepu niskiego ciśnienia — do celów ogrzewniczych. Najbardziej rozpowszechnione są turbiny z jednym zaczepem regulowanym wysokiego ciśnienia 8 do 13 at — według nomenklatury radzieckiej ten typ turbiny oznacza się literami WP (wysokoprężna przemysłowa) — oraz turbiny z jednym zaczepem o ciśnieniu 1,2 do 2,5 at do celów ogrzewniczych, oznaczane literami WT (wysokoprężna ogrzewnicza). Turbiny te są wykonywane w dwóch wielkościach — 12 000 i 25 000 kW — dla parametrów pary dolotowej 90 at a, 500°C. Charakterystykę wysokoprężnych turbin ogrzewniczych radzieckiej konstrukcji podaje tabl. V.

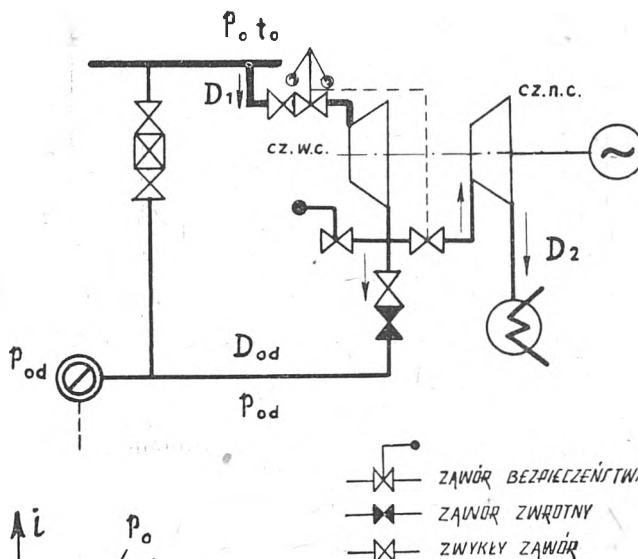
Prócz tego istnieje seria turbin ciepłowniczych na średnie parametry pary dolotowej 29 at a i 400°C z jednym zaczepem wysokiego lub niskiego ciśnienia o parametrach jak wyżej i mocach 1,5, 2,5, 4, 6, 12 i 25 MW.

Na rys. 9 podany jest schemat połączenia oraz przebiegi termodynamiczne kondensacyjnej turbiny ogrzewniczej z jednym regulowanym odbiorem pary*). Strumień D_{od} wyzyskuje w części wysokoprężnej turbiny spadek ciepłika Δi_1 i kieruje się do odbiorcy ciepła; strumień D_2 wyzyskuje w części niskoprężnej turbiny spadek ciepłika Δi_2 .

*) Por. W. Ney. Turbiny parowe dla skojarzonej gospodarki cieplnej i elektrycznej (PE, 1949, z. 4/5/6, str. 130—131).

Ciśnienie pary odbieranej p_{od} otrzymuje się stałe, niezależnie od wielkości odbioru, przy pomocy regulatora oddziałującego na główny zawór wlotowy i zawór przepustowy do części niskoprężnej, a zatem regulującego ilość pary L_1 oraz D_2 .

W przypadku normalnej pracy regulatora może się zdarzyć, że zawór do części niskoprężnej zamknie się wcześniej niż główny zawór dolotowy, wtedy komora pary odbieranej oraz część przewodów do odbiorcy mogą znaleźć



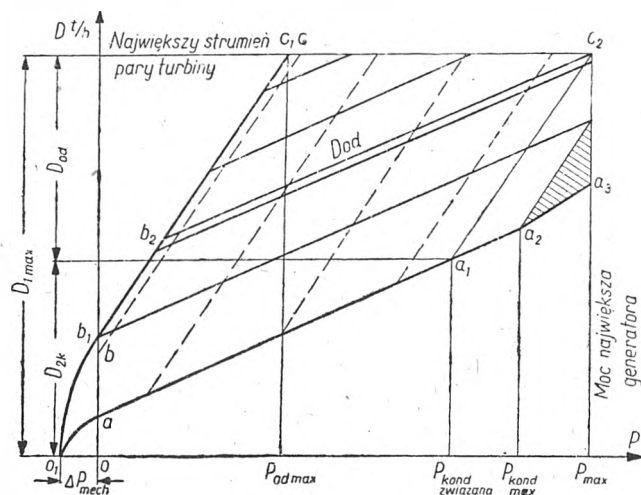
Rys. 9. Schemat połączenia (a) i przebiegi termodynamiczne (b) w turbinie upustowej

się pod ciśnieniem znacznie większym od p_{od} , przewody parowe mogą wtedy ulec rozerwaniu. Dla uniknięcia takiego wypadku ustawia się na komorze pary odbieranej zawór bezpieczeństwa. W przewodzie pary odbieranej powinien być ustawiony zawór zwrotny, aby zapobiec przedostawaniu się pary z sieci do turbiny, co może się zdarzyć w przypadku odłączenia generatora od sieci, jeżeli zawiesz się zawór do części niskoprężnej turbiny. Para z innych turbin upustowych pracujących równolegle, a nawet para zawarta tylko w rurociągach, rozprężając się w części niskoprężnej turbiny do ciśnienia panującego w skraplaczu może spowodować rozbieganie się i uszkodzenie turbiny.

Dla zanalizowania zależności pomiędzy zużyciem świeżej pary i ilością pary pobieranej z zaczepu oraz mocą na zaciskach generatora dogodnie jest posługiwać się wykresem pracy turbiny, przedstawionym na rys. 10.

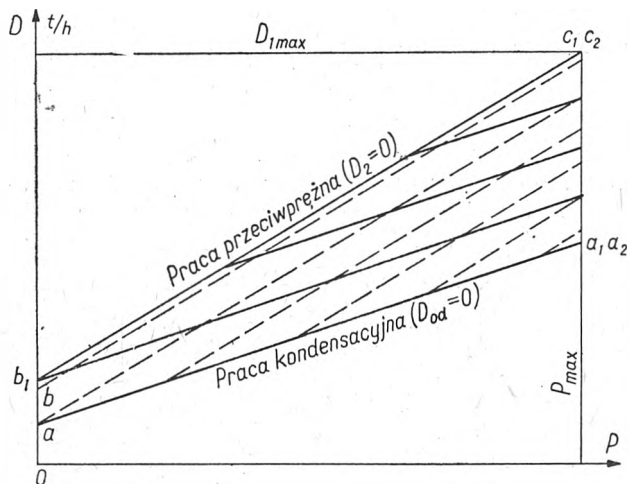
Linia bc odpowiada pracy turbiny wyłącznie na przeciwnie; zawór przepustowy pomiędzy częściami wysokiego i niskiego ciśnienia turbiny jest zamknięty. Teoretycznie strumień pary przechodzący przez część niskoprężną turbiny $D_2 = 0$. W rzeczywistości konieczny jest pewien bardzo mały przepływ pary przez część niskoprężną turbiny dla chłodzenia wirnika. Wielkość tego strumienia waha się zwykle od 5 do 10% D_{2max} . Na wykresie jest to odcinek bb_1 . Rzeczywisty przebieg pracy części wysokoprężnej będzie więc według prostej b_1c_1 . Dolna linia

aa_2 odpowiada pracy czysto kondensacyjnej przy $D_{od} = 0$. Linie ciągłe równoległe do linii aa_2 odpowiadają pracy ze stałym odbiorem pary, linie przerywane równoległe do



Rys. 10. Wykres pracy turbiny upustowej

prostej b_1c_1 odpowiadają stałemu przepływowi pary D_2 przez część niskoprężną do skraplacza, a linia cc_2 odpowiada największemu przepływowi pary przez część wysokoprężną D_{1max} . Punkt c_1 odpowiada największemu możliwemu odbiorowi pary przy pracy czysto przeciwprężnej (istnieje mały strumień pary chłodzącej bb_1 do skraplacza), turbina osiąga wtedy moc P_{odmax} , znacznie mniejszą od mocy odbioru generatora. OO_1 oznacza straty mechaniczne turbozespołu przy biegu jałowym, Oa zaś oznacza strumień pary D_{20} płynący do skraplacza, przy całkowicie wyłączonym odbiorze pary $D_{od} = 0$, niezbędny na pokrycie strat biegu jałowego. Odcinek Ob_1 oznacza strumień pary D_{10} biegu jałowego przy zamkniętym przepływie pary przez część niskoprężną do skraplacza (z uwzględnieniem strumienia chłodzącego bb_1). Największą moc



Rys. 11. Charakterystyka idealnej turbiny upustowej bez „związanej” mocy kondensacyjnej ($P_{max} = P_{odmax} = P_{kondmax}$)

elektryczną osiąga się w punkcie c_2 przy największym przepływie pary przez część wysokoprężną D_{1max} oraz przy przepływie przez część niskoprężną do kondensatora D_{2k} odpowiadającym punktowi a_1 .

Wielkości te charakteryzują daną turbinę upustową: moc największą można więc uzyskać w turbinie przy odbiorze pary z upustu D_{od} , odpowiadającym charakterystyce b_2c_2 , a zatem mniejszym od największego możliwego upustu odpowiadającego punktowi c_1 . Upust turbiny nie jest zatem wyzyskany, a dla uzyskania pełnej mocy konieczny jest przepływ pary przez część niskoprężną do skraplacza. Moc tę nazywamy „związaną” mocą kondensacyjną turbiny upustowej.

Przy pracy czysto kondensacyjnej i maksymalnym przepływie pary przez część niskoprężną można osiągnąć niepełną moc turbiny $P_{kondmax}$ mniejszą od mocy największej. Pełną moc można osiągnąć przy ruchu kondensacyjnym dochodząc do punktu a_3 , jeśli dopuścić wzrost ciśnienia na odbiorze (strefa zakreskowana).

Samo pojęcie turbiny kondensacyjnej z upustem pary nie określa nam jeszcze dostatecznie jej przydatności jako turbiny ogrzewniczej. Idealna turbina ogrzewnicza nie powinna wcale posiadać „związanej” mocy kondensacyjnej, to znaczy że powinna ona osiągnąć największą moc elektryczną P_{max} przy pełnym wyzyskaniu odbioru pary D_{odmax} . Wtedy para teoretycznie wcale nie powinna przepływać przez część niskoprężną do skraplacza, musi jednak przepływać w niewielkiej ilości niezbędnej do chłodzenia wirnika turbiny.

Turbina powinna również osiągnąć pełną moc przy całkowicie wyłączonym odbiorze $D_{od} = 0$ i przy pracy wyłączanej na kondensację. Rys. 11 podaje charakterystykę idealnej turbiny upustowej bez „związanej” mocy kondensacyjnej. „Związana” moc kondensacyjna dla umożliwienia pełnego wyzyskania turbiny wymaga posiadania dodatkowej wydajności kotłowni i powoduje, że zamiast czystej ciepłowni otrzymujemy dodatkowo elektrownię o pewnej mocy kondensacyjnej.

Niestety, uzyskanie takiej idealnej charakterystyki nie jest możliwe ze względów konstrukcyjnych. Radzieckie turbiny ogrzewnicze upustowe AT-12 oraz AT-25 (na 29 ata i 400°C pary dołotowej) posiadają odpowiednio „związaną” moc kondensacyjną 11% oraz 29%.

Przy porównaniu różnych typów turbin ogrzewniczych należy brać pod uwagę następujące trzy czynniki:

- 1) straty ciepłe biegu jałowego,
- 2) względną produkcję energii elektrycznej z pary upustowej,
- 3) koszty zakładowe maszyny.

W tabl. VI podane są liczby charakteryzujące dwa pierwsze z tych czynników dla najpopularniejszych ra-

Tablica VI. Charakterystyczne liczby radzieckich turbin ogrzewniczych

	Jednostki	WT-25	WT-12	AT-12	AT-6
Jednostkowe zużycie ciepła na bieg jałowy w ciągu godziny	kcal/kW _{nom}	320	420	420	500
Jednostkowe zużycie ciepła przy pracy na kondensację	kcal/kWh	2250	2350	2750	2900
Jednostkowa produkcja energii elektrycznej z pary upustowej (przy największym obciążeniu upustu)	kWh/Gcal	500	480	350	320

dzieckich typów turbin ogrzewniczych niskiego ciśnienia (typ AT) oraz wysokiego ciśnienia (typ WT).

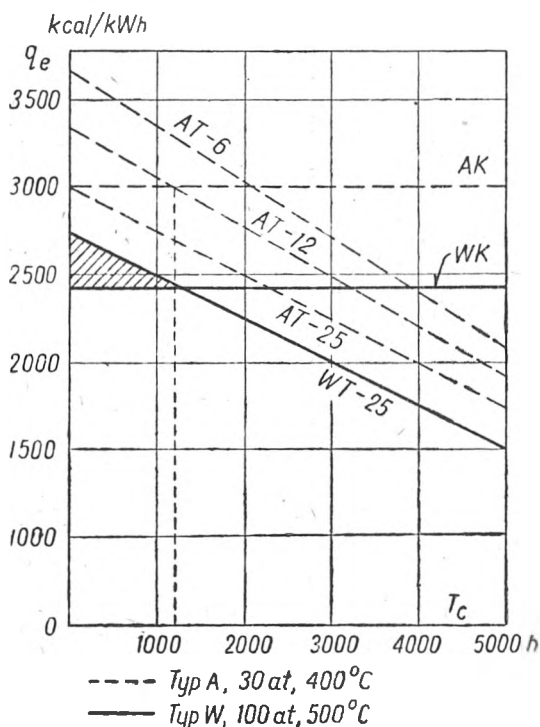
Dla porównania należy podać, że zużycie ciepła na 1 kWh wyprodukowaną wynosi dla zwykłej turbiny kondensacyjnej niskoprężnej (29 ata, 400°C) ok. 3000 kcal/kWh, dla turbiny zaś wysokoprężnej (90 ata, 500°C) wynosi ok. 2 400 kcal/kWh.

Dla określenia gospodarności pracy turbiny ogrzewniczej należy określić średnie roczne jednostkowe zużycie ciepła turbiny na produkcję energii elektrycznej q_e (kcal/kWh). Zużycie to zależy od podanych w tabl. VI

stałych dla danej turbiny liczb charakterystycznych, od rocznych czasów wyzyskania mocy elektrycznej T_e turbiny i największego odbioru pary T_c :

$$q_e = f(T_c; T_e).$$

Jeśli założymy pewną wartość wyzyskania mocy elektrycznej T_e , jako zależną w dużym stopniu od rozrzadcy,



Rys. 12. Porównanie gospodarności radzieckich upustowych turbin ogrzewniczych wysokiego ciśnienia (typu WT) oraz niskiego ciśnienia (typu AT) z odpowiednimi turbinami kondensacyjnymi w zależności od rocznego czasu wyzyskania największego odbioru pary T_c

to możemy wykreślić przebieg jednostkowego zużycia ciepła turbiny na produkcję energii elektrycznej q_e w funkcji rocznego czasu wyzyskania odbioru pary (ciepła) T_c . Oczywiście, im większy będzie stopień wyzyskania odbioru pary, tym mniejsze będzie zużycie ciepła na 1 kWh. Zależności te są podane na rys. 12.

Z wykresów widać, że poniżej pewnego czasu rocznego wyzyskania odbioru ciepła T_{cmin} zawartego w granicach ok. 1000 do 2000 godz. dla tych samych parametrów pary dolotowej upustowa turbina ogrzewnicza pracuje gorzej, z większym zużyciem jednostkowym ciepła niż zwykła turbina kondensacyjna. Jeśli powyższe zależności i wykresy wykażą dla bezwzględnych wartości obciążenia cieplnego, okaże się, że wymienione wyżej turbiny ogrzewnicze, zarówno niskiego ciśnienia (typu AT), jak i wysokiego ciśnienia (typu WT), przy obciążeniach cieplnych poniżej 15 do 20 Gcal/h pracują mniej ekonomicznie od zwykłych turbin kondensacyjnych typu AK oraz WK przy ich obciążeniu ekonomicznym.

Powyższe wyniki jeszcze silniej potwierdzają konieczność zwrócenia specjalnej uwagi na dobór wielkości turbin w ciepłowni i niewybieranie zbyt dużych mocy, aby otrzymać możliwie pełne obciążenie upustów.

Radziecka technika budowy ciepłowni idzie niemal wyłącznie po linii stosowania w ciepłowniach jednowałowych turbin upustowych w przeciwieństwie do techniki amerykańskiej, niemieckiej i czeskiej, gdzie rozpowszechnione są układy dwuzespołowe (przeciwprężna turbina czołowa i niskoprężna turbina kondensacyjna). Układ dwuzespołowy wykazuje w porównaniu z układem jednozespołowym dodatkowe straty ciepłe rzędu 2%, związane z przechodzeniem pary z jednej maszyny do drugiej. Turbina przeciwprężna posiada większe (o 15–20%) zużycie pary w biegu jałowym w porównaniu z częścią wysokiego ciśnienia turbiny upustowej i gorszy przebieg sprawności przy zmiennych obciążeniach. W wyniku uzyskuje się

łącznie pogorszenie sprawności układu dwumaszynowego o 4 do 5% w porównaniu z jednowałową turbiną upustową, która oprócz wyżej wymienionych korzyści cieplnych daje znacznie prostsze i tańsze rozwiązania elektryczne: mniej generatorów i aparatury rozdzielczej. Natomiast do pokrycia obciążenia technologicznego o bardzo wyrównanym przebiegu i dużym współczynniku wyzyskania szczytu jedynie racjonalne jest zastosowanie turbiny przeciwprężnej.

Obecność „związanej“ mocy kondensacyjnej w turbinach upustowych oznacza w rzeczywistości, jak podkreślano wyżej, że łącznie z ciepłownią instaluje się elektrownię kondensacyjną. Powoduje to nadmierne zużycie paliwa i zmniejsza wynik gospodarczy ciepłowni. Straty wskutek nadmiernego zużycia paliwa w ogólnym bilansie okręgu przy rozbudowie ciepłowni z zastosowaniem tych turbin będą szczególnie dotkliwe przy budowaniu małych ciepłowni. Prowadzi to bowiem do decentralizacji produkcji energii elektrycznej w wielu małych jednostkach. Sytuację energetyczną pogarsza jeszcze fakt, że w większości miast i ośrodków przemysłowych trudno jest znaleźć tereny do budowy ciepłowni korzystne z punktu widzenia warunków wodnych (otwarte chłodzenie) i węglowych. Często z szeregu powodów konieczne staje się umieszczanie ciepłowni właśnie w warunkach niekorzystnych, na dowiezionym paliwie i z chłodzeniem w obiegu zamkniętym. Może to spowodować dodatkowe nadmierne zużycie paliwa przy produkcji energii elektrycznej w „związanej“ mocy kondensacyjnej tych turbin ogrzewniczych o 7 do 12% w porównaniu z energią elektryczną wyprodukowaną w specjalnych, dogodnie z punktu widzenia warunków wodnych i zaopatrzenia w węgiel położonych wielkich wysokoprężnych elektrowniach kondensacyjnych.

Na rys. 13 pokazany jest schemat ciepłowni z turbiną dwuodbiorową typu WPT, oznaczający się dużym podgrzaniem wody zasilającej kotły w czterech stopniach do 215°C. Odgazowanie odbywa się przy ciśnieniu 4,5–6 ata, co jest szczególnie dogodnie dla ciepłowni, gdzie jest stosunkowo niewiele chłodnych skroplin ze skraplacza turbiny, a natomiast jest dużo gorących skroplin z podgrzewaczy wody sieciowej. W tym układzie oba upusty ogrzewnicze są wyzyskane do podgrzewania skroplin.

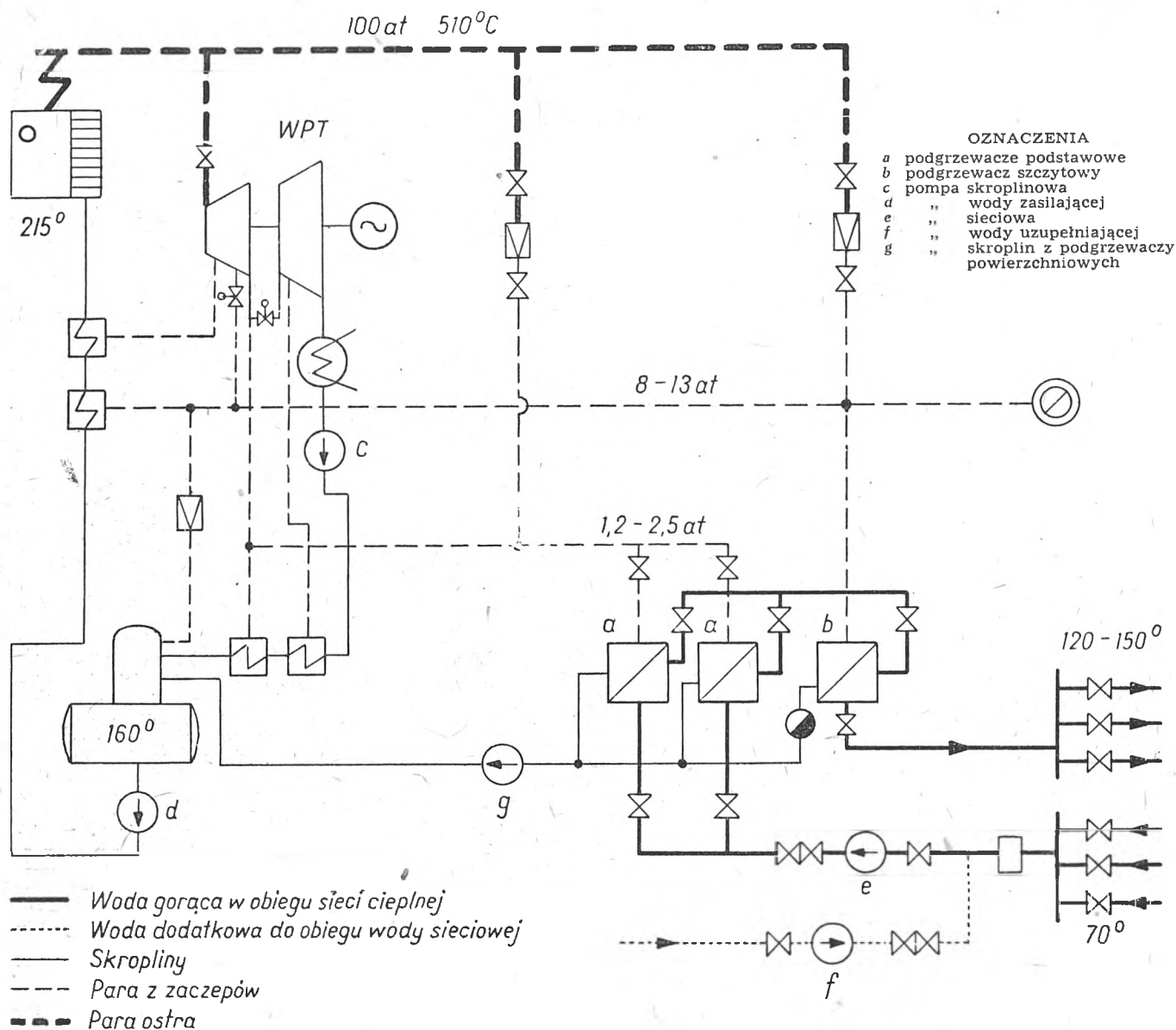
Podgrzewacze typu powierzchniowego składają się z dwóch grup: podgrzewaczy podstawowych nagrzewających wodę od 70° do 120° parą z zaczeputy grzejnego niskiego ciśnienia oraz z podgrzewacza szczytowego podgrzewającego wodę od 120° do 150°. Podgrzewacz szczytowy pracuje krótko w okresach szczytowego zapotrzebowania ciepła i, jak pokazano na schemacie, pobiera parę z upustu wysokiego ciśnienia, a w wypadku turbin WT ze stacji redukcyjnej. Dla napędów dużych, stale pracujących pomp wody zasilającej i pomp sieciowych stosuje się turbinki przeciwprężne na wysokie ciśnienie pary dolotowej i przeciwciśnienie 1,2–2,5 ata. Para odlotowa idzie do obiegu podgrzewaczy regeneracyjnych lub do podgrzewaczy podstawowych. Silniki elektryczne stanowią rezerwę. Użytkujemy przez to zwiększenie elektrycznej mocy ciepłowni o ~ 4% oraz możliwość łatwej regulacji wydajności pomp przez zmianę obrotów turbin napędowych.

Podgrzewacze podstawowe i szczytowe są typu powierzchniowego o konstrukcji zbliżonej do regeneracyjnych podgrzewaczy skroplin, lecz o znacznie większej powierzchni czynnej. Woda podgrzewana przechodzi przez pęk rurek mosiężnych, para grzejna omywa rurki z zewnątrz. Podgrzewacze te są to urządzenia dość ciężkie i kosztowne. Ciężar ich można szacować orientacyjnie na 1 t na każdą przyłączoną u odbiorców ciepła Gcal/h obciążenia. Z tego 30% stanowią rurki mosiężne.

W ostatnich latach znalazły w Związku Radzieckim pewne zastosowanie podgrzewacze typu mieszkankowego. Wodę sieciową miesza się bezpośrednio z parą grzejną, której skropliny przechodzą do układu wody sieciowej, uzupełniając straty w sieci. Przy zamkniętym systemie ogrzewania wodnego straty w sieci są bardzo małe i nadmiar wody w sieci, który powstaje przy tym systemie ogrzewania w obiegu wody sieciowej, winien być odprowadzany do obiegu wody zasilającej kotły. Oczywiście, sieć ogrzewnicza powinna być napełniana wodą chemicznie oczyszczoną. Dzięki ciągłemu dopływowi skroplin koncentracja soli w obiegu wody sieciowej szybko spada i w za-

leżności od strat w sieci grzejnej po upływie 250 do 500 h pracy woda sieciowa osiąga jakość skroplin. Wydajność urządzeń, przygotowujących wodę uzupełniającą do obiegu wody zasilającej kotły, musi być w tym wypadku projek-

temperatury 70°—90°. W skraplaczu zamiast ciśnienia 0,05—0,1 ata panuje ciśnienie 0,4—0,9 ata. Powoduje to nie tylko zmniejszenie mocy turbiny, ale również w znacznym stopniu zmianę warunków jej pracy, toteż konieczne



Rys. 13. Schemat cieplny ciepłowni z turbiną WPT i instalacją wymiennikową (podgrzewaczową)

towana na łączne straty obiegu wody kotłowej i wody w sieci grzejnej. Mieszankowe podgrzewanie może mieć zastosowanie tylko przy zamkniętym systemie ogrzewania. Przy podgrzewie mieszankowym zużycie metalu w porównaniu z podgrzewaczem typu powierzchniowego jest 3 do 6 razy mniejsze, a rurki mosiężne stają się w ogóle zbędne. System ten daje również pewną korzyść natury energetycznej. Woda podgrzewana jest praktycznie do tej samej temperatury, co grzejąca ją para. W podgrzewaczu powierzchniowym konieczne jest utrzymanie różnicy temperatury $\Delta t \cong 5-10^\circ\text{C}$. Możliwość obniżenia parametrów pary grzejnej, przy zastosowaniu ogrzewania mieszankowego, powiększa produkcję energii elektrycznej z pary grzejnej i daje dodatkowe oszczędności paliwa, które dla turbiny AT-25 w zależności od czasu wyzyskania zacsepów wynoszą od 1000 do 2500 t rocznie.

W początkowym okresie gospodarki ciepłownianej można wykorzystać istniejącą już elektrownię kondensacyjną w charakterze ciepłowni, przechodząc w jednej lub kilku turbinach na pracę z pogorszoną próżnią. W tym wypadku skraplacze turbin chłodzi się wodą sieciową układu grzejnego. Wodę tę podgrzewa się od temperatury 40—70°C do

jest uprzednie staranne zbadanie, czy tego rodzaju praca nie odbije się ujemnie na pewności ruchu.

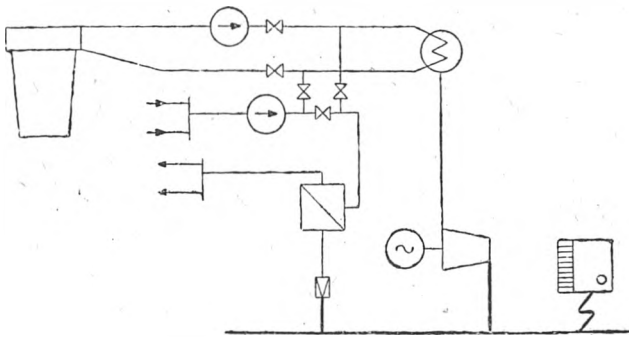
Układ połączeń rurociągów stosuje się taki, aby turbiny mogły być przełączane z pracy w układzie z pogorszoną próżnią na normalną pracę z kondensacją. Na rys. 14 pokazany jest schemat przełączania turbiny na pracę z pogorszoną próżnią. Dla dodatkowego podgrzewania wody w okresie szczytowego zapotrzebowania ciepła włączany jest w obieg wody dodatkowy podgrzewacz powierzchniowy, ogrzewany parą zredukowaną. Układ ten może mieć obecnie zastosowanie w warunkach polskich.

4. Sieci ciepłne.

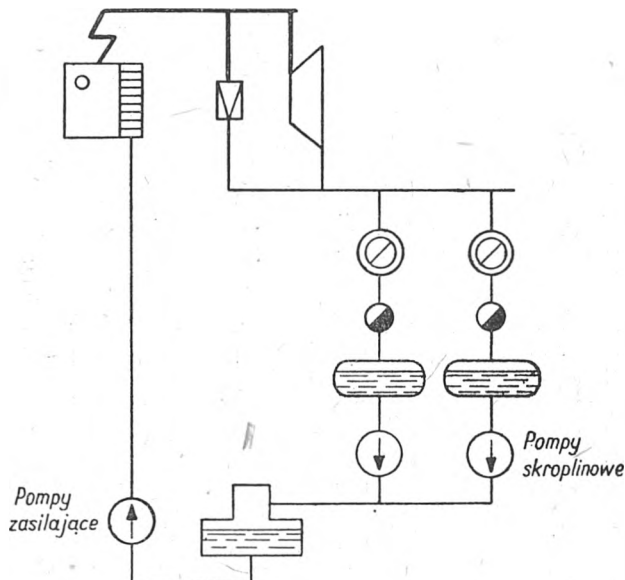
Czynnik cieplny musi być przesłany z ciepłowni lub centralnej kotłowni do ośrodków spożycia i rozdzielony pomiędzy odbiorców. Stosowane są dwa zasadnicze czynniki, a z nimi związane są dwa zasadnicze systemy sieci ciepłnych: system parowy i system wodny.

System parowy. Parę — w zależności od warunków — o ciśnieniu od 5 do 16 ata i o temperaturze od 170° do 240°C wprowadza się z ciepłowni lub z kotłowni bezpośrednio do głównych rurociągów przesyłowej sieci

parowej, do której odbiorcy przyłączeni są bezpośrednio lub za pośrednictwem wymienników ciepła. W układzie zamkniętym wymienniki ciepła, lub instalacje odbiorcze w wypadku bezpośredniego przyłączenia, wyposażone są

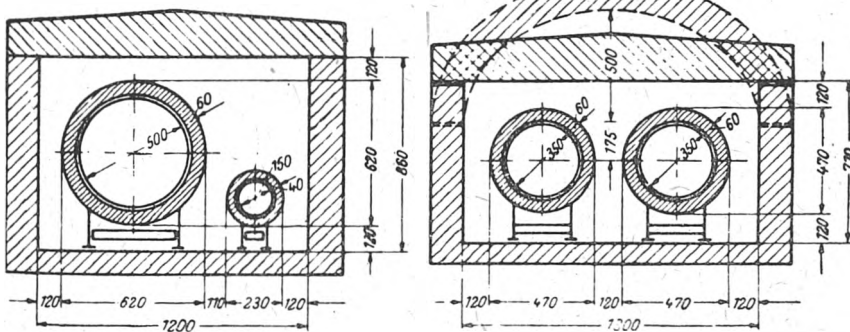


Rys. 14. Włączenie turbiny kondensacyjnej do pracy z pogorszoną próżnią jako podgrzewacza wody sieciowej



Rys. 15. System ogrzewania parowy: układ zamknięty z powrotem skroplin

w garnki kondensacyjne do oddzielania skroplin, które się zbiera i odprowadza przez układ zbiorników i rurociągów z powrotem do ciepłowni i tam zużywa do zasilania ko-



Rys. 16. Porównanie przewodów ciepłych—parowych i wodnych

wrotnego przewodu skroplinowego mniejszej średnicy. Na rys. 16 pokazane są przekroje głównych przewodów obu systemów — parowego i wodnego — do przesyłania jednakowej ilości ciepła $Q = 70$ Gcal/h parą o ciśnieniu $p = 5$ atn i 180°C ; przewód parowy ma średnicę 500 mm, przewód powrotny skroplin 150 mm.

Największą zaletą tego systemu jest możliwość bezpośredniego doprowadzenia pary do odbiorców przemysłowych zużywających parę. Jeśli profil terenu jest bardzo nierówny lub jeśli przyłączyć należy bardzo wysokie wielopiętrowe budynki, para, która posiada mały ciężar właściwy, jest znacznie dogodniejsza od wody, stwarzającej specjalne trudności techniczne ze względu na duże ciśnienie hydrostatyczne, które powstaje w instalacji ogrzewniczej. System parowy posiada również pewne zalety w eksploatacji. Łatwiej jest opróżnić i osuszyć rurociąg parowy podczas naprawy niż rurociąg wodny; nieco prostsze jest również uruchomienie sieci parowej niż wodnej.

Wadami systemu parowego są większe straty czynnika grzejącego (pary) przez nieszczelności przewodów rurowych. Sieć parowo-skroplinowa jest bardziej skomplikowana ze względu na konieczność stosowania garnków kondensacyjnych oraz skomplikowanego systemu odwadniania i odpowietrzania przewodów parowych. Powrotny przewód skroplin narażony jest szczególnie na korozję tlenową. Koszty zakładowe sieci obu systemów — wodnego i parowego — są do siebie bardzo zbliżone; niektórzy fachowcy niemiecy są zdania, że sieci parowe powinny być o jakieś 10% tańsze od wodnych, ale jednocześnie zastrzegają się, że wyniki porównania zależą od lokalnych warunków, systemu kanalizacji sieci i układania ich w ziemi.

Do niedawna jeszcze w Związku Radzieckim główne przewody parowe bywały podwójne ze względu na rezerwę. Każdy przewód był obliczony na 50—60% największego obciążenia. Wyniki eksploatacyjne wykazały jednak bezpodstawność takiego rozwiązania. Przy ułożeniu pojedynczego przewodu na pełną wydajność oszczędza się 35% metalu.

System wodny. Wodę, podgrzaną w ciepłowni przy pomocy powierzchniowych lub mieszkankowych wymienników ciepłych, tłoczy się pompami do sieci ogrzewniczej. Różniamy tu również dwa warianty:

a) system wodny w układzie zamkniętym, gdy woda sieciowa jest tylko czynnikiem grzejącym i po oddaniu swego ciepła powraca jako woda chłodna do baterii wymienników;

b) układ otwarty, gdy woda grzejąca pobierana jest bezpośrednio z sieci do celów użytkowych kąpielisk, pralni, gospodarstwa domowego.

Należy tu wymienić dwa zasadnicze sposoby przyłączenia odbiorców do przewodów wody gorącej:

a) Przyłącze w układzie niezależnym (rys. 17).

tów (rys. 15). Jest to tzw. układ parowy zamknięty z powrotem skroplin.

Jeżeli skropliny używane są jako gorąca woda do potrzeb gospodarstwa domowego lub do celów technologicznych i nie powracają do ciepłowni, mamy układ otwarty.

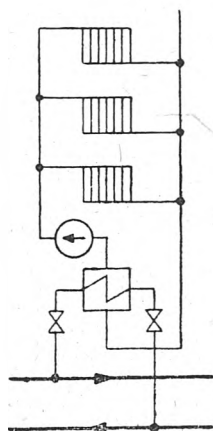
Najczęściej stosowany bywa parowy układ zamknięty z powracającymi skroplinami. Sieć składa się wtedy z dwóch przewodów: parowego o większej średnicy i po-

Gorąca woda z sieci oddaje ciepło przez powierzchniowy wymiennik (woda-woda) do obiegu wody w instalacji wewnętrznej odbiorcy. W tym wypadku ciśnienie w obwodzie odbiorcy jest niezależne od ciśnienia w okręgowej sieci wody gorącej.

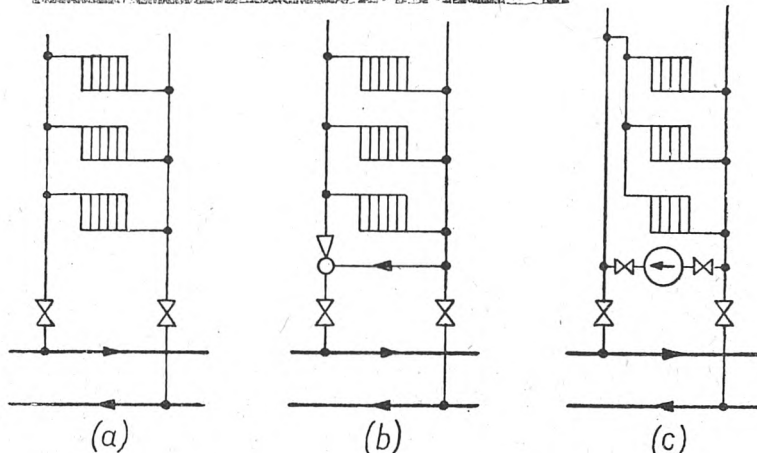
b) Przyłącze w układzie zależnym (rys. 18). Jeżeli temperatura wody gorącej w sieci okręgowej jest niższa niż 95°C , to odbiorca pobiera wodę bezpośrednio z tłocz-

nego przewodu głównego wody gorącej i zwraca ją bezpośrednio do przewodu powrotnego (rys. 18a). Jeżeli temperatura wody gorącej przewodu tłocznego jest wyższa od 100°C i ze względów na przepisy sanitarne nie można

Na rys. 20 pokazany jest sposób przyłączenia instalacji abonenckiej do sieci ciepłej przy pomocy smoczka. Jeśli oznaczymy przez a ilość wody gorącej o temperaturze t_1 z sieci, a przez b ilość wody chłodnej o temperaturze t_2



Rys. 17. Schemat przyłączenia odbiorcy w układzie niezależnym



Rys. 18. Schematy przyłączenia w układzie zależnym
a jeżeli temperatura wody gorącej w kolektorze jest niższej 95°C
b i c jeżeli temperatura wody gorącej w kolektorze jest powyżej 100°C

wody o tej temperaturze wprowadzić bezpośrednio do domowej instalacji ogrzewniczej, stosuje się urządzenie mieszankowe, smoczek lub pompkę (rys. 18b i 18c). Woda krąży w obiegu zamkniętym domowej instalacji ogrzewniczej, a z zewnątrz, z przewodu głównego pobiera się tylko tyle wody gorącej, ile jej potrzeba, żeby utrzymać odpowiednią temperaturę obiegu. Wadą układu zależnego jest bezpośrednio przenoszenie ciśnienia z sieci do urządzeń odbiorców.

W Związku Radzieckim ostatnio stosuje się najczęściej układ zależny z przyłączeniem smoczkowym (elewatorowym). Do roboczej dyszy 1 (rys. 19) wprowadzony jest strumień ssący wody gorącej z sieci o temperaturze t_1 , który zyskując u wylotu dyszy znaczną prędkość ssie z przewodu 2 wodę chłodną o temperaturze t_2 , powracając z instalacji domowej. Oba strumienie wody mieszają się w przestrzeni 3, gdzie następuje wyrównanie prędkości, ciśnienia i temperatury strumienia ssącego i zasysanego. Dalej woda wpływa do dyfuzora 4, gdzie energia kinetyczna strumienia wody przechodzi w energię potencjalną

zasysanej z przewodu powrotnego od odbiorcy, to współczynnik zmieszania smoczka będzie

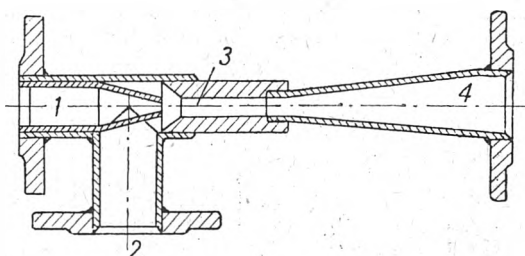
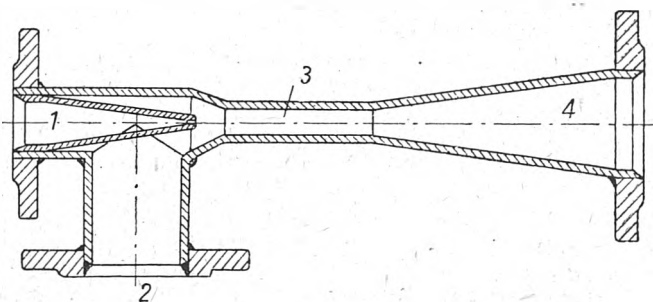
$$k = \frac{b}{a}$$

oraz

$$t_3 = \frac{t_1 + kt_2}{1 + k}$$

Wielką zaletą systemu ogrzewania wodnego jest możliwość uzyskania łatwej i dokładnej regulacji. Temperatura wody sieciowej podgrzewanej w powierzchniowych wymiennikach ciepłych może być regulowana ilością i ciśnieniem pary grzejnej lub też przez wyłączenie poszczególnych wymienników. Będzie to regulacja jakościowa. Z łatwością można też zastosować regulację ilościową przez regulowanie pracy pomp sieciowych lub przemykanie zaworów na wejściu do sieci. W ten sposób można pracę całego układu regulować z jednego miejsca — z ciepłowni.

Zastosowanie powierzchniowych wymienników ciepłych pozwala oddzielić obieg zasilającej wody kotłowej cie-



Rys. 19. Smoczki konstrukcji WTI i ciepłowni „Mosenergo“

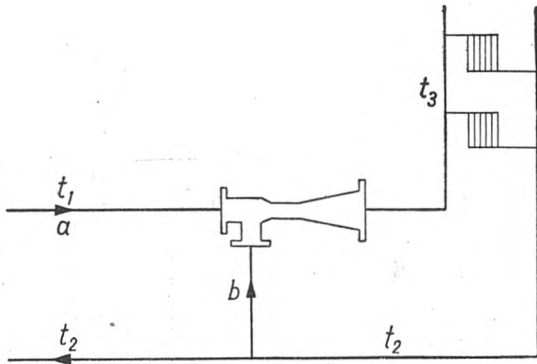
i ciśnienie strumienia wzrasta. Rys. 19 a podaje dawniejszą, rys. 19 b ostatnią udoskonaloną konstrukcję WTI i ciepłowni „Mosenergo“.

Różnica ciśnień w końcu dyfuzora i w komorze ssania posiada wartość zapewniającą obieg wody w instalacji. Smoczek taki jest urządzeniem o małej sprawności; jeżeli spadek ciśnienia w instalacji domowej wynosi ok. 1,5 m sł. wody, to smoczek wymaga ciśnienia 10 do 15 m sł. wody. Skuteczność jego działania zależy od staranności wykonania. Szczególnie duże znaczenie dla dobrej pracy smoczków ma utrzymanie w jednej osi dyszy roboczej, komory, w której przebiega mieszanie, oraz dyfuzora. Bardzo małe odchylenie w przebiegu strumienia wody odbija się szkodliwie na pracy smoczka.

plowni od obiegu wody sieciowej. Jest to ważne ze względu na bardzo wysokie wymagania, stawiane wodzie zasilającej w urządzeniach energetycznych wysokiego ciśnienia, i mniejsze straty w obiegu wody zasilającej. Zaletą systemu wodnego w porównaniu z parowym jest również wielka pojemność cieplna sieci, która w zależności od swej rozległości może zawierać do kilku tysięcy metrów sześciennych gorącej wody, posiadającej dużą pojemność cieplną. Uwzględnia się to przy programowych wyłączeniach całego układu ogrzewniczego. Znacznie łatwiejsze jest uzyskanie dobrej szczelności sieci wodnej niż parowej. Straty czynnika grzejnego są wskutek tego w systemie wodnym mniejsze niż w parowym. W moskiewskiej sieci ogrzewniczej straty wody sieciowej wynosiły w ostatnich latach przeciętnie 0,2%.

Wadą systemu wodnego jest znaczne zużycie energii przez pompy obiegowe wody sieciowej. Pompy te posiadają znaczną moc i zmniejszają o 1—2% moc użyteczną ciepłowni.

Podniesienie temperatury wody gorącej w przewodzie tłocznym ze 130° do 170° przy tej samej temperaturze



Rys. 20. Schemat układu przyłącza smoczkowego

wody powrotnej 70° pozwala zmniejszyć jednostkowy przepływ wody w sieci z 22 do 12 t na przesłaną Gcal ciepła, a zatem zmniejszyć przekroje rurociągów i koszt całej sieci.

Podwyższenie parametrów wody gorącej w sieci pociąga jednak za sobą konieczność podwyższenia ciśnienia pary upustowej dla podgrzewu wody, a zatem zmniejsza moc elektryczną uzyskaną w gospodarce skojarzonej. Zużycie paliwa na wyprodukowaną jednostkę ciepła wzrasta, a więc obniża się sprawność ciepłowni. W istniejących jednak w praktyce warunkach (decydujący jest tu stopień udziału pary upustowej w pokryciu największego obciążenia cieplnego określony współczynnikiem *a*) podniesienie temperatury wody gorącej ze 130° do 170°C obniża pracę pompowania wody z 22 do 12 kWh/t, pozwala obniżyć moc pomp obiegowych o 5 kW na każdą przyłączoną Gcal obciążenia i w wyniku daje niewielką poprawę sprawności ogólnej oraz pewien zysk na łącznych kosztach zakładowych.

Z powyższych rozważań wynika, że system wodny ogrzewania zdalnego jest bardziej odpowiedni do ogrzewania i wentylacji pomieszczeń oraz do zaopatrywania w wodę

Tablica VII. Podział kosztów sieci ciepłowniczych

	Sieć przesyłowa		Sieć rozdzielcza
		przewody główne	przyłącza
1. Rurociągi z montażem	21%	14%	23%
2. Złącza, kompensatory, osprzęt	—	5%	17%
3. Pompy, osprzęt, urządzenia kontrolne	15%	—	—
4. Kanały	35%	55%	40%
5. Izolacja	7%	13%	7%
6. Budynki podstacji	7%	—	—
7. Różne	15%	13%	13%
Razem	100%	100%	100%

gorącą na cele użytkowe. Natomiast ogrzewanie parowe jest korzystniejsze wówczas, kiedy są odbiory pary technologicznej, albo kiedy trzeba ogrzewać bardzo wysokie domy, albo kiedy teren ma duże różnice poziomów. Lecz i w tych wypadkach (np. w Kijowie, gdzie różnice poziomu terenu sięgają do 70 m) stosowany jest system ogrzewania wodnego. Istnieją tam dwa układy wymienników ciepła: jeden dla sieci niskiego, drugi dla sieci wysokiego ciśnienia, zasilających dwie niezależne sieci ciepłone.

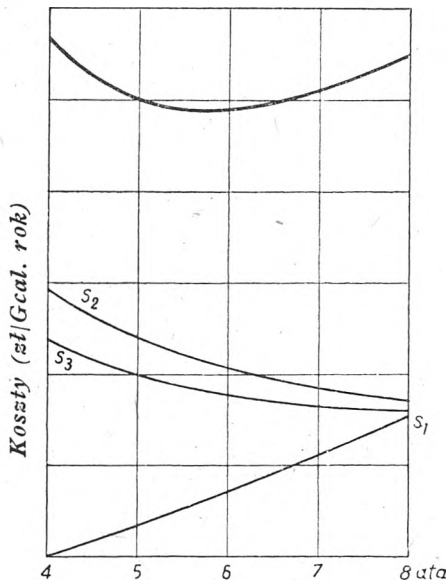
Nakłady inwestycyjne na sieci ciepłone są bardzo duże ze względu na duże zużycie materiałów, głównie żelaza,

Tablica VIII. Zestawienie niektórych danych dotyczących instalacji ogrzewniczych

Miejscowość	Rok uruchomienia	Kapitał inwestowany × 10 ⁶	Wydajność cieplowni Gcal	Zainstalowana moc odbiorów Gcal	Szczytowe obciążenie Gcal	Czas użytkowania szczytowego obciążenia h	Powierzchnia objęta siecią km ²	Podział zużycia ciepła		Czynnik grzewczy: para (p) woda (w)	Parametry pary ciepłowni		Param. czynnika grzejącego para	Temperatura obliczeniowa t _z		Długość sieci przesyłowo-rozdzielczej km	Parametry ciepłowni przewidziane dla rozbudowy	
								przemysłowy %	domowy i kom. %		ciśn. ata	temp. °C		ata	°C		ata	°C
Rotterdam	1949	—	—	—	—	—	1,2	0	100	w	70	490	—	70	—	—	70	490
Kopenhaga	1903	—	24	21,7	21	3050	0,4	10	90	p	—	—	9	125	9	—	125	450
Paryż	1930	30 fr. fr.	220	253	240	900	5,7	7	93	p	20	225	5—20	190—230	165	—	90	520
Bazyleja	1942	1,1 fr. szw.	19	26	14,7	1980	0,7	3	97	w	—	—	—	—	3	—	50	480
Praga (Hol.)	1929	45,7 k. cz.	90	109	90	2339	5,8	30	70	p	130	500	16	240	20	—	130	500
Praga (Vys.)	1931	36,3 k. cz.	25	24,8	24,8	2517	1,5	100	—	p	20	350	12	200	7	—	64	450
Brno	1926	432 k. cz.	152	180	137	2300	6,0	50	50	p	66	425	9	220	20	—	100	500
Veviers	1938	71 fr. belg.	164	145	145	2640	2,4	97,7	0,7	p	28	310	15	240	10	—	135	500

i na kosztowną robocizną przy układaniu sieci. Również drogą jest eksploatacja ze względu na duże koszty utrzymania i ruchu sieci.

Zużycie metalu można szacować na 10—12 t na 1 Gcal obciążenia szczytowego przy pełnym wyzyskaniu sieci, w początkowym bowiem okresie istnienia instalacji ciepłowniczej, kiedy obciążenia cieplne są jeszcze niewielkie



Rys. 21. Określenie najkorzystniejszego ciśnienia odbiorczego

i sieci są niewyzyskane, wskaźnik ten będzie znacznie wyższy. Sprawę kosztów oświetlają następujące przykłady wzięte z praktyki.

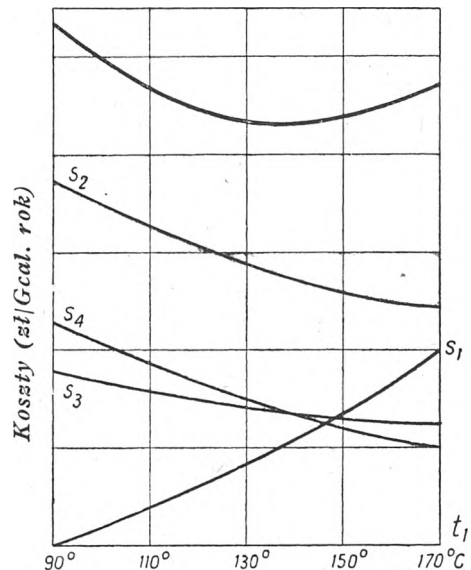
W 1935 r. ułożono w Berlinie z elektrowni West linię główną parowo-skroplinową długości 1,9 km do przesyłania 10 Gcal/h. Przewód parowy miał średnicę 250 mm, przewód skroplinowy — 88 mm. Parametry pary były 5 ata, 250°. Rurociągi ułożono na połowie trasy w betonowym kanale nieprzechodnym, na reszcie w sposób otwarty. Koszt całości wynosił 125 000 dol.; z tego 30% stanowiły roboty budowlane, 61% mechaniczne wyposażenie.

A. Strubs na podstawie prac departamentu nauki przy brytyjskim ministerstwie przemysłu w dziedzinie ciepłownictwa okręgowego podaje obliczenie dla kompletnej instalacji ciepłowniczej nowego miasta o 250 tys. mieszkańców. W systemie wodnym na 150°C główna sieć przesyłowa z przewodów o średnicy 600 mm ułożona jest w nieprzechodnych kanałach betonowych. Łączny koszt sieci przesyłowej dla całego miasta wyniósł 2 190 000 £ co stanowi 7 000 £/Gcal obciążenia szczytowego. Łączny koszt sieci rozdzielczej z przyłączami wyniósł 3 030 000 £, co stanowi 9 500 £/Gcal szczytowego obciążenia cieplnego. Koszt ciepłowni o mocy zainstalowanej 140 000 kW wyniósł 4 610 000 £ (32 £/kW). Podział kosztów sieci podany jest w tabl. VII. Wprawdzie liczby powyższe wydają się w świetle praktyki radzieckiej raczej zbyt wysokie, wskazują jednak, jak wielką pozycję zajmują w kosztach sieci koszty kanałów. W tabl. VIII zestawione są niektóre dane, dotyczące większych instalacji ogrzewniczych w Europie zachodniej.

Obliczenie sieci ciepłych na gospodarność. Obliczenie musi obejmować cały układ ogrzewniczy, na który składają się trzy zasadnicze elementy: ciepłownia, sieć cieplna przesyłowo-rozdzielcza, instalacje u odbiorców.

Obliczeniu można stawiać różne wymagania, np. uzyskanie najkrótszego czasu umorzenia całej instalacji lub najmniejszych kosztów zakładowych. Najczęściej jednak obliczenie na gospodarność ma na celu osiągnięcie najmniejszych kosztów eksploatacji. Celem obliczenia jest dobranie najodpowiedniejszych parametrów i warunków pracy ukła-

du, a więc przede wszystkim ciśnienia pary w zaczepie turbiny, temperatury wody w sieci, średnic przewodów, grubości i rodzaju izolacji, dopuszczalnych spadków ciśnienia w przewodach itd. Od odpowiedniego doboru tych wielkości zależy ekonomiczność układu, koszty zakładowe sieci, koszty instalacji u odbiorców, straty cieplne w sieci oraz zużycie energii na pompowanie.



Rys. 22. Określenie najkorzystniejszej temperatury wody gorącej

Przy wstępnym obliczeniu na gospodarność oblicza się w sposób uproszczony cały układ ogrzewniczy na podstawie średniówek, uzyskanych w szeregu wykonanych już urządzeń. Dokładne obliczenie może być wykonane później przy sporządzaniu projektu technicznego.

Całkowity koszt sieci obliczamy ze wzoru:

$$A = a \cdot i \cdot l + b \sum_{n=1}^k (d_n l_n),$$

gdzie

a, b — stałe współczynniki zależne od zastosowanego systemu ułożenia przewodów ciepłych w ziemi (kanały przechodnie, nieprzechodnie, ułożenie bez kanałów itd.); współczynnik a waha się w warunkach radzieckich w granicach 50 do 80 tys. rb./km, współczynnik b w granicach 300 do 600 rb./km;

i — liczba przewodów kładzionych równolegle w kanale;

l_n — długość poszczególnych odcinków sieci w km;

l — suma długości wszystkich odcinków w km;

d_n — średnica przewodów poszczególnych odcinków sieci w mm.

Wyrażenie $\sum_{n=1}^k (d_n l_n)$ w mm.km jest proporcjonalne do wagi żelaza w sieci i nazywamy je charakterystyką materiałową sieci, oznaczoną przez M .

Koszt instalacji u odbiorców wynosi:

$$B = c F,$$

gdzie F powierzchnia wymienników w m². Dla grzejników $c = 15 - 25$ rb./m², dla wymienników ciepła $c = 300 - 500$ rb./m².

Powierzchnia elementów grzejnych w metrach kwadratowych wynosi:

$$F = \frac{Q}{k(t_{sr} - t_{pow})} \text{ (m}^2\text{)}, \text{ gdzie}$$

Q — ciepło, które ma być oddane przez grzejnik odbiorczy,

k — współczynnik przejmowania ciepła dla grzejników ($k = 30 - 40$ kcal/m².h. °C);

t_{sr} — średnia temperatura wody w grzejniku,
 t_{pow} — temperatura powietrza w pomieszczeniu ogrzewanym.

Ilość energii zużytej rocznie na pompowanie wody gorącej w sieci wynosi:

$$W = \frac{\sum_1^k (G_n H_n T_n)}{\eta} \quad (\text{kWh/rok}),$$

gdzie G — przepływ wody gorącej (m^3/h),
 H — pełne ciśnienie pompy sieciowej (ata),
 T — roczny czas pracy pompy sieciowej (h).

Wyrażenie w liczniku uwzględnia różne zmienne warunki ciśnienia pompy i przepływu wody gorącej w sieci, spowodowane regulacją dostawy ciepła do sieci.

Straty ciepłe wynoszą:

$$\Delta Q = \pi M \cdot K \cdot (t_{sr} - t_o) T_s 10^{-6} \text{ Gcal/rok},$$

gdzie M — charakterystyka materiałowa sieci (mm.km),
 t_{sr} — średnia temperatura wody w sieci,
 t_o — średnia temperatura gruntu lub środowiska otaczającego przewód,
 T — roczny czas pracy przewodu (h),
 K — współczynnik przejmowania ciepła przewodu wraz z izolacją oraz kanałem do gruntu 1—1,5 kcal/ $\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$.

Zmiana ciśnienia zaczełu pary grzejnej wpływa na wielkość produkcji energii uzyskanej w gospodarce skojarzonej. Podwyższenie ciśnienia powoduje zmniejszenie produkcji energii, zmniejszenie oszczędności węgla i gospodarności cieplnej układu, pozwala jednak na zmniejszenie przekrojów przewodów, a zatem i kosztu sieci. Wzrasta zatem zużycie paliwa, maleją jednak koszty przesyłania ciepła.

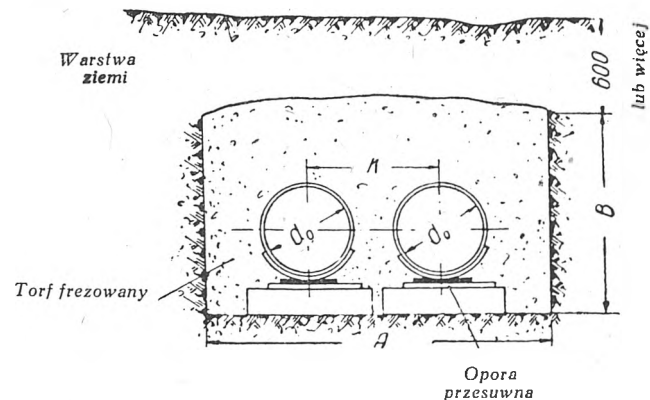
Jeśli oznaczymy przez

- S_1 — koszt nadmiernie spalonego węgla na jednostkę ciepła oddaną do sieci (zł/Gcal),
- S_2 — koszt sieci cieplnej na jednostkę ciepła wprowadzoną do niej (zł/Gcal),
- S_3 — koszt strat cieplnych w sieci na jednostkę ciepła oddaną do sieci (zł/Gcal)

i obliczymy te wartości dla różnych ciśnień odbioru, to otrzymamy wynik przedstawiony dla pewnego konkretnego przypadku na rys. 21. Ciśnienie najkorzystniejsze przypada przy minimum sumy $S_1 + S_2 + S_3$ (w danym przypadku przy $p_2 \cong 5,5$ ata).

Zmiana temperatury wody grzejnej wpływa na zużycie paliwa oraz koszt sieci przesyłowej podobnie jak zmiany

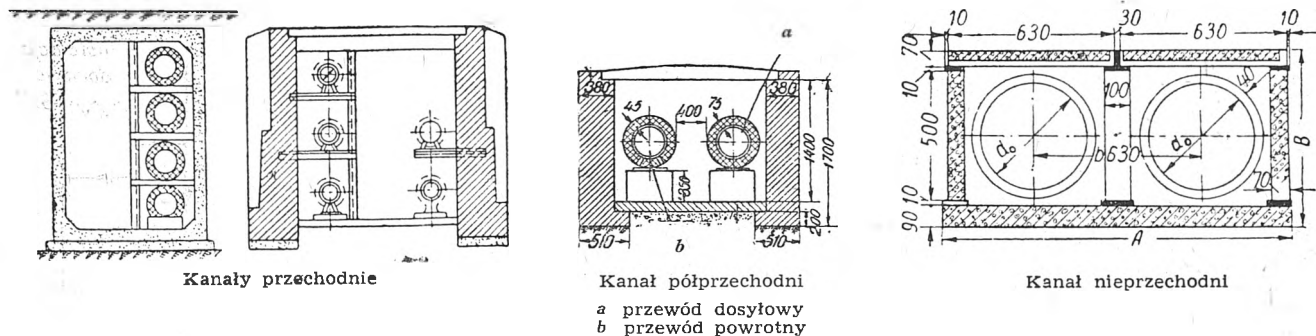
Związku Radzieckim często stosowane jest też układanie przewodów ciepłowniczych bezpośrednio w ziemi bez osobnych kanałów, lecz zasypanych torfem (rys. 24). Wyniki eksploatacyjne sieci ciepłych w Leningradzie wykazały znacznie większą trwałość przewodów ułożonych w torfie



Rys. 24. Przewody ułożone bezpośrednio w ziemi, zasypane torfem

niż w kanałach. Po 15 latach eksploatacji wymieniono 1,5% przewodów ułożonych w torfie, a 10% przewodów ułożonych w kanałach. W Kijowie 50% sieci ułożono w kanałach, 48% bez kanałów, pozostałe 2% ułożono na powietrzu. Trwałość sieci ciepłych jest również bardzo ważnym czynnikiem podnoszącym wynik gospodarczy ciepłownictwa.

Ważne są sposoby zwalczania korozji wewnętrznej w sieciach wodnych. Sprawę tę rozwiązano w Związku Radzieckim pomyslnie. Warunkiem koniecznym uniknięcia korozji jest utrzymanie dostatecznej alkaliczności wody (wg doświadczenia sieci leningradzkiej $\text{pH} = 11,5$), a przede wszystkim staranne odgazowywanie wody sieciowej i uzupełniającej oraz utrzymywanie całego układu wodnego pod pewnym nadciśnieniem tak, aby w żadnym miejscu sieci nie dopuścić do wrzenia wody. Woda w sieci powinna być stale kontrolowana. W sieci leningradzkiej od 1948 r. zawartość tlenu nie podniosła się nigdy ponad 0,0006 mg/l. Jest to więc woda idealnie odgazowana. Trudności stwarza dziś jeszcze problem ochrony sieci od korozji zewnętrznej, spowodowanej bądź prądami błędzającymi, bądź też szkodliwym działaniem wód gruntowych. Przy korozji spowodowanej działaniem wód gruntowych największe kłopoty sprawiały grunty gliniaste.



Rys. 23. Różne typy kanałów dla przewodów ogrzewniczych

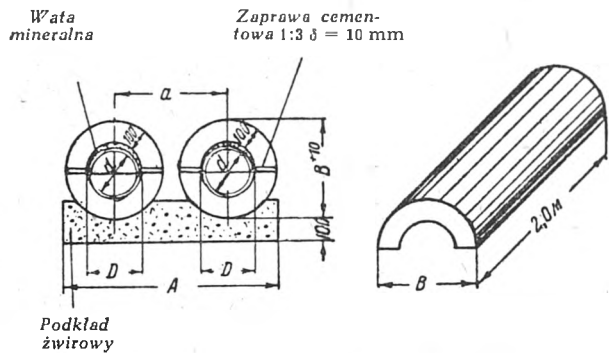
ciśnienia. Należy uwzględnić również koszty pompowania wody w sieci. Oznaczmy je przez S_4 (w zł/Gcal). Ponieważ ze względów sanitarno-higienicznych najwyższa temperatura w instalacji domowej jest ograniczona od góry i nie może przekroczyć 90—95°, koszty instalacji domowych są praktycznie niezależne od temperatury wody w sieci i można je w tych obliczeniach pominąć. Obliczamy dla różnych temperatur t_1 w przewodzie wody gorącej sumę $S_1 + S_2 + S_3 + S_4$. Najkorzystniejszą temperaturę t_1 znajdujemy wykreślnie dla pewnego konkretnego przypadku na rys. 22 ($t_1 = 130^\circ$).

Sposoby układania sieci ciepłowniczych. Trzy przykłady sposobu układania przewodów w kanałach, wzięte z praktyki ZSRR, podaje rys. 23. W

Dużą trudność, nie rozwiązana dostatecznie do dziś, stanowi problem ochrony przed korozją wewnętrzną przewodów powrotnych skroplinowych w systemie ogrzewania parowego. Skropliny chciwie pochłaniają tlen, który powoduje szybkie nagryzanie rur. Dotychczas zmuszało to do częstej wymiany wyżartych przewodów powrotnych i stanowiło jedną z poważnych wad systemu parowego. Stosowane ostatnio w Związku Radzieckim środki, polegające na utrzymywaniu przewodów skroplinowych pod ciśnieniem i na stosowaniu filtrów tlenowych, dają nadzieje rozwiązania powyższego zagadnienia.

Osobny problem stanowi izolacja cieplna sieci. Koszt tej izolacji stanowi poważną pozycję w ogólnych kosztach sieci, a mianowicie przeciętnie co najmniej $\frac{1}{3}$ kosztu sa-

nych przewodów rurowych. Nie mniej ważne od własności termicznych izolacji są jej własności mechaniczne, przede wszystkim trwałość, wymiana bowiem izolacji jest



Rys. 25. Łubki izolacyjne prefabrykowane z pianobetonu

rzeczą trudną, kosztowną i kłopotliwą; wskutek tego sieć długo pracuje z uszkodzoną izolacją, co powoduje duże straty ciepłe. Ułożenie przewodów w torfie daje straty ciepłe o 40% mniejsze niż w przypadku ułożenia ich w kanałach.

Dobre wyniki osiągnięto w układach ogrzewniczych moskiewskim i leningradzkim przy zastosowaniu izolacji z prefabrykowanego pianobetonu, wykonywanej normalnie w postaci dwudzielnych łubków, dopasowanych do średnicy przewodu i zaopatrzonych z zewnątrz w izolację wodną (rys. 25). Według danych sieci moskiewskich ten sposób izolacji daje 50% oszczędności na robociznie, a oprócz tego oszczędność azbestu, siatki drucianej, drutu itd.

W naszych warunkach, przy istnieniu zakładów, produkujących wyroby prefabrykowane z pianobetonu, wydaje się bardzo celowe zastosowanie takiej właśnie izolacji.

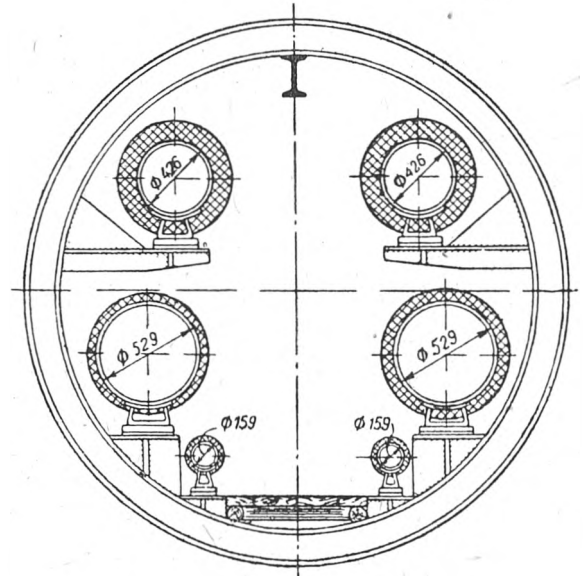
Na rys. 26 pokazane jest jedyne w swoim rodzaju przeprowadzenie przewodów ogrzewniczych w tunelu żelaznym o średnicy 2500 mm pod rzeką Moskwą. W tunelu ułożono dwa przewody wodne o średnicy 426 mm oraz dwa parowe każdy o średnicy 529 mm wraz z przewodami powrotnymi dla skroplin.

W ostatnich latach prowadzone są w Związku Radzieckim studia nad problemem przesyłania ciepła na znaczne odległości, rzędu 100—200 km. Na rys. 27 podany jest schemat takiego układu przesyłowego. Ze względu na wielki koszt przewodu przesyłowego zastosowano układ

Następujące liczby charakteryzują powyższy układ przesyłowy:

- 1) średnica wewnętrzna przewodu przesyłowego 980 mm,
- 2) grubość ścianki rury 20 mm,
- 3) ciężar przewodu (metal) długości 200 km 100 000 t,
- 4) łączna moc 7 stacji pompowych połączonych w szereg 8 400 kW,
- 5) całkowity spadek ciśnienia w przewodzie 76 ata,
- 6) ilość wody gorącej przesyłanej 5 400 m³/h,
- 7) straty ciepła 57 Gcal/h,
- 8) spadek temperatury na trasie 11 °C,
- 9) nagrzanie wody pracą pomp 2 °C.

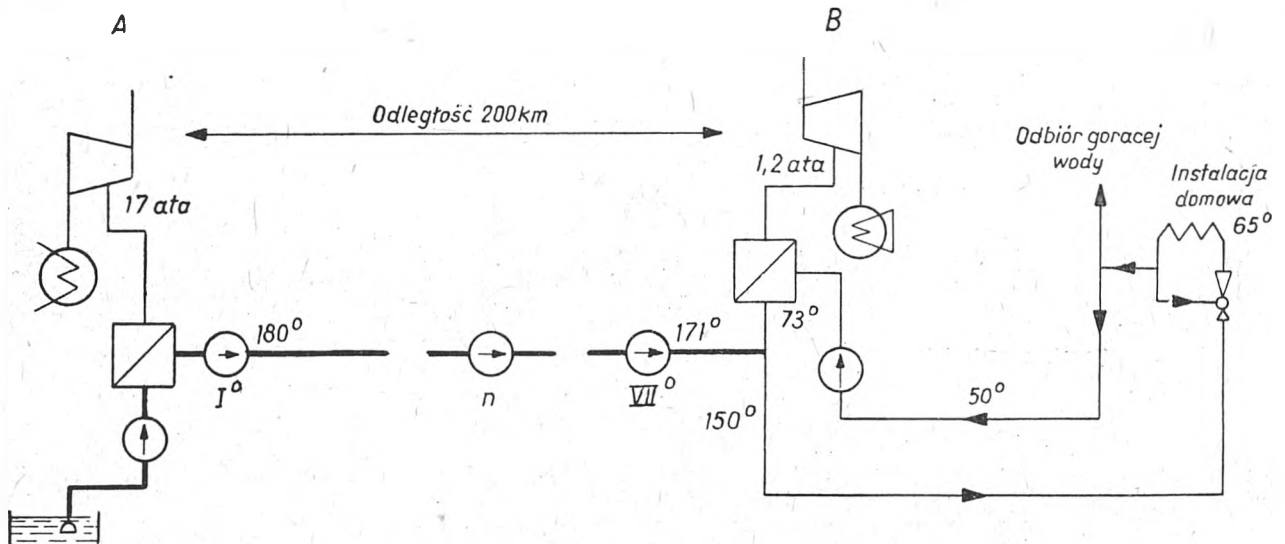
Wyniki studiów techniczno-ekonomicznych wykazują całkowitą realność takiej instalacji.



Rys. 26. Tunel dla przejścia przewodów ogrzewniczych pod rzeką Moskwą

5. Zakończenie.

Centralizowane zaopatrzenie w ciepło niskiego i średniego potencjału wielkich miast i zespołów przemysłowych z zastosowaniem gospodarki skojarzonej dla jednoczesnej



Rys. 27. Układ cieplowniczy przesyłowy na bardzo duże odległości

jednoprzewodowy bez przewodu powrotnego. Wielka ciepłownia podstawowa w miejscowości A, spalająca paliwo odpadkowe, przesyła gorącą wodę do miejscowości B i pokrywa obciążenie podstawowe, co zapewnia duże wyzyskanie przewodu przesyłowego. Obciążenie cieplne okręgu B cechuje duże spożycie gorącej wody pobieranej bezpośrednio z sieci.

produkcji energii elektrycznej jest zasadniczym kierunkiem rozwoju energetyki w ustroju socjalistycznym.

Warunkiem koniecznym ekonomicznej pracy układów ogrzewniczych jest pełne obciążenie zaczeów turbinowych. Maszyny ogrzewnicze powinny być dobierane na podstawie przewidywanych obciążeń cieplnych w perspektywie kilku (4—5) lat. Zapotrzebowanie mocy elektrycznej najlepiej

jest pokrywać ze specjalnych wielkich elektrowni kondensacyjnych o dobrych warunkach wodnych, pracujących na paliwie miejscowym. Przy decyzji zastosowania ciepłownictwa, tj. centralnego zaopatrzenia w ciepło w gospodarce skojarzonej, należy zawsze wykonać starannie obliczenia gospodarcze dla porównania z układem z centralną kotłownią, aby trafnie wybrać zakres zastosowania gospodarki skojarzonej. Studiowane obecnie w ZSRR zagadnienie przesyłania ciepła na odległości rzędu kilkuset kilometrów może po wprowadzeniu w fazę przemysłowego zastosowania gruntownie zmienić panujące obecnie w energetyce poglądy na budowę sieci i strukturę bilansu energetycznego wielkich miast.

LITERATURA

- Sokołow E. J. Tęplotfikacjonnyje sieti, 1949, Energiogizdat
 Mielentjew L. A. Tęplotfikacja, cz. I, 1944 i cz. II, 1948, wyd. Akademii Nauk ZSRR
 Sokołow E. J. Sowriemiennyje problemy tęplotfikacji, Elektr. Stancji, 1947

- Bielinski S. J. i Windman R. N. Niekotoryje woprosy razwitia TEC, Elektr. Stancji, 1950, nr 4
 Kukiel Krajewski S. A. Projektowanie energosistem, 1935
 Elektriczeskije Stancji, 1949, nr 11
 Pusk i prijomka w tiechniczeskiju eksploataciju tęplotnych sietiej, 1945, Energiogizdat
 Komunalnaja energietika. Sbornik naucznych trudow Min. Kom. Choz., 1949
 Szifrinson i Safonow. Tęplotfikacja, 1946, Narkomhoz
 Gromow K. Primienienie tiempieraturnowo grafika 150°—70° w moskowskich tęplotnych sietiach, Elektr. Stancji, 1950, nr 9
 Gromow K. 25 let sowietskoj tęplotfikacji. Gorodskoje Choziajstwo Moskwy, 1949, nr 11
 Gromow K. Osnownyje woprosy dalniejszego razwitia tęplotfikacji Moskwy. Gorodskoje Choziajstwo Moskwy, 1950, nr 11
 Strubbs A. District Heating, I. M. E., 1948
 Pakschwer W. B. Ein russischer Vorschlag zur Fern-Warmwasserversorgung von Städten, Archiv für Energiewirtschaft, 1950, nr 4
 Materiały z kongresu UIPDE w Brukseli, 1949
 Materiały ze zjazdu ciepłowników czechosłowackich, 1948
 Ney W. Turbiny parowe dla skojarzonej gospodarki cieplnej i elektrycznej, Przegł. Elektr., 1949, z. 4/5/6
 Ney W. Zagadnienie rozmieszczenia wielkich elektrowni cieplnych, Przegł. Elektr., 1950, z. 7/8

Osiągnięcia ciepłownictwa radzieckiego

Treść. Opisany jest rozwój ciepłownictwa radzieckiego w ciągu ubiegłego ćwierćwiecza i przedstawione są odrębności tego ciepłownictwa w porównaniu z praktyką innych krajów. Podane są układy i warunki eksploatacyjne przyjęte w ciepłownictwie ZSRR oraz tendencje rozwojowe tego ciepłownictwa na przyszłość.

Достижения советской теплофикации. Описано развитие советской теплофикации на протяжении последних 25 лет и представлены особенности этой теплофикации по сравнению с практикой других стран. Даются схемы и режимы, принятые в теплофикации СССР, и намечены пути ее дальнейшего развития.

Achievements in combined electric and heat supply practice in the USSR. History of the development of combined electric and heat supply practice in the USSR during the past 25 years and distinctive divergence of this practice from that prevalent in other countries. The articles deal with arrangement schemes and operating conditions accepted in the USSR and future trends of its development.

I. Wstęp

Duże zrozumienie dla zagadnienia sprzęgania gospodarki energetycznej dla celów ogrzewniczych wcześniej okazano w Związku Radzieckim. Z jednej strony ostrzejszy klimat stwarza tam lepsze warunki dla rozwoju ciepłowni miejskich, z drugiej strony planowa gospodarka energetyczna kierowana ze wspólnego ośrodka dyspozycyjnego ułatwiała realizowanie takich projektów w przeciwieństwie do krajów o gospodarce indywidualnej, gdzie duże trudności może nasuwać potrzeba odpowiedniego zgrania czynników mierzalnych dla zagadnień budowlanych, ogrzewniczych i energetycznych.

Zaczątki ciepłowni radzieckich powstawały, jak i w innych krajach, przy zakładach przemysłowych i rozwijały się równoległe z rozbudową przemysłu stopniowo nabierając również charakteru ciepłowni miejskich. Dzisiaj od-

elektrycznych Związku w latach 1932—36 wynosił około 2 800 MW, z czego powyżej 50% przypadało na moce elektryczne ciepłowni. Centralizacja wytwórczości energii dała w tym roku oszczędności węglowe 1 060 000 t ($H = 7 000$ kcal/kg), w tym oszczędności dzięki gospodarce zespolonej stanowiły 460 000 t.

Na czele miast pod względem rozbudowy ciepłowni i wielkości zasilanego obszaru kroczy Moskwa. Już w 1926 roku opracowano i realizowano duże projekty zasilania centralnych dzielnic miasta z dwóch ciepłowni nad rzeką Moskwą obliczając, że roczne spożycie ciepła w zasilanym obszarze wyniesie ponad 400 Gcal*). Obliczano również, że w ciepłowniach tych podczas 7-miesięcznego sezonu ogrzewniczego wytworzy się ok. $100 \cdot 10^6$ kWh. Z biegiem lat instalacje te zostały bardzo rozbudowane i w chwili wybuchu drugiej wojny światowej czynnych było już w Moskwie sześć ciepłowni pracujących na sieci (przeważnie na gorącej wodzie) o ogólnej długości 77 km. Roczne spożycie ciepła przez odbiorców wynosiło $2,10^6$ Gcal, co odpowiada ok. $3,5 \cdot 10^6$ t pary/rok. Sieć ta jest rozbudowana o dalsze dziesiątki kilometrów. Ciepłownie moskiewskie, podobnie zresztą jak i przeważna część radzieckich ciepłowni, posiadają turbiny upustowe, a niektóre z nich posiadają instalacje wysokoprężne.

Zaraz za Moskwą pod względem wielkości ciepłowni i pod względem rozbudowy urządzeń kroczy Leningrad. Już w roku 1929 uruchomiono w jednej z leningradzkich elektrowni (III LGES) pierwszą turbinę upustową, a roczne spożycie ciepła przez odbiorców, przyłączonych do miejskich sieci ciepłownianych, dochodziło już w 1940 r. do 1 000 Gcal.

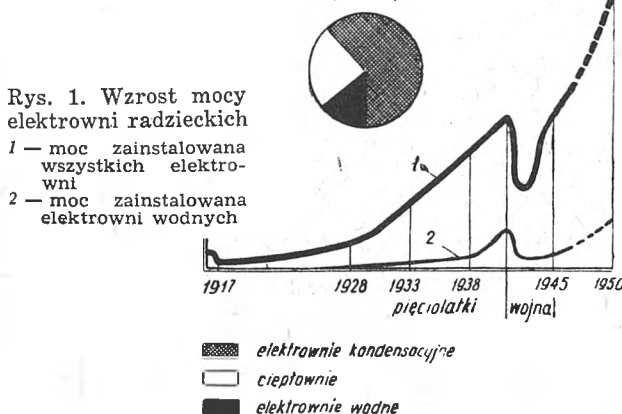
Już w r. 1939 moc elektryczna 4 leningradzkich ciepłowni wynosiła 40 MW. Rozległa sieć — przeważnie na gorącą wodę — zasilala ponad 450 większych budowli.

Za Leningradem ciągnie się długi szereg miast radzieckich jak Archangielsk, Omsk, Rostów, Smoleńsk i inne, gdzie czynne są, rozbudowują się lub powstają nowe ciepłownie typu miejskiego.

Z osiągnięciami dotychczasowymi i zamierzeniami na przyszłość techniki ciepłownianej Związku Radzieckiego zapoznają czytelnika obszerniej artykuły prof. Kopyewa i innych.

*) Tęploto i siła, 1927, nr 4/5.

Udział poszczególnych elektrowni



Rys. 1. Wzrost mocy elektrowni radzieckich
 1 — moc zainstalowana w elektrowniach wszystkich kategorii
 2 — moc zainstalowana w elektrowniach wodnych

grywają one bardzo poważną rolę w zaopatrywaniu kraju w energię elektryczną.

Rys. 1 przedstawia potężny rozwój mocy zainstalowanej w elektrowniach radzieckich wszystkich kategorii; pokazuje on równocześnie (dla 1944 r.) udział w produkcji elektrowni wodnych, kondensacyjnych i ciepłownianych. W roku tym ciepłownie radzieckie oddały do sieci ponad 14 000 Gcal, wytwarzając jednocześnie z pary grzejnej w turbinach przeciwnieprężnych czy upustowych ponad $7,7 \times 10^6$ kWh, tj. około 550 kWh/Gcal. Przyrost mocy zakładów

II. Rozwój historyczny ciepłownictwa radzieckiego*)

1. Rozwój ciepłownictwa w okresie pięcioleci stalinowskich.

W pierwszym, przygotowawczym, okresie rozwoju ciepłownictwa radzieckiego — w latach 1924-1930 — czynnych było tylko kilka instalacji z niewielkimi sieciami. Pod koniec tego okresu następuje silny rozwój, zaznaczony uruchomieniem szeregu nowych niedużych ciepłowni. W 1928 r. wybudowano 7 zakładów — z tego 5 przy fabrykach celulozy i papierniach, a 2 przy fabrykach włókienniczych. W 1929 r. uruchomiono dalszych 12: 10 w fabrykach celulozy, papieru, włókienniczych i cukrowniach, a 2 przy elektrowniach okręgowych (odbudowa III LGES w Leningradzie i elektrowni parowej w Pskowie).

W 1930 r. rozpoczęto budowę dużych elektrowni-ciepłowni przemysłowych (fabryki traktorów w Stalingradzie i Charkowie, fabryka samochodów w Gorkim, a dalej w Bereźnikach, Kuźniecku, Kazaniu). W tymże okresie przebudowano przemysłowe elektrownie tkalni krasnopresnińskiej i kablowni kolczugińskiej na okręgowe elektrownie-ciepłownie.

Zupełny przewrót w rozwoju radzieckiej gospodarki ciepłownictwa nastąpił w 1931 r., kiedy to rozpoczęła się budowa ciepłowni w dużych miastach i ośrodkach przemysłowych Związku. Leningrad — pionier w dziedzinie rozwoju tej gałęzi energetyki — pozostawał głównym ośrodkiem gospodarki ciepłownictwa. Wybudowano rozległą sieć ciepłą, obejmującą przeważnie środek miasta i zasilaną z III LGES i później z II LGES po zainstalowaniu tam turbin upustowych. W chwili wybuchu drugiej wojny światowej moc czterech ciepłowni leningradzkich wynosiła 40 MW, a długość sieci 71 km. Sieć zasilala 464 budynki o łącznym rocznym spożyciu ciepła blisko 10⁶ Gcal.

Moskwa po 12 latach rozwoju gospodarki ciepłownictwa (1928—1939) pod względem długości sieci i ilości dostarczanego odbiorcom ciepła zajęła pierwsze miejsce wśród miast europejskich (długość sieci 77 km, ilość oddanego ciepła ok. 2.10⁶ Gcal/rok, 6 ciepłowni). Szereg budynków rządowych, teatrów, łaźni, domów mieszkalnych, a także poważna liczba dużych i średnich przedsiębiorstw zaopatrywana jest w ciepło w postaci gorącej wody lub pary z ciepłowni. Spośród 6 ciepłowni dwie są wysokoprężne.

Wybudowano również i uruchomiono duże ciepłownie w Charkowie, Kijowie, Rostowie, Bereźnikach, Magnitogorsku, Kuźniecku, Kramatorsku, Kiemerowie i wielu in-

Tablica I. Rozwój ciepłownictwa radzieckiego

	1929	1933	1938	1940	1944	1946
Liczba ciepłowni	1	3,8	6,4	—	11,7	—
Moc za instalowaną turbin ciepłown.	1	8,8	23,2	35,0	38,3	43,5
Ilość oddanego ciepła	1	5,5	20,5	22,0	28,0	31,0
Ogólna długość sieci ciepłych	1	5,25	24,3	26,2	37,0	39,2

nych miastach i ośrodkach przemysłowych. Zainstalowano setki kilometrów potężnych przewodów parowych i gorącej wody, umożliwiających nieprzerwany transport dużych ilości ciepła.

Rozwój ciepłownictwa radzieckiego w liczbach porównawczych pokazuje tabl. I (stan w roku 1929 = 1).

2. Rozwój techniki ciepłowniczej.

Już w początkowym stadium rozwoju techniki ogrzewania zdalnego inżynierowie radzieccy badali techniczne i gospodarcze warunki zaopatrywania miast w energię elektryczną i wprowadzania ogrzewania dzielnicowego, a zwłaszcza sprawę parametrów początkowych ciepłowni, szczegóły wyposażenia zakładów, wybór czynnika nośnego dla ciepła, parametry sieci ciepłych, wybór schematów i plany pracy ciepłowni.

Szeroki rozwój ciepłownictwa postawił przed radzieckimi konstruktorami urządzeń energetycznych zadanie opraco-

wania typów turbin ogrzewniczych z regulowanym upustem pary. Zadanie to szybko rozwiązała Leningradzka Fabryka Maszyn (LMZ), wypuszczając już w 1933 r. pierwsze dwie turbiny o mocy po 25 MW; w 1934 r. zorganizowano masową ich produkcję. Duże leningradzkie turbiny ogrzewnicze okazały się nowością w światowym budownictwie turbin; pod względem jakości i gospodarności przewyższały one turbiny znanych firm zagranicznych. Turbiny te o mocy 25 MW z regulowanym upustem stały się podstawowym elementem większości radzieckich ciepłowni i na przestrzeni kilku lat zdały egzamin (specjalnie turbiny ogrzewnicze z upustem przy prężności 1,2—2,0 ata).

W ostatnich latach opracowano nową serię turbin ogrzewniczych na dużą prężność dołotową 90 ata przy 480°C z jednym wzgl. dwoma regulowanymi upustami. Umożliwiają one powiększenie sprawności skojarzonej gospodarki energetycznej. Przy określonej ilości ciepła oddanego do sieci i równym spożyciu paliwa turbiny wysokoprężne w porównaniu z dotychczasowymi turbinami na 29 ata i 400°C wytwarzają ponad półtorakrotną ilość energii elektrycznej w gospodarce skojarzonej. Podniesienie prężności z 29 do 90 ata zwiększa o 20% oszczędności paliwa, uzyskiwane w gospodarce zespolonej (przy porównaniu ciepłowni z wysokoprężnymi elektrowniami kondensacyjnymi).

Opracowano również zagadnienie wymienników ciepła i sposoby wzmoczonego przetwarzania ciepła. Dla podstacji u odbiorców opracowano bardzo wydajne, a zwarte typy przeciwprądowych wymienników ciepła. Szczególną uwagę poświęcono metodom obliczania i budowy przetwarzaczy pary, teorii i szczegółom budowy kompensatorów do przewodów parowych, jak również zagadnieniom sprężarek oparów (pomp ciepłych), które w ostatnich latach znajdują coraz częściej zastosowanie w siłowniach i instalacjach przemysłowych.

W początkowym okresie pracy przewody sieci ciepłej podlegały silnej korozji pod wpływem tlenu, dostającego się do sieci wraz z wodą dodatkową, czy też przez szczelności instalacji przy ciśnieniu niższym od atmosferycznego, względnie przy przerywaniu się strumienia wody w przewodzie.

Problem walki z korozją rozwiązano przez utrzymanie nadciśnienia w rurach na całej trasie, a mianowicie przez usunięcie zamknięć hydraulicznych (naczyni rozszerzalnych) w instalacjach odbiorców, które umożliwiają zetknięcie się wody sieciowej z atmosferą, oraz przez zasilanie sieci dodatkową wodą oczyszczoną. Również zagadnienie pokrywania strat wodnych w sieciach i sprawa automatyzacji urządzeń zasilających znalazły wyczerpujące rozwiązanie przy projektowaniu i budowie ciepłowni.

Specjalnie dużo pracy włożyli uczeni i inżynierowie radzieccy w zagadnienie schematów ciepłowni i budowy sieci ciepłych. W okresie początkowego rozwoju radzieckiej techniki ciepłownictwa zagranicą stosowano jako czynnik nośny przeważnie parę pobieraną z kotłowni centralnych. Tego rodzaju sieci parowe pracowały przy prężności 5—17 at. W technice radzieckiej rozwój gospodarki ciepłownictwa (z uwzględnieniem zasilania instalacji ogrzewniczych i wentylacyjnych) od początku opierał się na cieple odpadkowym, pobieranym z elektrowni ciepłych. Wynikała stąd celowość jak największego obniżenia parametrów pary pobieranej z upustów turbin. Jako typowe radzieckie parametry upustów ustalono prężności 1,2—2,0 ata. W związku z tym jako czynnik nośny dla ciepła przyjęta się powszechnie gorąca woda. Na podstawie techniczno-gospodarczych badań uznano jako najkorzystniejsze następujące temperatury wody w sieci: w przewodzie zasilającym 130°C, w przewodzie powrotnym 70°C. Temperatura 95°C, jako najwyższa dopuszczalna dla wody grzejnej w instalacjach domowych, narzuciła z kolei schemat sieci grzejnej zamkniętej z bezpośrednio przyłączonymi do sieci odbiorcami.

Technika radzieckich przewodów ciepłych dalekosiężnych rozwijała się więc własnymi drogami w kierunku osiągnięcia możliwie największej gospodarności i najlepszych warunków pracy.

*)Kopiew S. F., Perlin M. B., Romanow N. N. Uspiechi sowietkiej tieplofikacji (Elektr. Stancji, 1947, nr 11, str. 55—61).

Promień zasięgu sieci doszedł do 5—6 km przy zastosowaniu gorącej wody, a 3—4 km przy parze; średnice głównych przewodów doszły do 600 mm.

Schemat dwuprzewodowej sieci wodnej o parametrach 130—70°C i przyłączami elewatorowymi dla odbiorców wysunął się na czoło i stosuje się go masowo. Stanowi on wynik poważnych prac badawczych i studiów nad schematami przyłączenia odbiorców, nad siecią wodną dwu- i trójprzewodową (z uwzględnieniem nowoczesnego zaopatrywania odbiorców w gorącą wodę), nad warunkami hydraulicznymi w sieci i jej statecznością oraz nad wpływem warunków obciążenia sieci i sposobów regulacji na pracę urządzeń u odbiorców. Badano również sposoby regulacji sieci wodnej przy jej uruchamianiu oraz sposoby regulacji wydajności cieplnej sieci po określeniu najkorzystniejszych temperatur obliczeniowych, stanowiących podstawę do wyboru wyposażenia ciepłowni i ustalenia warunków pracy sieci itd.

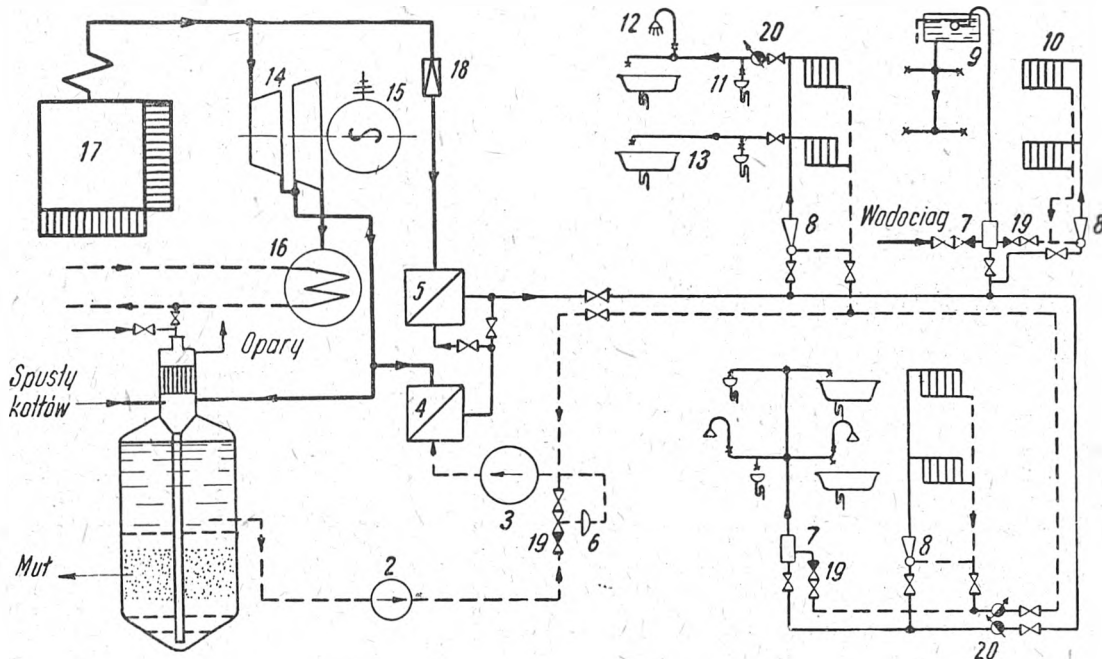
Dużo doświadczenia zdobyto przy poszukiwaniu rozwiązań sposobów budowy sieci ciepłych oraz różnych szczegółów konstrukcji budowlanych i ciepłownianych. Należy tu wymienić bezkołnierzyowy kompensator dławnicowy wy-

wykrywania zewnętrznej i wewnętrznej korozji rur i walki z nią.

Trudności eksploatacyjne wynikały głównie w związku z zagadnieniem hydraulicznej stateczności sieci wodnych. System regulacji sieci przy pomocy zwęzek w doprowadzeniach do odbiorców umożliwia znaczne zwiększenie stateczności hydraulicznej sieci i całkowicie usuwa trudności eksploatacyjne przy zmiennych warunkach hydraulicznych.

W ostatnich latach przedwojennych i podczas wojny powstawały tendencje do dalszego uproszczenia i potaniaenia sieci ciepłych, udoskonalenia schematów i poprawienia wskaźników eksploatacyjnych. W związku z tym należy wymienić przedstawiony na rys. 1 schemat sieci z bezpośrednim odbiorem z niej gorącej wody użytkowej i związane z tym opracowanie uproszczonych sposobów przygotowania wody do uzupełniania sieci cieplnej.

Ponadto zasługuje na uwagę opracowany podczas wojny nowy schemat zasilania ciepłem — przy zastosowaniu bezpośrednich podgrzewaczy — zakładów przemysłowych, które posiadają duże ilości pary odłotowej. Wymienić również należy schematy zaopatrywania w ciepło przy pomocy jednego czynnika nośnego obszarów o różnorodnym charak-



Rys. 1. Schemat zasadniczy bezpośredniego odbioru wody

- | | | |
|-------------------------------|---------------|----------------------------------|
| 1 przygotowanie wody | 8 strumienica | 15 prądnicą |
| 2 pompa zasilająca pomocnicza | 9 zbiornik | 16 kondensator |
| 3 pompa sieciowa | 10 grzejnik | 17 kocioł |
| 4 wymiennik ciepła podstawowy | 11 zlew | 18 urządzenie dławiczo-chłodzące |
| 5 wymiennik ciepła szczytowy | 12 natrysk | 19 zawór zwrotny |
| 6 regulator ciśnienia | 13 wanna | 20 wodomierz |
| 7 mieszalnik | 14 turbina | |

konany z normalnych rur, tarczowy stały punkt umocowania rur, zastosowanie licznych konstrukcji ruchomych punktów umocowania rur podziemnych i inne.

Konstruktorzy sieci zdecydowali się na elektryczne spawanie rur, zapewniające dużą pewność ruchu sieci dzięki ograniczeniu do minimum liczby połączeń kołnierzyowych. Dzięki badaniom na modelach i pomiarom w laboratoriach oraz próbom przemysłowym opracowano nie tylko odpowiednie sposoby obliczeń strat cieplnych w przewodach podziemnych, lecz także główne zasady budowy takich sieci.

W miarę zapoznawania się z pracą sieci ciepłych prowadzono liczne badania celem określenia oporów hydraulicznych w rurach, osprzęcie i przewodach głównych, badano możliwości stosowania rur niemetalowych, badano straty ciepłe i właściwości materiałów izolacyjnych, możliwości zabezpieczenia przewodów przed wilgocią. Badano również sprawę automatyzacji doprowadzeń do odbiorców i odległościowego sterowania sieciami. Poświęcono również dużo uwagi aparaturze pomiarowej oraz sposobom

terze poboru ciepła. Metoda dostarczania gorącej wody odbiorcom bezpośrednio z ogrzewniczej sieci dwuprzewodowej, zastosowana w szeregu ciepłowni, przyczynia się do znacznego zwiększenia gospodarczych osiągnięć dzięki centralizacji zaopatrywania w ciepło. Takie rozwiązanie wymaga jedynie zainstalowania aparatury do oczyszczania wody dodatkowej pokrywającej ubytek z sieci.

Zaproponowana przez S. F. Kopiewa prosta metoda cieplnego przygotowania wody dodatkowej polega na podgrzaniu surowej wody do temperatury wrzenia i odgazowaniu w specjalnym ociekowym odgazowywaczu. Odgazowana woda zbiera się w zamkniętym osadniku, gdzie samoczynnie się stabilizuje pod wpływem dwutlenku węgla wywiązującego się przy częściowym rozkładzie dwuwęglanów. Przy właściwym prowadzeniu instalacji metoda ta umożliwia eksploatację sieci i wymienników ciepła bez powstawania w nich osadów, a także chroni przewody i instalacje domowe przed korozją.

Jako zagadnienie oddzielne, lecz pokrewne należy wymienić próby wyzyskania ciepła o niskim potencjale do

podgrzewania gleby, a także stosowanie ciepła do celów chłodniczych metodami absorbcyjnymi w urządzeniach klimatyzacyjnych i innych.

Opracowane przez radzieckich inżynierów metody obliczeń ciepłych sieci wodnych na zasadach praw hydrodynamiki wpłynęły również na sposoby obliczeń innych sieci wodnych, gdzie zaczęto także stosować wzory i sposoby obliczeń opracowane dla sieci ogrzewniczych.

3. Stan ciepłownictwa na XXX rocznicę Rewolucji Październikowej i widoki jego dalszego rozwoju.

Po 22 latach rozwoju ciepłownictwa istnieje w Związku Radzieckim duża sieć urządzeń ciepłowniczych dostarczających energii elektrycznej i ciepłej tysiacyom zakładów przemysłowych i dziesiątkom tysięcy domów mieszkalnych na terenie całego Związku. Roczne oszczędności paliwa dzięki zespolonej gospodarce ciepłownianej wyrażają się cyfrą 1,5 miliona ton paliwa umownego, co odpowiada rocznej ilości ok. 150 000 wagonów węgla i torfu.

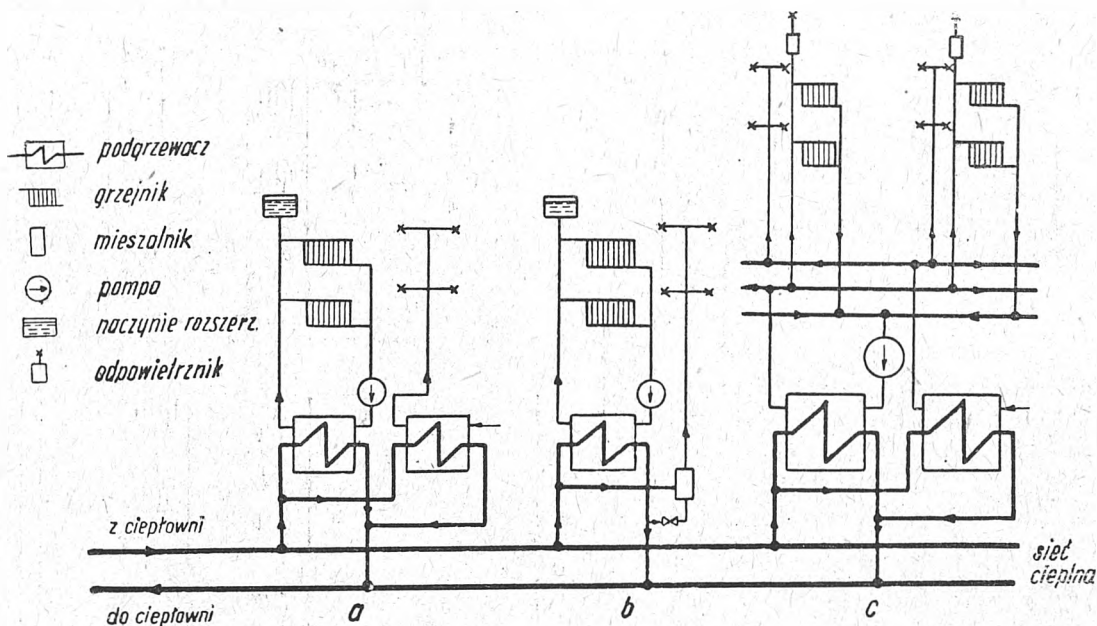
Na same tylko ciepłownie podległe Ministerstwu Elektrowni przypadło ponad milion ton paliwa oszczędności w 1944 r. W roku tym średnie spożycie paliwa umownego

Główne zadanie dalszego rozwoju radzieckiego ciepłownictwa polega na szerokiej rozbudowie sieci ciepłych, zdobywaniu nowych odbiorów w pobliżu istniejących ciepłowni oraz na zastępowaniu w wytwórniach paliwa przywożonego z daleka paliwem miejscowym. Już w 1944 r. 67% ciepła oddanego z ciepłowni radzieckich do sieci wytworzono z paliwa miejscowego.

Opracowane już technicznie metody usuwania popiołu i siarki stwarzają realne podstawy do szerszego stosowania miejscowych paliw w ciepłowniach.

Głównymi brakami gospodarki energetycznej w Związku były: zbyt małe wyzyskanie pary z upustów turbin wskutek nie dość rozwiniętych sieci ogrzewniczych, duże pobory świeżej pary z kotłów ciepłownianych i (zwłaszcza podczas wojny) pogorszenie gospodarności ciepłowni wskutek konieczności prowadzenia ruchu według przymusowo narzuconego wykresu obciążenia elektrycznego.

W pięcioleciu powojennym postanowiono zwiększyć ogólną moc ciepłowni Ministerstwa Elektrowni do 1100 MW. 80% tej mocy ma być pokrywane z wysokoprężnych zespołów turbinowych ogrzewniczych. Równoległe z rozbudową i modernizacją istniejących ciepłowni ma być wybudowa-



Rys. 2. Schemat dostawy ciepła z zamkniętym przyłączeniem ogrzewania

- a odbiór z zamkniętym zasilaniem wodą gorącą
- b zasilanie z bezpośrednim odbiorem wody
- c kotłownia grupowa

w podległych temu ministerstwu ciepłowniach wynosiło 0,53 kg/kWh, w elektrowniach zaś kondensacyjnych — 0,59 kg/kWh. W ten sposób ciepłownie zaoszczędziły ponad 10% paliwa tylko przy wytwarzaniu energii elektrycznej, co stanowi ponad 460 tysięcy ton paliwa umownego. Niezależnie od tego osiągnięto duże oszczędności paliwa przy wytwarzaniu ciepła dla odbiorców w ciepłowniach zamiast w kotłowniach niskoprężnych. Średnie spożycie paliwa umownego w ciepłowniach wynosiło więc 187,7 kg/Gcal, gdy w kotłowniach wynosiło ono 230,0 kg/Gcal, a zatem było ok. 26% mniejsze. Dało to ze swej strony 620 tys. ton oszczędności paliwa umownego. Ogółem ciepłownictwo Ministerstwa Elektrowni zaoszczędziło w 1944 r. 1060 tys. ton paliwa umownego.

Należy przy tym nadmienić, że nawet nieduże ciepłownie, w których w umiejętny sposób wyzyskuje się wszelkie zalety skojarzonej gospodarki energetycznej, dają duże oszczędności paliwa. Np. ciepłownia nr 7 „Mosenergo“ wykazała spożycie węgla umownego 0,322 kg/kWh. Natomiast zużycie paliwa w najekonomiczniej pracującej elektrowni kondensacyjnej Związku, w elektrowni średniouralskiej, wynosiło 0,504 kg/kWh tzn. o 60% więcej. Nawet najekonomiczniejsza na świecie elektrownia kondensacyjna, mianowicie elektrownia w Twin-Branch w USA (163 at, 505°C) wykazywała zużycie 0,367 kg/kWh, czyli o 16% więcej niż wymieniona elektrownia „Mosenergo“.

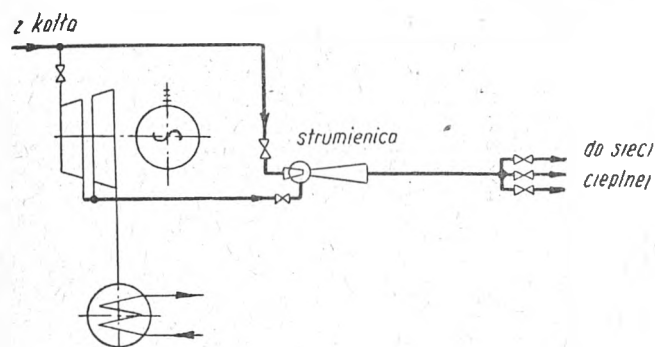
nych ponad 20 nowych ciepłowni Ministerstwa Elektrowni oraz kilkadziesiąt ciepłowni przemysłowych. Ułożonych ma być ok. 400 km przewodów głównych oraz ok. 300 km sieci rozdzielczej.

Główne roboty przewidziano w planie na terenie Moskwy. Rozbudowa istniejących ciepłowni i budowa nowych doprowadzi do zwiększenia ogólnej mocy ciepłowni moskiewskich do 215 MW. Rozbudowa sieci ogrzewania z istniejących i nowych ciepłowni wymaga powiększenia głównych przewodów ciepłych o przeszło 50 km. W ciągu pięciolecia ilość oddanego do sieci ciepła wzrośnie dwukrotnie.

W związku z planowaną na wielką skalę rozbudową ciepłownictwa powstaje konieczność rozstrzygnięcia szeregu zagadnień.

Bezpośrednie przyłączanie odbiorców do sieci ogranicza temperaturę wody grzejnej do 130—140°C. Ten zakres temperatur nie jest dostosowany do przyjętej normalnej prężności pary z upustów turbinowych 1,2—2,5 ata i zewnętrznej temperatury obliczeniowej od —5° do —10°C. Badania wykazały, że dla większych okęgów zasilania o dużym promieniu zasięgu, przy analogicznych warunkach pracy jak wyżej, temperatura wody grzejnej powinna wynosić 180—200°C. W takim wypadku jednakże możliwe jest tylko pośrednie przyłączanie odbiorców do sieci przy pomocy wymienników ciepła.

Przedstawione na rys. 2 sposoby przyłączenia odbiorców umożliwiają równoległą pracę kilku ciepłowni na



Rys. 3. Schemat zasilania sieci parowej przy pomocy strumienicy

wspólną sieć. Można również przyłączać w tych warunkach parowe sieci niskoprężne (do 2,5 ata) z zastrzeże-

niem, że w chwilach szczytowych obciążeń prężność pary będzie zwiększona przy pomocy strumienicy (rys. 3).

Do takiej sieci parowej odbiorców przyłącza się grupami lub indywidualnie poprzez podgrzewacz, względnie bezpośrednio za pomocą smoczków parowych.

W nowo budowanych gmachach, przyłączonych do parowej sieci ciepłownianej, można stosować metodę inż. S. W. Uljanińskiego, polegającą na bezpośrednim mieszaniu pary z wodą w poszczególnych grzejnikach.

Szerzej będzie się stosować schematy z jednym czynnikiem ciepłonośnym dla różnych postaci poboru ciepła. Znajdą również zastosowanie w układach ciepłowniczych bezpośrednie zasilanie wodą z sieci, nowoczesne wyzyskanie pary odłotowej, stacje pompowe dla obiegu z częściowym zastosowaniem miejscowej regulacji ilości oddawanego ciepła do sieci; prowadzenie ruchu sieci według zadanych wykresów itp. Zagadnienia te są w opracowaniu.

Nowoczesne urządzenia ogrzewnictwa dalekosiężnego wymagają poza tym urządzeń do automatyzacji, regulacji i zabezpieczeń. W tej dziedzinie osiągnięto poważne wyniki. Prawie każde zagadnienie ogrzewnictwa dalekosiężnego można rozwiązać przy pomocy urządzeń samoczynnych, opracowanych przez specjalistów radzieckich.

W. Sz.

III. Układy i warunki pracy ciepłownictwa radzieckiego*)

1. Podstawy ogólne.

Zagadnienia zaopatrzenia miast w ZSRR w energię elektryczną rozwiązywane były łącznie z zagadnieniami zaopatrzenia w ciepło. Socjalistyczna gospodarka nie mogła pogodzić się z dawną praktyką małych pieców, kotłowni i siłowni, ze wszystkimi ich wadami.

Ciepłownictwo zapoczątkowano w 1924 r. w Leningradzie. W 1931 roku na wniosek Stalina przyjęto ciepłownictwo do podstawowych założeń przy przebudowie i rozwoju gospodarki ciepłno-energetycznej miast radzieckich.

To pozwoliło w okresie mniej niż dziesięciu lat nie tylko dogonić inne kraje, ale i osiągnąć przewagę nad nimi w dziedzinie rozwoju scentralizowanego zaopatrywania w ciepło i skojarzonego wytwarzania energii. W okresie powojennym ciepłownictwo dalej rozwija się w ZSRR z wielkim powodzeniem. Obecnie moc elektryczna ciepłowni radzieckich wynosi powyżej 30% mocy wszystkich okręgowych elektrowni ciepłych w ZSRR.

Brak prywatnego władania ziemią pozwala na przeprowadzanie najkrótszych i najtańszych tras sieci ciepłych. Brak firm prywatnych, spółek i monopolów, których interesy zasadniczo krzyżują się z interesami gospodarki narodowej, pozwala na realizację wszelkich projektów ciepłownianych.

Dodatnie cechy planowej gospodarki socjalistycznej odbiły się nie tylko na tempie rozwoju radzieckiego ciepłownictwa, ale również na jego wskaźnikach jakościowych.

Sieci ciepłe Związku Radzieckiego posiadają przeciętnie dwa razy większą gęstość obciążenia cieplnego niż sieci ciepłe w krajach Europy zachodniej i St. Zjedn. Am. Produkcja energii elektrycznej na każdą jednostkę ciepła wysłaną z wytwórni jest w ZSRR pięć razy większa niż w St. Zjedn. Am.

Technika ciepłownictwa od początku poszła w ZSRR swoimi własnymi drogami, odmiennymi niż w innych krajach.

Odrębność radzieckiego ciepłownictwa polega na tym, że urządzeniem podstawowym jest urządzenie do skojarzonej produkcji energii, gdy zgraniczą nie jest ono podstawowe. Odbiło się to przede wszystkim na wyborze typów, parametrów i rozkładów obciążeń zasadniczego wyposażenia elektrowni-ciepłowni. Tak np. celem najlepszego wyzyskania mocy elektrycznych jako podstawowe zespoły ciepłownicze przyjęto turbiny z regulowanym upustem pary i kondensacją. Ciśnienie pary na upustach tych turbin przyjęto na 1,2—2,5 ata do celów ogrzewniczych

i 5—10 ata dla potrzeb technologicznych. Celem lepszego wyzyskania regulowanych upustów z turbin ciepłowniczych przyjęto, uwzględniając zdecydowanie szczytowy charakter podstawowego obciążenia ogrzewniczo-wentylacyjnego, że para upustowa pokrywa 50—60% szczytu tego obciążenia.

Pozostała część szczytu pokrywana jest zasadniczo dławioną parą świeżą, albo parą z upustów o ciśnieniu 5 i więcej ata, jeżeli nie są one obciążone całkowicie przez odbiór technologiczny. Przy podanym rozkładzie para świeża pokrywa tylko 10—15% rocznego zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie, przewietrzanie i zaopatrywanie w gorącą wodę.

Nie wykluczone jest zastosowanie w poszczególnych wypadkach turbin z pogorszoną próżnią względnie z przeciwnieciśnieniem albo przyjęcie innych parametrów i rozkładów obciążeń.

Wodne układy ciepłownictwa radzieckiego charakteryzuje stosowanie centralnej jakościowej regulacji oddawania ciepła.

Daje to możliwość stosowania przy temperaturze wody w sieciach ciepłych 130 do 150°C, jako podstawowego źródła ciepła, pary upustowej o ciśnieniu zaledwie 1,2 ata, gdy przy tych samych parametrach, w wypadku odstąpienia od regulacji jakościowej, potrzebna byłaby para o ciśnieniu 4—6 ata. W podanych warunkach zastosowanie regulacji jakościowej da w porównaniu z regulacją ilościową oszczędność 30 kg paliwa umownego na każdych 10⁶ kcal oddanych konsumentowi. Poza tym scentralizowana regulacja jakościowa daje możliwość ułatwienia eksploatacji przyłączy odbiorców, uproszczenia ich automatyzacji, a w szeregu wypadków także zrezygnowania z automatyzacji bez pogorszenia jakości dostawy ciepła.

W porównaniu z miejscowymi urządzeniami kotłowymi, których średnia sprawność eksploatacyjna nie przekracza 60%, radzieckie wodne sieci ciepłe dają oszczędność paliwa do 150 kg na 10⁶ kcal, a w porównaniu z sieciami okręgowego zaopatrywania w ciepło z kotłowni centralnych — do 100 kg na 10⁶ kcal.

Wszystkie radzieckie sieci parowe wykonywane są na sieć kondensacyjną, a w elektrowni-ciepłowni często instaluje się urządzenia przetwarzające parę dla zapewnienia zwrotu do kotłowni jak największej ilości skroplin.

Jednocześnie z rozwojem radzieckiego ciepłownictwa szedł szybki rozwój radzieckich miast i przedsiębiorstw przemysłowych, zwiększała się liczba i różnorodność odbiorców, zwiększały się wymagania co do jakości zaopatrzenia cieplnego, zmieniał się charakter i wzajemny stosunek licznych obciążeń cieplnych.

*) Prof. S. F. Koplew. Schlemy i rieżimy sowieckiej ciepłownictwa (referat zgłoszony na IV Światową Konferencję Energetyczną w Londynie, 1950 r.).

Szczególniej należy podkreślić znaczny wzrost stosunkowy i bezwzględny zaopatrzenia w gorącą wodę, ponieważ stosowana jest zasada, że nowe domy dla robotników i pracowników umysłowych wyposaża się w wanny i natryski oraz dostarcza się gorącej wody do celów domowych.

Ponadto należy zwrócić uwagę na masowe budownictwo o charakterze publicznym z przewietrzaniem i odświeżaniem powietrza (klimatyzacja) z dokładnym utrzymywaniem w poszczególnych pomieszczeniach zadanych temperatur.

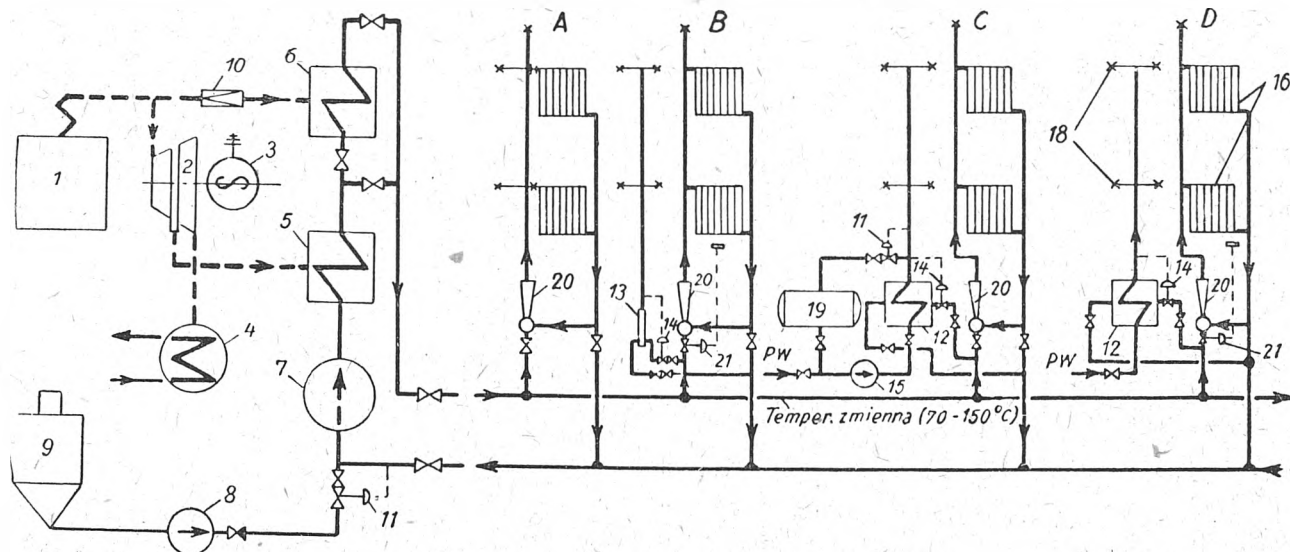
Wszystko to znalazło swoje odbicie w rozwoju schematów i w charakterystykach obciążeń, doprowadziło w praktyce

b) przyłączenie miejscowych sieci ogrzewniczych do sieci przesyłowych za pomocą wodnostrumieniowych mieszalników-elektorów opracowanych przez prof. W. M. Czaplina;

c) uzupełnianie strat wody i regulacja ogólnego poziomu ciśnienia w sieci za pomocą urządzenia dopełniającego, wyposażonego w aparaturę do chemicznego przygotowania wody, pompę i regulator ciśnienia;

d) bezpośrednie oddawanie wody celem zaopatrywania w gorącą wodę z sieci ciepłych albo z pomocą podgrzewaczy wodnych na wprowadzeniach do odbiorców.

Regulację oddawania ciepła przeprowadza się w elektrowniach-ciepłowniach centralnie przez zmianę tempera-



Rys. 1. Schemat sieci wodnej otwartej dwururowej

- | | |
|--|--|
| A — z bezpośrednim pobieraniem wody z pionów ogrzewania | 12 — wodny podgrzewacz wody |
| B — z bezpośrednim pobieraniem wody przez lokalną sieć rozdzielczą | 13 — mieszalnik wody |
| C — z zamkniętym zaopatrzeniem w gorącą wodę bez lokalnej regulacji wężła ogrzewania | 14 — regulator temperatury wody |
| D — z zamkniętym zaopatrzeniem w gorącą wodę i z lokalną regulacją wężła ogrzewania | 15 — pompa |
| 1 — kotłownia | 16 — grzejniki |
| 2 — turbina | 18 — kurki do pobierania gorącej wody |
| 3 — generator | 19 — zasobnik (gorącej wody) |
| 4 — skraplacz | 20 — elewator |
| 5 — podgrzewacz podstawowy | 21 — regulator temperatury pomieszczenia |
| 6 — podgrzewacz szczytowy | PW — przewód wodny |
| 7 — pompa sieciowa | |
| 8 — pompa wody dodatkowej | |
| 9 — przygotowanie wody dla sieci | |
| 10 — stacja redukcyjna | |
| 11 — regulator ciśnienia | |

do różnych odmian w rozwiązaniach odpowiednio do miejscowych warunków.

Radzieckie schematy ciepłownicze klasyfikuje się według liczby rur w sieciach ciepłych na jedno-, dwu-, trzy- i czterorurowe.

Sieci ciepłe dzieli się według sposobu przyłączenia podstawowego obciążenia cieplnego, tj. ogrzewania na „otwarte” i „zamknięte”. W pierwszych nośnik ciepła przechodzi z sieci ciepłej bezpośrednio do lokalnej sieci odbiorczej. W drugiej sieć lokalna oddzielona jest od sieci ciepłej przesyłowej podgrzewaczem powierzchniowym.

Sposób przyłączenia lokalnych sieci zaopatrzenia w gorącą wodę może być bądź z bezpośrednim pobieraniem wody sieciowej, bądź też z przyłączeniem pośrednim, tj. przez podgrzewacz powierzchniowy.

W końcu można klasyfikować schematy zaopatrywania w ciepło według stosowanych w elektrowniach-ciepłowniach urządzeń specjalnych, jak przetwarzacze pary, sprężarki ciepłe, podgrzewacze mieszkankowe itp.

2. Schematy sieci wodnej otwartej.

W ZSRR najbardziej rozpowszechnione są sieci wodne otwarte dwururowe. Charakterystyczne cechy takiej sieci, przedstawione na rys. 1, są następujące:

a) dwustopniowe podgrzewanie wody sieciowej w elektrowni-ciepłowni w podgrzewaczach podstawowych i szczytowych;

tury wody gorącej (regulacja jakościowa) zależnie od zmian temperatury zewnętrznej (rys 2).

Najwyższą temperaturę dostarczanej wody przyjęto na 130—150°C. Wyższa temperatura przy otwartym sposobie przyłączenia sieci ogrzewniczych jest niedopuszczalna, ponieważ wymaga podwyższenia w nich ciśnienia powyżej dopuszczalnego, tj. powyżej 4,5—5 atn. Celem poprawienia równowagi hydraulicznej układu i prawidłowego rozdziału wody między poszczególnymi odbiorcami, instaluje się na przyłączach z sieciami ciepłymi przesyłowymi krzyż dławiące albo automatyczne regulatory zużycia.

W poszczególnych sieciach lokalnych zakłada się regulatory ciśnienia niedopuszczające do pozbawienia tych sieci wody przy niskim ciśnieniu w powrotnym przewodzie głównym. Urządzenia do przewietrzania posiadają swoją regulację miejscową odpowiadającą charakterystyce odbioru każdego urządzenia.

Ustalony hydrodynamiczny przebieg obciążenia ułatwia eksploatację, upraszcza regulację centralną, zmniejsza do minimum automatyzację i podwyższa pewność zaopatrzenia w ciepło.

Jednakże przy każdym natężeniu oddawania ciepła przez elektrownię konieczne jest lokalne doregulowywanie automatyczne we wszystkich sieciach odbiorczych, a przede wszystkim w sieciach najsilniej narażonych na wpływy czynników dodatkowych jak słońce, wiatr, wewnętrzne wydzielanie ciepła itp.

Oprócz regulatorów ciepła w poszczególnych pomieszczeniach stosuje się w ZSRR regulatory średniej temperatury wewnątrz budynku z wyzwalaczami dwumetalowymi i z zaworami hydraulicznymi dwupozycyjnymi, regulujące dostawę ciepła do poszczególnych części sieci ogrzewającej

wymaga poważnych urządzeń uzupełniających i przygotowujących świeżą wodę na miejsce pobranej.

Podwyższenie wydajności urządzeń zasilających sieci przy pobieraniu z niej wody daje możliwość wyzyskania w sieciach ciepłych dużych ilości odpadkowego ciepła o niskiej temperaturze. W szeregu wypadków udaje się zaspokoić całe zapotrzebowanie gorącej wody ciepłem odpadkowym ciepłowni albo znajdujących się w okręgu ciepłych sieci przedsiębiorstw przemysłowych. W tym ostatnim wypadku możliwe jest zainstalowanie urządzeń zasilających w bezpośredniej bliskości miejsc powstawania ciepła odpadkowego. Bezpośrednie oddawanie wody użytkownikowi powoduje minimalny transport nośnika ciepła w sieci, co obniża koszt wody i zużycie energii na pompy sieciowe, umożliwia naprawy sieci ciepłych w okresie letnim bez zatrzymywania dostawy gorącej wody, a w szeregu wypadków znacznie odciąża miejskie przewody wodociągowe.

Zamknięty sposób przyłączenia zaopatrzenia w gorącą wodę do sieci wodnej dwururowej jest bardziej skomplikowany pod względem wyposażenia i eksploatacji. Tutaj oprócz wodnych podgrzewaczy wody staje się konieczna całkowita automatyzacja miejscowej regulacji wszystkich przyłączy ogrzewania i zaopatrzenia w gorącą wodę. Natomiast nie wymaga się instalowania urządzeń o dużej wydajności do przygotowywania wody dodatkowej. Zasadniczą przewagą zamkniętego zaopatrzenia w gorącą wodę nad otwartym jest prostota kontroli szczelności sieci. Ten układ stosuje się w przypadku całkowitej automatyzacji przyłączy ogrzewania i przewietrzania i to w okręgach, gdzie brak nadającego się do wykorzystania ciepła odpadkowego.

W wielu wypadkach celem uproszczenia regulacji sieci ciepłej stosuje się układ trzyrurowy, w którym trzecią rurę przeznaczoną się do dostarczania gorącej wody, niekiedy także do potrzeb technologicznych. W tym ostatnim wypadku układ trzyrurowy nazywa się układem z wodą „przeprznaną“ (rys. 3), ponieważ dla potrzeb technologicznych wymagana jest zwykle woda o stałej temperaturze powyżej 100°C (do 150—180°C).

Zastosowanie wody tak wysoko podgrzanej pozwala wielu przedsiębiorstwom na zaniechanie prowadzenia własnej gospodarki parowej.

Bardzo często układ trzyrurowy zmienia się na czterorurowy przez dodanie czwartej rury cyrkulacyjnej, zapobiegającej ochłodzeniu się wody w trzeciej rurze, w razie długotrwałego (w ciągu doby) spadku zużycia ciepła.

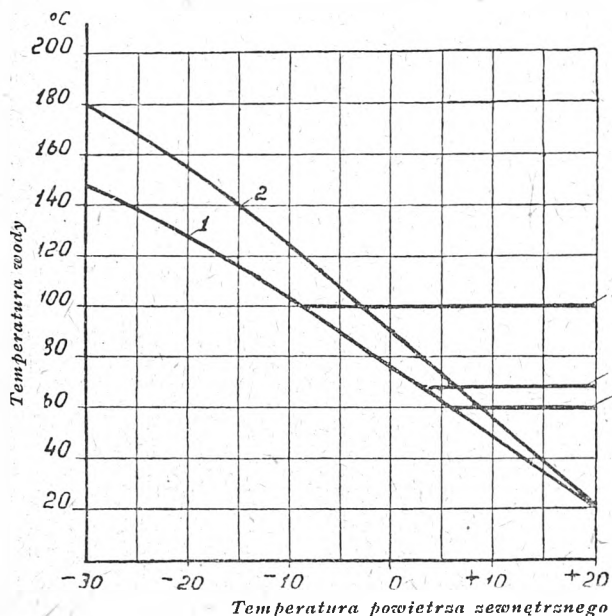
Układy trzy- i czterorurowe są znacznie droższe od dwururowych, a przewyższają je tylko własnościami regulacyjnymi. Te układy stosuje się raczej rzadko, głównie w przedsiębiorstwach ze szczególnym zapotrzebowaniem ciepła (bardzo duże obciążenie poborem gorącej wody, możliwość zmiany zapotrzebowania pary na zapotrzebowanie wody „przeprzanej“, całkowita niedopuszczalność regulacji ogrzewania przepustami z powodu rozpowszechnienia przewietrzania przemysłowego albo z powodu małej bezwładności ciepłej pomieszczeń).

3. Schematy sieci wodnej zamkniętej.

W dużych miastach i w dużych skupiskach przemysłowych, dysponujących kilku źródłami ciepła, powstaje potrzeba równoległej pracy tych źródeł ciepła na ogólną sieć ciepłą. Taka praca umożliwia najracjonalniejsze obciążenie i wyzyskanie źródeł ciepła pod względem oszczędzania paliwa i zapewnienia rezerwy. Ponadto uzyskuje się dużą łatwość w lokalizacji ciepłowni i odbiorców ciepła, dzięki czemu sprowadza się do minimum instalowanie kotłowni czynnych okresowo. Równoległa praca kilku źródeł ciepła na wspólną sieć wymaga wyrzeczenia się ustalonego stanu hydraulicznego w poszczególnych sieciach.

Jedynym rozwiązaniem prawidłowym dla takich układów jest izolacja hydrauliczna lokalnych sieci ogrzewniczych od sieci ciepłej przesyłowej, to znaczy układ zamknięty (rys. 4).

Podwyższa to pewność zaopatrzenia w ciepło, chroni sieć przesyłową od najrozmaitszych przypadków, które zdarzają się w sieciach lokalnych, ułatwia dokładną kontrolę nad



Rys. 2. Przykładowy wykres regulacji temperatury wody dostarczanej do sieci ciepłej

- 1 — regulacja jakościowa układów otwartych
- 2 — to samo dla układów zamkniętych
- 3 — odchylenie od regulacji jakościowej sieci dwururowej w związku z wprowadzeniem dostarczania wody gorącej za pomocą bezpośredniego rozdziału wody
- 4 — to samo przy zaopatrywaniu w gorącą wodę według układu zamkniętego
- 5 — to samo przy dowolnym układzie dostarczania gorącej wody i przy zastosowaniu miejscowej automatycznej regulacji w węzłach ogrzewania

budynek zależnie od stron świata, albo od grup pomieszczeń o określonym przeznaczeniu.

Ciepłownictwo daje duże możliwości rozwoju scentralizowanego zaopatrzenia w gorącą wodę do użytku domowego. Ten rodzaj obciążenia ma poważne znaczenie dla sieci ciepłych, gdyż przyczynia się do wyrównania letniego wykresu dostaw ciepła i do dobrego wyzyskania niskotemperaturowych źródeł ciepła. Przyłączenie zaopatrzenia w gorącą wodę z otwartej sieci wodnej dwururowej wymaga zmiany planu oddawania ciepła. Należy wtedy ograniczyć zakres regulacji jakościowej. Do zaopatrywania w gorącą wodę wymagana jest temperatura wody nie niższej 60—70°C, gdy przy regulacji jakościowej w ciągu prawie połowy sezonu ogrzewniczego do ogrzewania i przewietrzania potrzebne jest utrzymywanie temperatury znacznie niższej. To zmusza do ograniczania jakościowej regulacji do zimnej połowy sezonu ogrzewniczego i pracy w cieplejszej połowie ze stałą temperaturą wody 60—70°C. Sieci ciepłe reguluje się wtedy czasokresami nagrzewania w ciągu doby (regulacja „przepustami“).

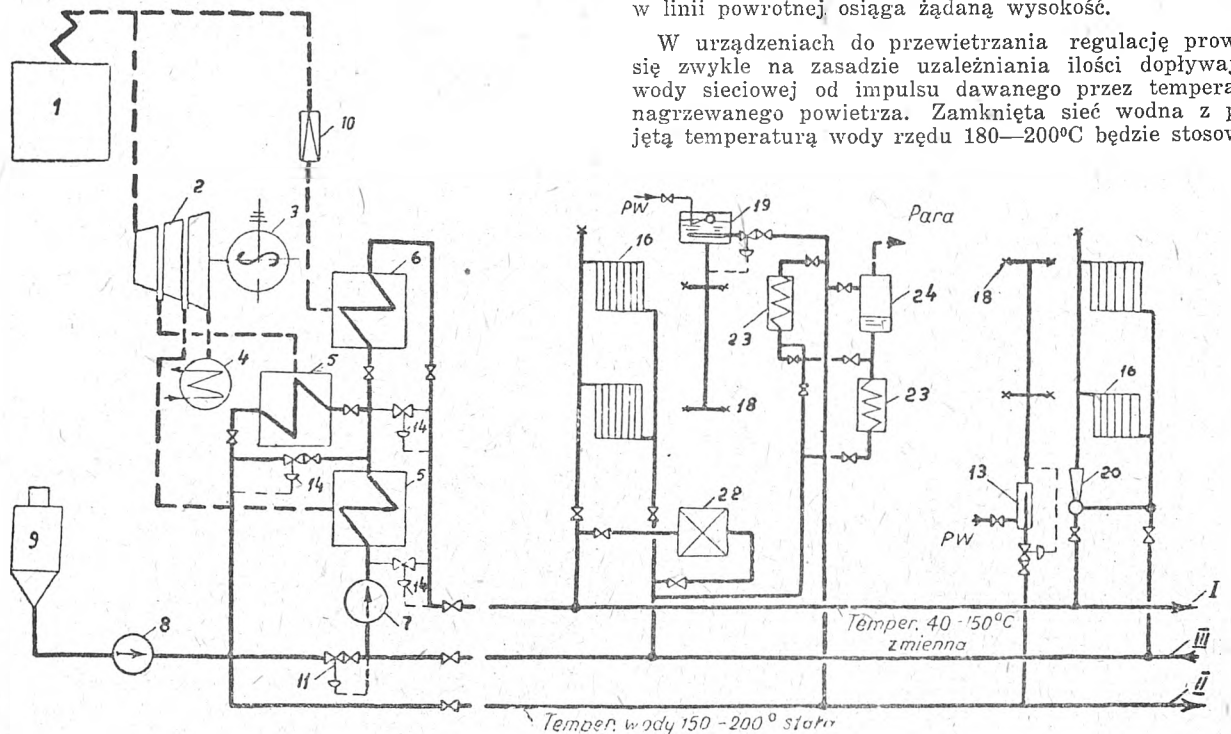
Regulacja ilościowa w sieciach ogrzewniczych domów wielopiętrowych jest nie do przyjęcia z powodu powstawania przy zmniejszonym przepływie wody tzw. piętrowego rozregulowania.

W sieci wodnej dwururowej stosuje się dwa sposoby przyłączenia odbiorów gorącej wody: otwarty (bezpośrednie pobieranie wody z sieci) i zamknięty (podgrzewanie w wodnych podgrzewaczach powierzchniowych wody krążącej w przewodach odbiorców). W pierwszym wypadku otrzymuje się wyjątkowo proste przyłączenie dostarczania gorącej wody przez mieszalnik, najprostszą regulację temperatury wody i minimalne stosowanie regulacji „przepustami“, która w tym wypadku może być dokonywana centralnie przez zatrzymywanie sieciowych pomp cyrkulacyjnych w ciepłowni przy nieprzerwanej pracy pomp dopniających. Bezpośredni pobór gorącej wody z sieci

siecią przesyłową. Stosując zamknięte przyłączenia grzejne, można ponadto podwyższyć temperaturę wody w sieciach przesyłowych, a przez to zmniejszyć ich koszty i obniżyć koszty przepompowywania nośnika ciepła. To kom-

pierwszego impulsu, albo włącza i wyłącza dopływ wody sieciowej do podgrzewacza. W sieciach zaopatrzenia w gorącą wodę regulatory temperatury podtrzymują zadaną temperaturę, działając na dopływ do mieszalnika wody z sieci, zamykając go całkowicie, jeżeli temperatura wody w linii powrotnej osiąga żadaną wysokość.

W urządzeniach do przewietrzania regulację prowadzi się zwykle na zasadzie uzależniania ilości dopływającej wody sieciowej od impulsu danego przez temperaturę nagrzewanego powietrza. Zamknięta sieć wodna z przyjętą temperaturą wody rzędu 180—200°C będzie stosowana



Rys. 3. Schemat sieci wodnej trzyrurowej z „wodą przegrzaną”

I — rurociąg do ogrzewania i przewietrzania
II — rurociąg do potrzeb technologicznych i zaopatrywania w gorącą wodę
III — ogólny rurociąg powrotny

1 — kotłownia
2 — turbina
4 — skraplacz
5 — podgrzewacz podstawowy
6 — podgrzewacz szczytowy
7 — pompa sieciowa
8 — zawór zasilający
9 — przygotowanie wody dodatkowej
10 — stacja redukcyjna
11 — regulator ciśnienia

13 — mieszalnik
14 — regulator temperatury wody
16 — grzejniki
18 — kurki do pobierania gorącej wody
19 — zasobnik gorącej wody
20 — elewator
22 — grzejnik przewietrzania
23 — odbiornik ciepła technologicznego
24 — przemiennik wody parowej

pensuje z nadmiarem wydatki na podgrzewanie wody niezbędne do przyłączenia lokalnych sieci ogrzewniczych.

Przy przyjętym w ZSRR ciśnieniu pary zaczepowej (1,2—2,5 ata) celowe jest podwyższenie temperatury w sieciach ciepłych do 180—200°C, co nie powoduje obniżenia ekonomiczności skojarzonej produkcji energii.

W miastach o profilu górzystym zamknięte przyłączenia zabezpieczają sieci ogrzewnicze od wysokich ciśnień hydrostatycznych, pozwalają obejść się bez pompowni i specjalnej automatyzacji oraz dzielenia sieci na strefy, co jest konieczne dla układów otwartych.

Przyłączenie sieci zaopatrzenia w gorącą wodę i przewietrzania jest jednakowe tak przy układzie zamkniętym, jak i przy otwartym. Sieci te posiadają w każdym wypadku swoją regulację ilościową.

W układzie zamkniętym rozmaite źródła ciepła mogą mieć różne parametry i charakterystyki regulacji oddawania ciepła (regulacja jakościowa albo ilościowa) pod warunkiem, że wszystkie one oddają do sieci wodę o temperaturze wyższej co najmniej o 15 do 20°C od potrzeb miejscowych sieci odbiorczych.

Na podgrzewaczach wody miejscowych sieci ogrzewniczych ustawia się automatyczne regulatory temperatury, utrzymujące temperaturę wody w sieci miejscowej w zależności od temperatury zewnętrznej przez regulację dopływu nośnika ciepła do sieci miejscowej. Drugi impuls działania otrzymują te regulatory od temperatury ogrzewanych pomieszczeń. Ten impuls poprawia działanie

także do bardzo dalekiego dostarczania ciepła przez zamiejskie ciepłownie umieszczone w odległości 30—50 km od miasta.

Obliczenia dowodzą, że koszt dodatkowego transportu ciepła w wielu wypadkach równoważy się potaniem ciepłowni wobec lepszych możliwości zwiększania ich i dogodniejszego umieszczenia w terenie pod względem zaopatrzenia w paliwo, oddymiania, zapatrzenia w wodę itp.

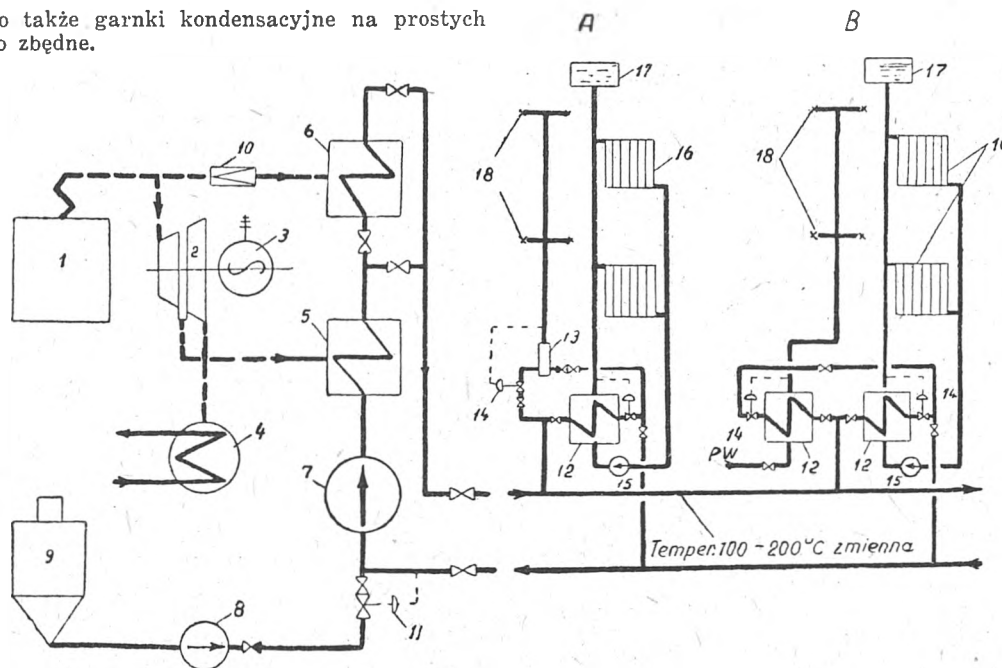
4. Schematy sieci parowych.

Parę jako nośnik ciepła stosuje się w ZSRR zasadniczo dla potrzeb technologicznych. Stosowanie do tych celów wody gorącej napotyka szereg trudności, związanych ze zmianami konstrukcyjnymi technologicznych odbiorników ciepła.

Celem dostarczenia ciepła do ogrzewania, przewietrzania i zaopatrzenia w gorącą wodę sieci parowe mogą mieć zastosowanie przy niekorzystnym (pagórkowatym) profilu terenu miasta, co ze względu na wysokie ciśnienie hydrostatyczne bardzo komplikuje układy wodne.

Praktyka eksploatacyjna sieci parowych dalekonośnych wykazała, że nawet para silnie zawilgocona może być przesyłana na dalekie odległości bez wydzielania z niej wilgoci. To pozwoliło na uproszczenie układania przewodów parowych, na zaniechanie układania tzw. piłowego i dodatkowych przewodów do odprowadzania skroplin, wytwarzających się w przewodach głównych, jeżeli pochylność powierzchni ziemi nie jest zgodna z kierunkiem przepływu

pary. Usunięto także garnki kondensacyjne na prostych odcinkach, jako zbędne.



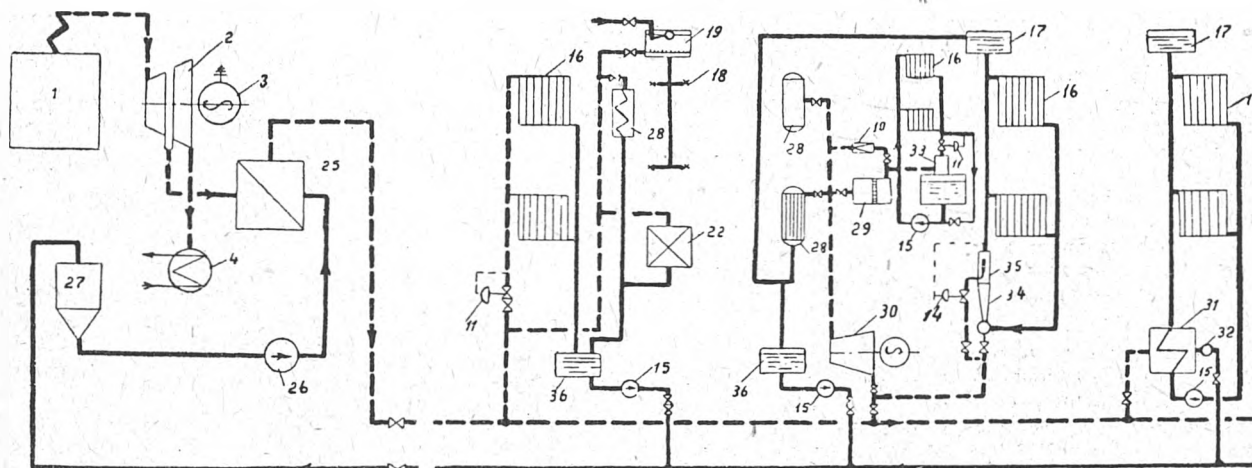
Rys. 4. Schemat sieci wodnej zamkniętej dwururowej

A — z bezpośrednim pobieraniem wody
B — z zamkniętym zaopatrzeniem w gorącą wodę

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1 — kocioł | 10 — stacja redukcyjna |
| 2 — turbina | 11 — regulator ciśnienia |
| 3 — generator | 12 — wodny podgrzewacz wody |
| 4 — skraplacz | 13 — mieszalnik |
| 5 — podstawowy podgrzewacz wody | 14 — regulator temperatury wody |
| 6 — szczytowy podgrzewacz wody | 15 — pompa |
| 7 — pompa sieciowa | 16 — odbiorniki ciepła |
| 8 — pompa wody dodatkowej | 17 — zbiornik do nadmiaru wody (amortyzator) |
| 9 — przygotowanie wody dodatkowej | 18 — kurki do pobierania gorącej wody |

Celem ochrony przewodów skroplinowych od korozji stosuje się zawsze ciśnieniowe przewody skroplinowe, zabezpieczenia zbiorników skroplin od zetknięcia się z powietrzem i filtry tlenowe do skroplin u odbiorców.

wody), ale i według układu otwartego za pomocą smoczka parowego (rys. 5). Takie przyłącza okazały się zupełnie pewne i dogodne w eksploatacji w ciągu długiego okresu czasu. Ostatnio znajdują szerokie zastosowanie w ukła-



Rys. 5. Schemat sieci parowej z przymiennikami pary w ciepłowni

- | | |
|--|---|
| 1 — kocioł | 25 — przymiennik pary |
| 2 — turbina | 26 — pompa zasilająca przymiennika |
| 3 — generator | 27 — przygotowanie wody zasilającej |
| 4 — skraplacz | 28 — odbiornik pary technologicznej |
| 10 — stacja redukcyjna | 29 — przyłącze parowe |
| 11 — regulator ciśnienia | 30 — turbinowa sprężarka cieplna (pompa ciepła) |
| 14 — regulator temperatury wody | 31 — podgrzewacz parowo-wodny |
| 15 — pompa | 32 — garnek kondensacyjny |
| 16 — odbiorniki ciepła (grzejniki) | 33 — podgrzewacz mieszankowy |
| 17 — naczynie rozszerzalne (kompensator) | 34 — smoczek parowy |
| 18 — kurki do pobierania gorącej wody | 35 — podgrzewacz parowy |
| 19 — zasobnik gorącej wody | 36 — zbiornik skroplin strumieniowy |
| 22 — grzejnik przewietrzania | |

Przyłączanie wodnych lokalnych sieci ogrzewniczych do sieci ciepłych parowych wykonuje się nie tylko według układu zamkniętego (przez powierzchniowy podgrzewacz

dach parowych sprężarki pary (pompy ciepła) tak u odbiorców, jak i w ciepłowniach. Szczególnie rozpowszechniają się sprężarki strumieniowe z powodu ich prostej

konstrukcji i łatwej eksploatacji. Zostały one dokładnie zbadane w instytutach naukowych.

Zastosowanie powyższych sprężarek pozwoliło na zmniejszenie zapotrzebowania świeżej pary dla zadośćuczynienia zapotrzebowaniu na ciśnienie wyższe od zaczepowego, na zmniejszenie przekrojów przewodów parowych i uproszcilo schematy sieci ogrzewniczych.

Interesujące jest zastosowanie pompy cieplnej w ciepłowni przy oddawaniu pary do celów ogrzewniczych. Przy zadanym ciśnieniu u odbiorcy w przewodzie parowym ciepłowni utrzymuje się za pomocą sprężarki parowej ciśnienie zmienne zależnie od zużycia pary, tj. od temperatury zewnętrznej. Maksymalne ciśnienie otrzymuje się w przewodzie przy najniższej temperaturze zewnętrznej uwzględnionej w obliczeniach, kiedy dodatek świeżej pary do pary zaczepowej osiąga maksimum, tzn. 40—50% obciążenia ogólnego.

Zastosowanie sprężarki strumieniowej w rozpatrywanym wypadku daje możliwość, przy odbiorze pary na ciśnieniu 1,2—2,5 ata, przeprowadzić obliczenie przewodu na ciśnienie początkowe 4—4,5 ata, co obniża koszt sieci parowej i czyni w wielu wypadkach dochodowym zastosowanie pary niskiego ciśnienia do ogrzewania miejskiego przy dużym promieniu przesyłania ciepła.

Przy korzystaniu w sieciach parowych z pary odlotowej stosuje się z powodzeniem w dużych urządzeniach zwarte mieszanekowe podgrzewacze wody ociekowe lub strumieniowe. Przyspieszają one wyzyskanie pary odlotowej i zapewniają prostotę eksploatacji urządzeń.

Opisane układy wodne i parowe zostały przyjęte na podstawie dużego doświadczenia eksploatacyjnego, zdały całkowicie egzamin w ciepłownictwie radzieckim, zapewniają wysoką jakość zaopatrzenia w ciepło i duże oszczędności paliwa przy minimalnych wydatkach kapitałowych i eksploatacyjnych na transport ciepła.

S. Sz.

MGR INŻ. W. SZUMAN

Ciepłownictwo czechosłowackie

Treść. Opisano najstarszą i największą w Czechosłowacji ciepłownię brneńską, pracującą z górą 20 lat, jej wyposażenie, warunki pracy i widoki dalszego rozwoju. Podano też krótkie wiadomości o ciepłowniach w Pradze i innych miastach czechosłowackich.

Теплофикация в Чехословакии. Описана старейшая и крупнейшая в Чехословакии теплофикационная установка в Брне, работающая свыше 20 лет: ее оборудование, условия работы и перспективы дальнейшего развития. Приводятся также краткие сведения об установках в Праге и других чехословацких городах.

Combined electric and heat supply practice in Czechoslovakia. The article contains a description of the oldest and largest plant in Czechoslovakia — at Brno — which has been in operation for over 20 years. Details are given of its equipment, operating conditions, as well as of the prospects for future development. Brief reference to analogous plants in Prague and other towns in Czechoslovakia.

1. Ciepłownia w Brnie.

Ciepłownię m. Brna, wybudowaną w latach 1929—1930, należy zaliczyć do pionierskich zakładów w Europie*). Ciepłownię, które wcześniej powstały, bądź miały charakter czysto lokalny, zaopatrując w energię cieplną i elektryczną własny zakład przemysłowy, względnie nielicznych pobliskich odbiorców, bądź też stanowiły uzupełnienie istniejących elektrowni kondensacyjnych, w których sieć odbiorców ciepła przyłączało się równolegle do pracujących turbin, stosując jako czynnik nośny parę o parametrach jak dla turbin. Ciepłownię brneńską natomiast z góry zaprojektowano i zbudowano do zaopatrzenia rozrzuconych po mieście zakładów przemysłowych i domów w ciepło przy jednoczesnym możliwie daleko idącym wyzyskaniu par grzejnej do wytwarzania energii elektrycznej.

Plan budowy ciepłowni w Brnie wyłonił się z dążności do centralizacji wytwórczości ciepła i siły dla licznych zakładów przemysłowych w mieście. Korzyści tej inwestycji polegały na wstrzymaniu rozwoju istniejących i budowy nowych licznych drobnych kotłowni i siłowni w poszczególnych fabrykach i na zainstalowaniu wzamian tego dużego zakładu centralnego, pracującego racjonalniej i znacznie oszczędniej.

Rys. 1 przedstawia wytwórczość energii elektrycznej i ciepła oddawanego z ciepłowni do sieci w latach 1931—47. Ciepłownia za pośrednictwem 3 przewodów głównych sieci ulicznej zasila liczne zakłady przemysłu włókienniczego i chemicznego, jak również liczne budynki użyteczności publicznej oraz dzielnicę mieszkalną. Część elektryczna ciepłowni odgrywa ważną rolę w energetyce czechosłowackiej, współpracując z elektrownią parową w Oslavanach i wodną we Vranowie.

We wstępnym projekcie rozważano prężność roboczą 135 at, jednak w owym czasie przemysł czechosłowacki na takie warunki nie był przygotowany. W początkowym okresie ustawiono 4 kotły po 50 t/h, dwa pierwsze sekcyjne syst. Babcock-Wilcox, dwa następne stromorurkowe o trzech walcach fabry. Skoda i Hanomag. W 1938 r. dostawiono pięty kocioł na 90 t/h. Wszystkie kotły posiadają podgrzewacze powietrza, kocioł Hanomag ponadto podgrzewacz wody zasilającej. Opalane są pyłem węglowym, przygotowywanym w centralnej młynowni. Pierwsze

cztery kotły posiadają ruszty granulacyjne, piąty kocioł komora do odprowadzania płynnego żużla. Podczas zimy wszystkie jednostki kotłowe są w ruchu i ciepłownia pracuje bez rezerwy. Przy tak dużym zróżniczkowaniu typów kotłów ciepłownia brneńska stanowi pewnego rodzaju stację doświadczalną pracy kotłów.

Sprawność kotłów Babcock-Wilcox i Skody wynosi 85%, kotła Hanomag — 88% (dod. podgrzewacz wody), a kotła z komorą na płynny żużel — 90%.

Obciążenie komór paleniskowych wynosi: w kotłach B.-W. 130 000, w kotle Skoda 120 000, w kotle Hanomag 130 000 i w kotle na płynny żużel 176 000 kcal/m³.h.

Kotły pracują dość nierównomiernie, co tłumaczy się tym, że w kotłach sekcyjnych po zatrzymaniu i ponownym uruchomieniu ukazują się nieszczelności przy licznych zamknięciach otworów na sekcjach. Stąd kierownictwo stara się kotły te możliwie rzadko zatrzymywać. Bardzo dobre wyniki uzyskano natomiast z kotłem z paleniskiem na płynny żużel.

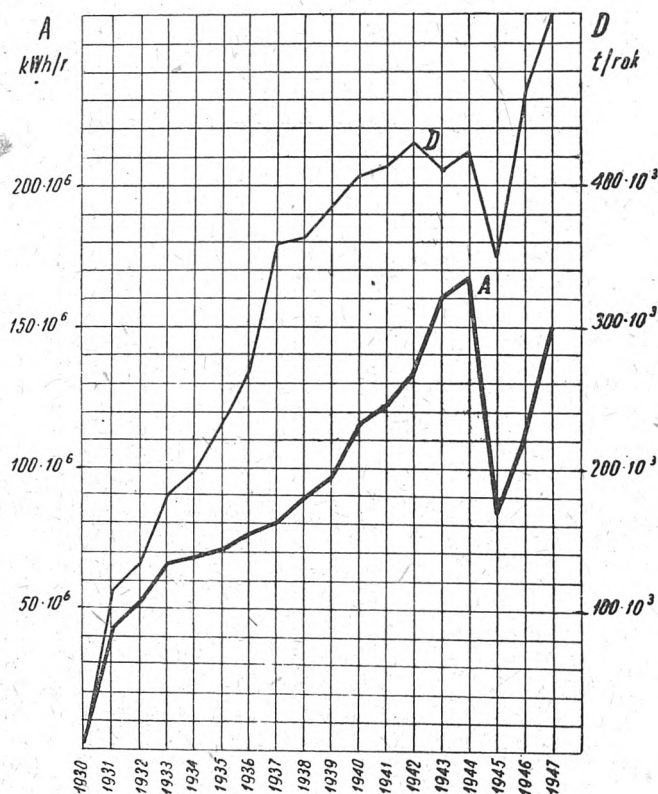
Ze względu na równoczesną rolę ciepłowni jako elektrowni okręgowej — dla pełnego uniezależnienia wytwórczości prądu od chwilowego zapotrzebowania pary grzejnej — maszynownia jest wyposażona zarówno w turbiny przeciwpężne, jak i kondensacyjne. Schemat ciepłowni brneńskiej pokazany jest na rys. 2.

Parametry pary przed turbinami wynoszą $p_1 = 61$ ata i $t_1 = 425^\circ\text{C}$, a parametry pary u wylotu turbin przeciwpężnych 9 ata i $t_2 = 220^\circ\text{C}$ (przeprz.). W pierwszym etapie zainstalowano 1 turbosespół przeciwpężny o mocy 9 MW, 2 mniejsze po 4,5 MW oraz 1 zespół kondensacyjny na prężność początkową 9 ata o mocy 6 MW. Z biegiem lat dostawiono mały zespół przeciwpężny 9/2,5 ata o mocy 1 MW, zasilający rozdzielnie własnych potrzeb (parę jego wyzyskuje się do podgrzewania wody w obiegu wewnętrznym ciepłowni). Następnie przebudowano zespół kondensacyjny, dodając mu upust pary przy $p = 2,5$ ata i zwiększając jego moc do 7 MW oraz zainstalowano drugi zespół kondensacyjny o mocy 7 MW (9 ata). Wreszcie w 1938 r. ustawiono jeszcze jeden zespół przeciwpężny o mocy 11,35 MW. Całkowita moc zainstalowana ciepłowni wniosła zatem przy 7 zespołach ponad 44 MW, tj. 61,25 MVA.

Jeden z większych turbos zespołów jest stale w ruchu, pokrywając obciążenie podstawowe i regulując prężność

*) Por. L. Temerson. Większe elektrownie (okręgowe) na Morawach i na Śląsku (PE, 1938, z. 9, str. 221 i z. 10, str. 262).

w sieci grzejnej. Mniejsze jednostki przyłącza się w miarę potrzeby. W okresie większych obciążeń cieplnych stale równolegle pracują 2 zespoły przeciwpiężne, a trzeci przyłącza się w razie potrzeby na kilka godzin dziennie. Latem



Rys. 1. Wytwórczość energii elektrycznej (A) i pary (D) w ciepłowni brneńskiej

są w ruchu oba zespoły kondensacyjne, jeden z nich pracuje z przerwami. Podczas chłodnych miesięcy drugi zespół kondensacyjny uruchamia się tylko do pokrywania szczytów wieczornych. Przy dużych wzrostach poboru pary włącza się również parę odłotową z turbopomp (9 ata) do sieci. Szczytowe obciążenie elektryczne ciepłowni dochodziło do 35 MW, a parowe do 220 t/h.

Warunki ruchowe, a z nimi sprawność zakładu zmieniają się w sposób ciągły przez cały rok w zależności od chwilowego stosunku obciążeń cieplnego i elektrycznego. Obciążenie elektryczne jest dość stałe i wynosi średnio w ciągu roku ok. 20 MW, natomiast pobór pary bardzo się zmienia: w okresie letnim spada do średniej wartości ok. 40 t/h, podczas zaś szczytów zimowych średnie obciążenie przekraczało 160 t/h. Sprawność ogólna ciepłowni (wyzyskanie paliwa) waha się w tych warunkach od 38% (latem) do 68%.

Gospodarka wodna ciepłowni brneńskiej stanowi ważne zagadnienie z tego względu, że bardzo poważne ilości skroplin z sieci ogrzewniczej nie wracają do zakładu, lecz zostają zużyte w przemyśle. Straty skroplin wynoszą przeciętnie 35%, dochodzą jednak nawet do 80%. Pomyślną okolicznością jest to, że woda surowa jest dobrej jakości, co umożliwia stosunkowo łatwe jej przygotowanie. Przy tak dużym dodatku świeżej wody do obiegu stosuje się b. intensywnie odsalanie kotłów przez ciągłe usuwanie wody w ruchu, jednakże z wyzyskaniem zawartego w niej ciepła w odpowiednich wymiennikach.

Braki wody pokrywa się z miejskiej sieci wodociągowej. Twardość jej wynosi ok. 6,5° — w tym ok. 5° twardości węglanowej (CaCO₃). Do użytku siłowni wodę przygotowuje się tylko chemicznie bez jej destylowania. Stacja oczyszczania wody składa się z 3 filtrów piaskowych (rys. 2, p. 20) o wydajności po 30 m³/h, z filtrów zeolitych (wodorowe) po 60 m³/h oraz 21 dodatkowego filtra zeolitywego o wydajności 25 m³ (neopermutyt). Przed dojściem do filtrów woda surowa przechodzi najpierw przez chłodnice powietrza generatorów. Do magazynowania zmiękczanej wody przewidziano 6 zbiorników o łącznej pojemności

520 m³; woda dostaje się do nich po wstępnym ogrzaniu do ok. 80°C ciepłem z oparów odgazowacza próżniowego. Podgrzana następnie do 125°C w podgrzewaczu niskoprężnym woda zostaje odgazowana w odgazowaczu ciśnieniowym. Odgazowaną wodę tłoczą pompy przez wysokoprężny podgrzewacz 12 zasilany parą o prężności 9 ata do 3 pionowych zbiorników magazynowych 13 po 120 m³ pojemności, ustawionych zewnątrz budynku (rys. 3). Temperatura podgrzanej wody dochodzi do 170°C. Stanowią one zbiorniki wody zasilającej kotły, a równocześnie zasobniki ciepła. Podgrzewanie wody parą o prężności 9 ata stosuje się intensywnie w okresach małego poboru pary ogrzewniczej, gdyż tą drogą osiąga się równomierniejsze obciążenie parowe turbin. Zapas wody wynosi przeważnie 300 m³.

Pompownia kotłowni posiada 3 zespoły pomp po 115 m³/h z napędem elektrycznym ($P = 400$ kW) oraz 2 turbopompy po 200 m³/h, napędzane turbinkami przeciwpiężnymi na 61/9 ata. Na rys. 2 są również widoczne dwie stacje reduktorowe do dławienia pary wysokoprężnej na prężność sieci ogrzewniczej. Włączone one są równolegle do turbin przeciwpiężnych. Za zaworami przeciwpiężnymi wbudowane są nawilżacze pary mające za zadanie utrzymać temperaturę przegrzania pary w wymaganych granicach.

Plac węglowy mieści ok. 800 wagonów węgla. Portallowy dźwig nad placem w połączeniu z bagrem i przenośnikami umożliwia wyładunek wagonów i transport węgla do młynowni.

Przenośnik kubełkowy dostarcza węgiel do dwu koszy nad młynownią o pojemności po 20 wagonów. Suszenie węgla odbywa się w 3 obrotowych bębnach ogrzewanych parą o prężności 2,5 ata. Wyszuszony węgiel przechodzi przez sortownik magnetyczny i dostaje się do młynów syst. Loesche wyrobu fabryki brneńskiej. Zainstalowane są 3 młyny po 4,5 t/h wydajności. Transport pyłu z młynów do zbiorników magazynowych z kotłowni odbywa się pneumatycznie. Powietrze z młynów i bębnow suszących przepuszcza się przez specjalne filtry. Zbiorniki pyłu nad kotłami mają pojemność po 50 m³.

Dokładność zmielenia węgla wyraża się pozostałością < 1% na sicie o 900 oczk. na 1 cm². Spożycie energii — ok. 21 kWh/t pyłu, zużycie części trących — 0,065 kg/t pyłu. Dobowe spożycie węgla w ciepłowni wynosi w zależności od pory roku 400—800 t.

Żużel ziarnisty i popiół usuwane są hydraulicznie do zbiorników magazynowych, a stamtąd są wywożone.

Rys. 4 podaje widok ogólny ciepłowni brneńskiej.

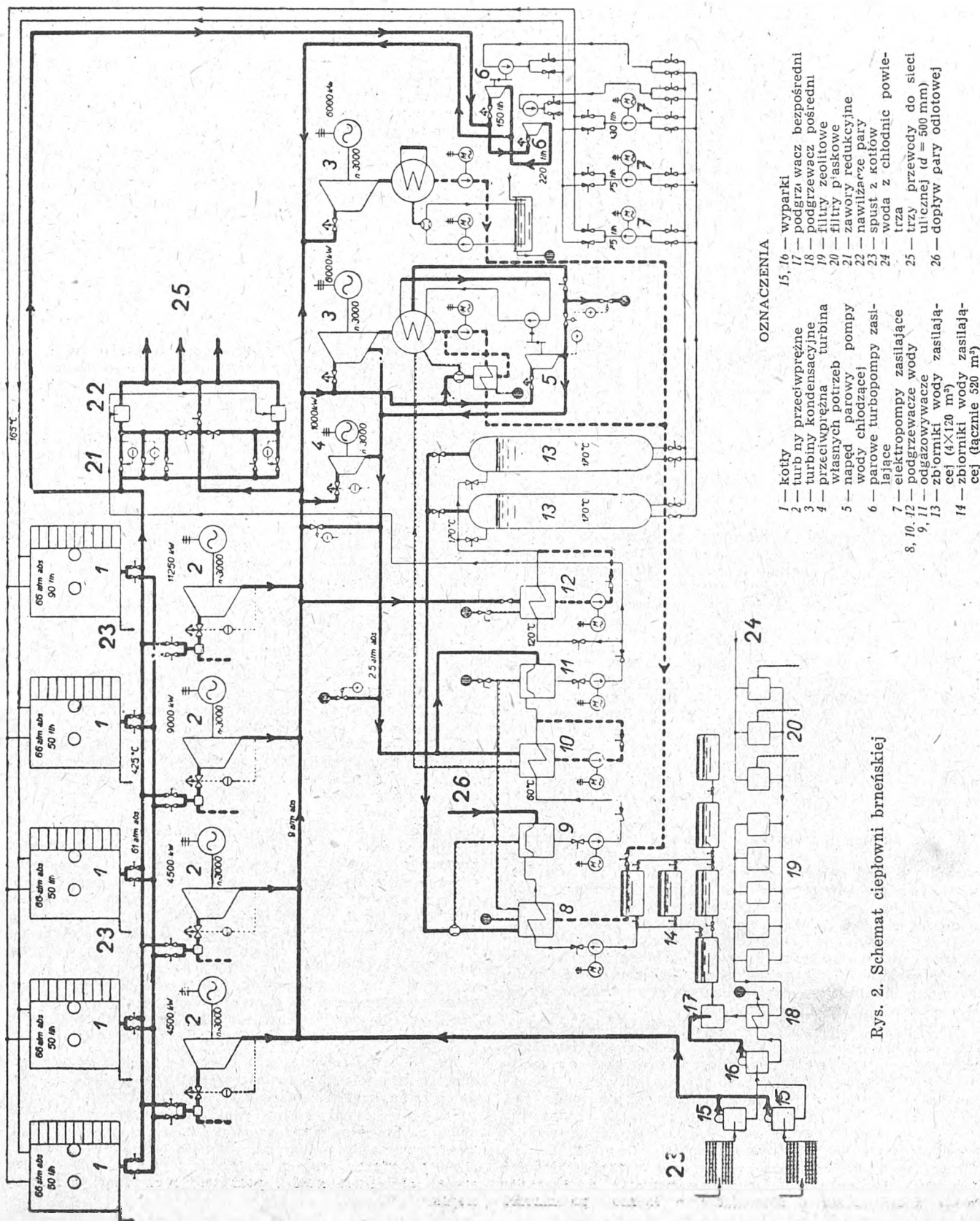
Sieć cieplna brneńska jest siecią parową. Składa się z dwu dawniejszych przewodów głównych — północnego i południowego, zasilających głównie dzielnice przemysłowe, oraz trzeciej później wybudowanej gałęzi długości 3,5 km, zasilającej budynki mieszkalne. Średnice początkowe przewodów głównych wynoszą 500 mm i maleją w miarę oddalania się od zakładu. Ogólna długość głównej sieci ulicznej wynosiła w r. 1947 ok. 14 km. Prężność początkowa pary — 9 ata, temperatura ok. 200°C. Przewody do odbiorców przemysłowych obliczone są na małą stratę prężności, aby u najdalszego odbiorcy prężność nie wynosiła mniej niż 4—4,5 ata. W przewodzie trzecim, przeznaczonym głównie do ogrzewania mieszkań, dopuszcza się większe spadki prężności podczas szczytowych obciążeń. Na końcu tej trasy znajduje się większa kolonia mieszkalna. Ze względu na znaczną odległość od ciepłowni w chwilach dużych obciążeń panuje tu zbyt niska prężność. Wobec tego w środku kolonii zainstalowano duży zasobnik wody o pojemności ok. 150 m³. Wodę w tym zbiorniku nagrzewa się w okresach małych obciążeń do ok. 140°C; zasilana ona w okresie szczytów bliskich odbiorców, przyczyniając się do wyrównania obciążenia ciepłowni.

Rys. 5 przedstawia schemat włączenia tego rodzaju zasobnika do sieci. W chwilach małego obciążenia (noc) woda grzejna krąży w obwodzie podgrzewacz-zbiornik i nagrzewa się do największej dopuszczalnej temperatury. W chwilach dużego obciążenia sieci cieplnej dopływ ciepła do podgrzewacza A jest niski. W tych okresach pobiera się silnie podgrzaną wodę z zasobnika B, wyrównując w ten sposób obciążenie sieci i pokrywając chwilowe niedobory ciepła.

Sieć uliczna w Brnie ułożona jest w kanałach betonowych nieprzechodnych. W ostatnich latach wprowadzono układanie rur bez kanałów dla zmniejszenia kosztów budowy trasy. Przewody rurowe zaopatrzone są w kompensatory dławicowe lub lirowe, umieszczone w odpowiednich studzienkach. Kompensatory lirowe umieszcza się co 50—100 m, kompensatory dławicowe nawet co 200 m. Również w studzienkach z włazami urządza się odgałęzienia do poszczególnych odbiorców. Odgałęzienia takie mają średnice 30—200 mm.

Rozliczeń za pobraną energię cieplną dokonywa się na podstawie pomiaru powracających skroplin przy pomocy wodomiarów lub też przy pomocy rejestrujących paromierzy przyłączonych do zwęzek pomiarowych.

U odbiorców, zużywających ciepło tylko do celów ogrzewniczych, stosuje się zawory redukcyjne, obniżające prężność pary sieciowej z 9—5 ata na 1,5—2,0 ata. Dla skroplin powrotnych przewidziano w podstacjach abonenckich zbiorniki i samoczynnie uruchamiane pompy, tłoczące skropliny do ulicznego przewodu powrotnego.

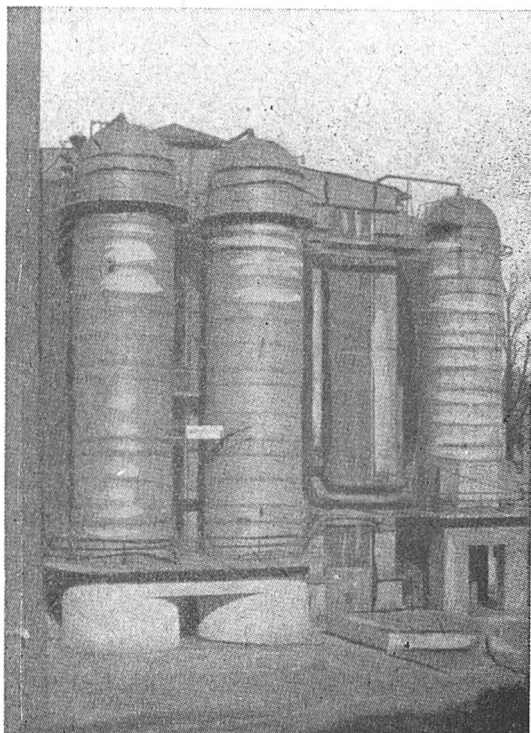


OZNACZENIA

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1 — kotły | 15, 16 — wyparki |
| 2 — turbiny przeciwpiętne | 17 — podgrzewacz bezpośredni |
| 3 — turbiny kondensacyjne | 18 — podgrzewacz pośredni |
| 4 — przeciwpiętna turbina | 19 — filtry zeolitowe |
| 5 — napęd parowy | 20 — filtry p'askowe |
| 6 — parowe turbopompy zasila- | 21 — zawory redukcyjne |
| jącej | 22 — nawilżacze pary |
| 7 — elektropompy zasila- | 23 — spust z kotłow. |
| jącej | 24 — woda z chłodnic powie- |
| 8, 10, 12 — podgrzewacze wody | 25 — trza przewody do sieci |
| 9, 11 — odgazowywacze | ulicznej (d = 500 mm) |
| 13 — zbiorniki wody zasila- | 26 — dopływ pary odlotowej |
| jącej (4×120 m³) | |
| 14 — zbiorniki wody zasila- | |
| jącej (łącznie 520 m³) | |

Rys. 2. Schemat ciepłowni brneńskiej

Przy budowie przewodów ulicznych stosowano w bardzo dużym stopniu spawanie. Połączenia kołnierzowe przewidziane są tylko w miejscach koniecznych. Budowa rurociągu jest prosta i przy dobrej organizacji roboty



Rys. 3. Zbiorniki wody gorącej (170°C)

idzie bardzo szybko. Na dnie wykopu układa się warstwę chudego betonu jako podłoże, przewidując w nim otwory dla zabetonowania kotew do uchwyty i ruchomych pod-

wytrzymałości i szczelności trasy nakłada się na rury otulinę ciepłochronną, obecnie przeważnie z wełny żużlowej na siatce przytrzymującej. Zewnętrzną powierzchnię otulonej rury pokrywa się warstwą cementu.

Po zmontowaniu przewodów pokrywa się kanał gotowymi płytami żelbetowymi, zasypuje wykop i układa nawierzchnię. Kanały przewodów buduje się normalnie na głębokości 0,5—1,0 m pod powierzchnią terenu. Straty ciepłe sieci określa się na 15—20% przenoszonego ciepła.

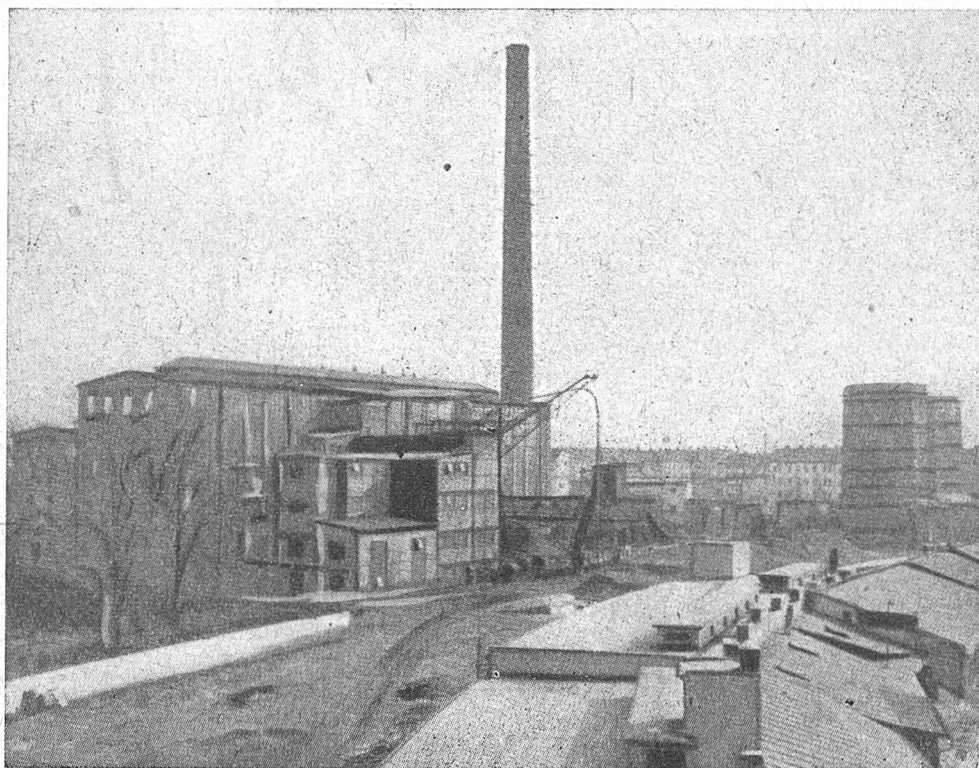
W roku 1947 sieć brneńska rozprowadziła przeszło 521 000 t pary. Przy ogromnym wzroście obciążenia cieplnego, przewyższającego możliwości produkcyjne zakładu, radzono sobie w ten sposób, że zmniejszono współczynnik równoczesności występowania szczytów poboru ciepła przez układanie z odbiorcami planu okresowych wyłączeń poszczególnych instalacji w określonych godzinach.

Na podstawie planów rozwoju urządzeń energetycznych okręgu zachodnio-morawskiego ustalono, że na najbliższe 10-lecie warunki pracy dla rozbudowanej ciepłowni będą następujące:

spodziewane szczytowe obciążenie elektryczne	70 MW,
wytwarzana rocznie energia	300.10 ⁶ kWh,
ilość pobieranej rocznie pary	1,6.10 ⁶ t,
szczytowy pobór pary grzewczej	560 t/h.

Dla tych warunków ustalono konieczność budowy nowej kotłowni na wydajność pary 700 t/h. Wyłoniła się przy tym bardzo istotna sprawa parametrów kotłowni. Rozważano, czy zachować dotychczasową prężność 65 ata przy $t = 425^{\circ}\text{C}$, czy też podnieść prężność do 100 ata. Przed 20 laty przy projektowaniu ciepłowni rozważano już to zagadnienie i zatrzymano się wówczas na 65 ata ze względu na możliwości produkcyjne przemysłu kotłowego.

Przy zmienionych warunkach za wyższą prężnością przemawiają korzyści gospodarcze. Wszak przy wymaganej mocy 70 MW, przy 400 t/h odbioru pary całkowite spożycie pary z kotłowni wynosiłoby ok. 600 t/h przy $p = 100$ ata i $t = 510^{\circ}\text{C}$, natomiast około 640 t/h przy niższej prężności. Ważniejsze jest jednakże to, że wymagana moc 70 MW przy niższej prężności rozkłada się na 55 MW wy-

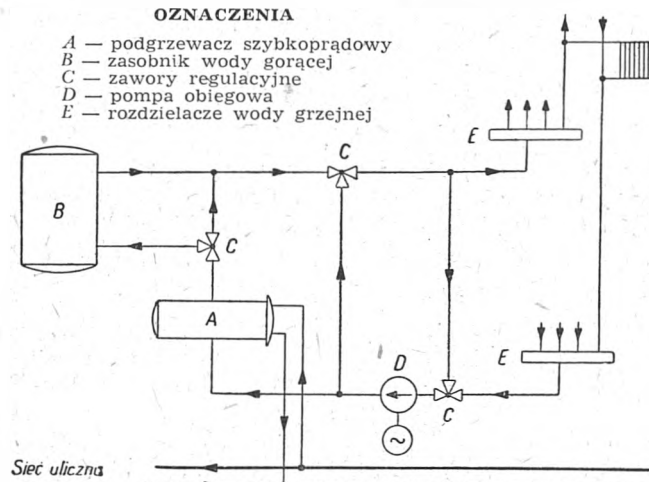


Rys. 4. Ciepłownia brneńska

pór. Na podłożu układa się spawany z 12-metrowych odcinków przewód rurowy, ustawia deskowania i siatki zbrojeniowe i betonuje boczne ściany. Po wykonaniu próby

tworzonych w ruchu przeciwnym i na 15 MW z turbin kondensacyjnych, natomiast przy 100 ata na turbiny kondensacyjne przypada tylko 7,5 MW.

Opracowana nowa metoda przygotowania wody zasilającej, a specjalnie metoda usuwania krzemianów umożliwiła przejście w warunkach brneńskich na wyższe para-



Rys. 5. Schemat zasobnika wody gorącej, umieszczonego w sieci

metry kotłowni bez potrzeby stosowania wyparek do wody dodatkowej.

Przy wyborze wydajności kotłów rozważano jednostki na 200 i 100 t/h; zatrzymując się na jednostkach po 100 t/h przewidywano, że 2 kotły, 1 młyn, 1 turbosespół wraz z transformatorem oraz 1 turbopompa zasilająca tworzyć będą samodzielne bloki. Cztery kotły posiadałyby komorę z odprowadzeniem płynnego żużla, a dwa — ruszty granulacyjne. Taki podział uznano za celowy ze względu na zmienność obciążenia. Kotły z rusztami granulacyjnymi można w przeciwieństwie do kotłów na płynny żużel łatwo zatrzymywać przy małych obciążeniach i uruchamiać przy dużych wahaniami obciążenia. Dla umożliwienia zasilania sieci parowej podczas szczytów (względnie turbin niskoprężnych) bez potrzeby dławienia pary w zaworach redukcyjnych zaprojektowano ponadto jeszcze jeden kocioł na 10 t/h przy $p = 10$ ata. Dla kotłów przewidziano wspólny komin wys. 120 m. Dla maszynowni zaprojektowano 3 zespoły przeciwprężne po 22 MW (30 MVA) na 100/9 ata oraz 2 zespoły kondensacyjne (9 ata) tej samej mocy. Elektryczny schemat rozbudowy ciepłowni pokazany jest na rys. 6, a rys. 7 przedstawia plan ciepłowni po zamierzonej rozbudowie.

Istniejące 4 zasobniki wody zasilającej muszą być powiększone do 8. Zasilanie kotłów zapewnią 3 turbopompy wydajności po 250 t/h, a rezerwę dla nich stanowiłyby 2 pompy o wydajności 300 i 150 m³/h z napędem elektrycznym.

Woda zasilająca ma być odkrzemiana, oczyszczana i podgrzewana w szeregowych podgrzewaczach, zasilanych z upustów turbin kondensacyjnych do 174°C. Para z tych upustów ma służyć również do podgrzewania wody obiegowej dla wodnej sieci grzejnej, gdyż w projekcie przewidziano zastąpienie pary jako czynnika nośnego wodą przegrzaną od 70 do 190°C w zależności od pory roku.

Schemat cieplny po rozbudowie ciepłowni pokazany jest na rys. 8.

Pierwotnej ciepłowni o prężności roboczej 65 ata projekt wyznaczył rolę rezerwy dla nowej części wysokoprężnej. Przewidziano jednak również zawory redukcyjne ze 100 na 65 ata o przełyku, odpowiadającym potrzebom dwóch dużych zespołów przeciwprężnych na 65/9 ata. Przejście na wodę przegrzaną świadczy o uznaniu wyższości wody jako czynnika nośnego.

Zwraca uwagę, że mimo położenia ciepłowni prawie w samym mieście projekt przewidywał rozbudowę również części kondensacyjnej ciepłowni; nie obawiano się ani trudności z budową i eksploatacją chłodni kominowych wobec braku wody rzecznej, ani też kłopotów ze zwiększonym dowozem paliwa i usuwaniem produktów spalania w

warunkach miejskich. Osiągnięto tą drogą lepsze wyzyskanie zainwestowanych urządzeń ciepłowni.

Zwraca też uwagę, że wybrano szeregowy układ turbin przeciwprężnych i kondensacyjnych, a nie równoległy układ turbin przeciwprężnych i upustowych na 100 at z regulowanym upustem przy prężności odpowiadającej wymaganiom sieci, co dałoby zmniejszenie liczby jednostek maszynowych i obniżenie kosztów części maszynowej ciepłowni.

2. Ciepłownie w Pradze.

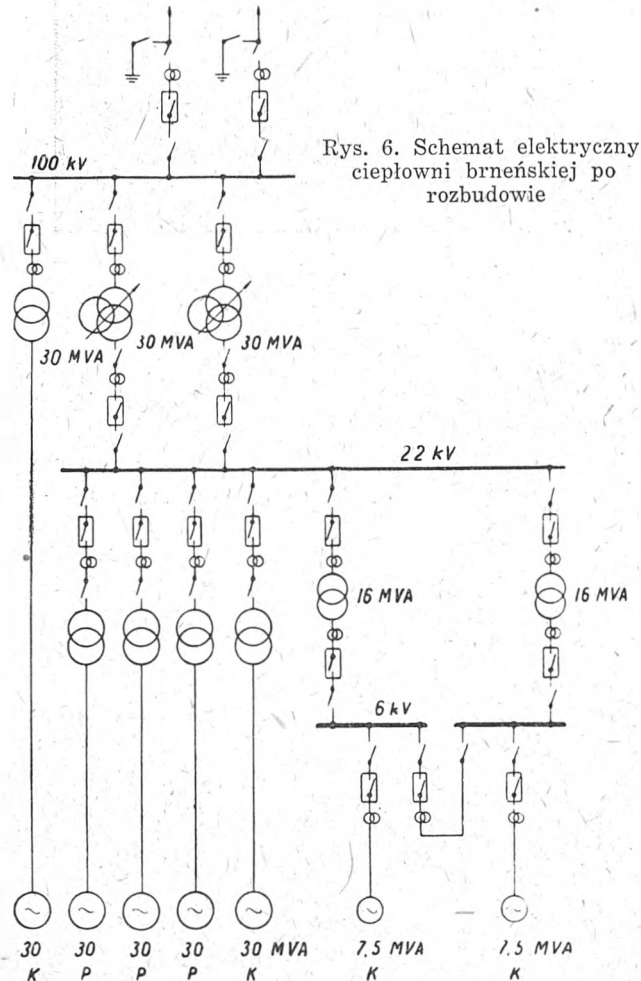
Ciepłownia w Hołeszowicach (Praga VII) powstała w przeciwieństwie do ciepłowni brneńskiej przez rozbudowę i adaptację starej praskiej elektrowni niskoprężnej. Z tego powodu nie spełnia ona wymagań stawianych nowoczesnym ciepłowniom.

Do starej elektrowni o parametrach początkowych 15 ata, 380°C dobudowano mianowicie czołową elektrownię wysokoprężną o parametrach 130 ata i 500°C.

Pierwotne wyposażenie nowej części zakładu stanowią:

3 kotły wysokoprężne syst. Loefflera ($p = 130$ ata, $t = 500^\circ\text{C}$) z rusztami wędrownymi; dwa z nich mają wydajność po 60/70 t/h, trzeci nieco większy 70/80 t/h;

3 turbos zespoły przeciwprężne fabryki Skoda na 125/15 ata po 6,4 MW.



Wyloty turbin przyłączone są (poprzez chłodnice pary) do wspólnego kolektora na 15 ata, 200°C. Do tegoż kolektora przyłączony jest również zawór redukcyjny ze 125 na 15 ata z nawilżaniem pary.

Pełny schemat ciepłowni pokazany jest na rys. 9.

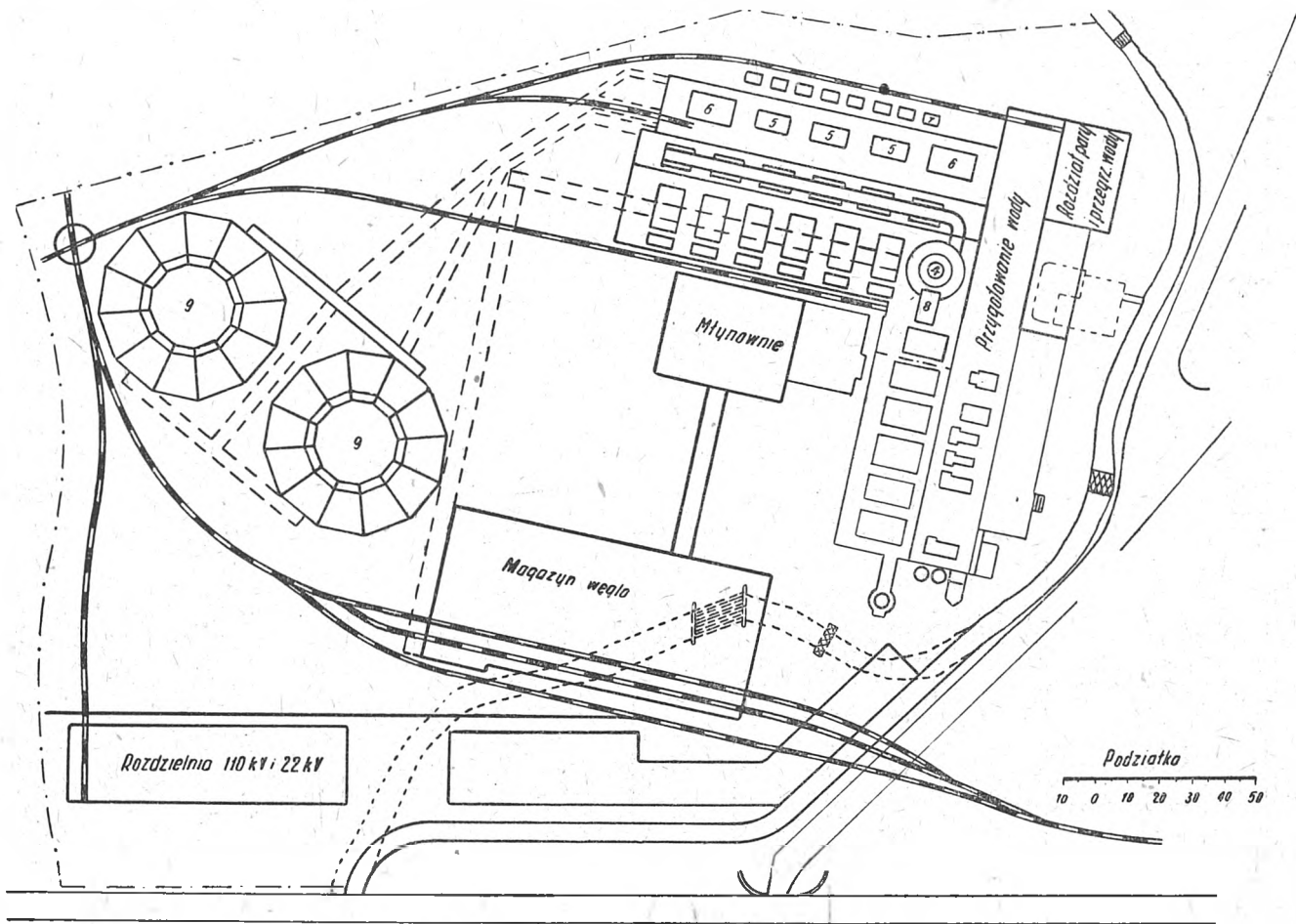
Sieć uliczna łączy się z kolektorem dwoma przewodami głównymi o średnicy 500 mm.

Stara elektrownia posiada czynnych 10 kotłów niskoprężnych na 15 ata, 380°C o wydajności po 11–15 t/h oraz cztery zespoły kondensacyjne na 14+2×10+8+6 = 48 MW.

Skropliny turbin kondensacyjnych podgrzane do 170°C służą do zasilania kotłów Loefflera. Zawartość soli w wodzie kotłowej nie może bowiem przekroczyć wartości 5—7 mg/l.

Część elektryczna ciepłowni sprzężona jest również z siecią krajową 110-kilowoltową.

Ciepłownia na Wysoczanach (Praga IX) jest innego typu. Jest to mała ciepłownia lokalnego cha-



Rys. 7. Rozplanowanie ciepłowni brneńskiej (projekt rozbudowy)

Specjalna pompa obiegowa zasysa parę wywiązującą się w walczaku stanowiącym wyparkę i przetłacza ją przez przegrzewacz. Część przegrzanej pary idzie do sieci odbiorczej, reszta wraca do walczaka, gdzie oddaje ciepło przegrzania wywiązując parę nasyconą z wtłaczanej do walczaka wody, podgrzanej prawie do temperatury wrzenia w podgrzewaczu kotłowym.

Kolektor parowy kotłowni niskoprężnej połączony jest z kolektorem pary grzejnej za pośrednictwem chłodnic pary, obniżających temperaturę z 380°C na ~ 200°C. Tą drogą możliwe jest pokrywanie przez starą kotłownię niedoborów pary grzejnej.

Największe występujące obciążenie cieplne w Holeszowicach rzadko przekracza 150 t/h, roczne spożycie pary wynosi ok. 230 000 t.

Zapotrzebowanie mocy dla Pragi dochodzi do 120 MW, z czego prawie połowę pokrywa ciepłownia holeszowicka. Roczna produkcja energii elektrycznej wynosi około 175.10⁶ kWh.

Związanie ogrzewnictwa zdalnego ze starą elektrownią narzuciło w warunkach tamtejszych niczym nieusprawdliwioną wysoką prężność roboczą sieci, co zmniejsza poważnie możliwości do osiągnięcia skutecznego gospodarstwa.

W sieci ulicznej praskiej specjalnie występuje bardzo intensywna korozja przewodów skroplinowych. Niektóre odcinki trzeba tu wymieniać co roku. Sieć uliczna przebiega częściowo w przechodnim kanale betonowym (1,20 m szer., 2,50 m wys.), częściowo w nieprzechodnich kanałach podobnych do brneńskich. Ogólna długość sieci ulicznych wynosiła w 1948 r. ok. 22 500 m, przyłączonych było ogółem 266 odbiorców.

Charakteru. Zbudowana jest przy miejskiej spalarni śmieci, przerabiającej rocznie ok. 80 000 t śmieci. Śmieci, których wartość opałowa wynosi ok. 1000 kcal/kg i spada nieraz nawet do 200 kcal/kg, stanowią główne paliwo dla tej ciepłowni. W kotłowni-spalarni zainstalowano 2 kotły parowe o wydajności po 20 t/h i trzeci o wydajności 30 t/h na 20 ata, 380°C. Kotły mają specjalne paleniska do spalania śmieci, które odbywa się zawsze z dodatkiem miazgi węglowej w ilości od 10 do 30%. Para o prężności 20 ata odpowiednio ochłodzona zasila bezpośrednio część sieci ogrzewniczej. Druga część zasilana jest parą o prężności 11 ata.

Szczytowy pobór pary do celów grzejnych wynosi ok. 30 t/h. Niezależnie od sieci parowej ciepłownia zasila również sieć grzejną na przegrzanej wodzie.

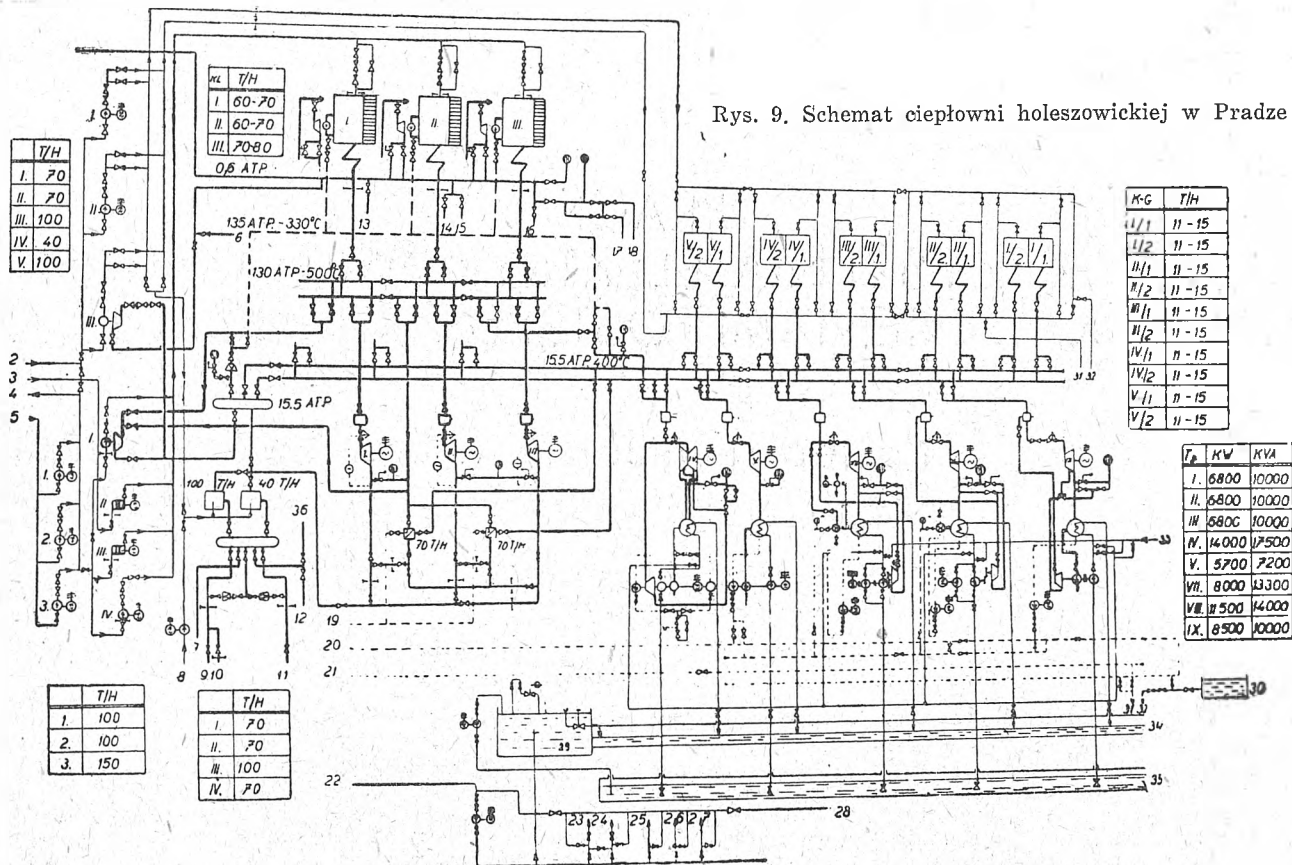
Podgrzewanie wody odbywa się parą w dwóch pionowych zbiornikach, ustawionych nazewnątrz budynków. Woda przepływa przez nie w obwodzie zamkniętym, przetłaczana pompami. Regulacja ilości oddawanego ciepła w sieci wodnej następuje z jednej strony przez zmianę temperatury, z drugiej strony przez zmianę prędkości wody, w granicach 2—5 m/s.

Łączna ilość oddawanego odbiorcom ciepła, określona w ilości pary, wyraża się cyfrą 55 000 t na rok. Zbywająca para po pokryciu zapotrzebowania sieci zasila turbiny kondensacyjne; roczna produkcja energii elektrycznej wynosi 40.10⁶ kWh.

Ciepłownia praska w Smichowie jest małą kotłownią centralną bez turbin o czysto lokalnym znaczeniu. Odbiór roczny z tej ciepłowni wynosi 2 000 t.

wynosi tylko ok. 54 mieszk./ha, jednakże miejscami gęstość zaludnienia dochodzi do 250, do 320, a na terenach zasi-

Rys. 10 przedstawia plan Wielkiej Pragi z rozważanymi miejscami budowy przyszłych ciepłowni.



lanych z ciepłowni hołszowickiej nawet do 560 mieszk./ha.

Opracowano już dla Pragi projekty generalnego rozwiązania ogrzewnictwa dalekosięznego, oparte na następujących założeniach. Biorąc pod uwagę z jednej strony rozległość miasta, z drugiej duże gęstości spożycia ciepła w dzielnicach centralnych, ustalono konieczność budowy większej liczby mniejszych ciepłowni na terenie miasta. Warunkiem wyboru miejsca pod przyszłe ciepłownie jest m. inn. bezpośrednie sąsiedztwo torów kolejowych; brano również pod uwagę właściwe ustawianie ich w stosunku do przeważającego zachodniego kierunku wiatrów.

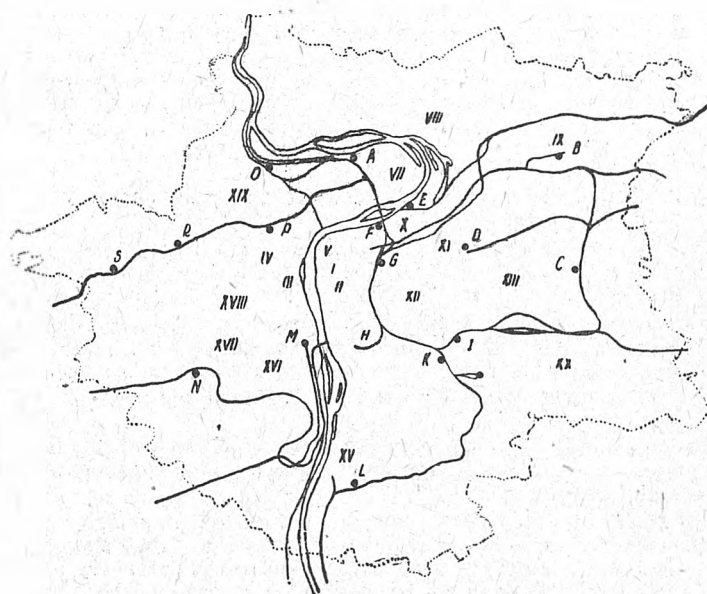
Baczną uwagę zwrócono również na możliwie bliskie położenie ciepłowni w stosunku do spodziewanych punktów ciężkości odbiorów ciepła. Droga rozważań gospodarczych określono wielkość obszarów, zasilanych z poszczególnych ciepłowni, jako okręgi o promieniu 2—3 km w zależności od spodziewanej gęstości poboru ciepła.

W warunkach śródmiejskich natrafiono na trudności przy wyborze właściwych miejsc pod budowę ciepłowni. Wymagania terenowe określono na min. 100-150×200-300 m. Na podstawie studiów i rozważań ustalono we wstępnym projekcie, że całą Wielką Pragę można by zaopatrzyć w ciepło mniej więcej z 20 ciepłowni, z których dwie są w chwili obecnej już czynne. Autorzy projektu wstępnego przypuszczali jednakże, że z brakujących 18 zakładów budowa tylko połowy może okazać się gospodarczo uzasadniona. Przewidywano, że obszar miasta, nadający się do scentralizowanego zaopatrywania w ciepło, obejmuje jednakże nie więcej niż 500 000 mieszkańców i że będzie zasilany z 5—6 ciepłowni. W tych warunkach teren zasilany z jednej ciepłowni wynosić będzie od 4 do 13 km², co wskazywałoby na trafność poczynionych założeń.

Przewidywane wydajności poszczególnych ciepłowni wynosić będą 200—500 t/h. Przewidywana sieć Pragi stanowić będzie pewną całość, co umożliwi swobodne zatrzymywanie niektórych ciepłowni w okresach zmniejszonych poborów ciepła.

3. Ciepłownie w innych miastach.

Pouczający jest projekt nowej ciepłowni dla niedużego miasta Ołomuńca, liczącego ok. 120 000 mieszkańców. Ciepłownia jest przeznaczona do celów ogrzewniczych i prze-



Rys. 10. Plan przyszłych ciepłowni w Pradze

mysłowych. Przewidziano 3 jednostki kotłowe o wydajności po 20 t/h i jedną na 10 t/h przy 65 ata, 480°C. Przewidziano 2 turboszespy o przelicyku 10—15 t/h każdy; jeden z nich pokrywać będzie obciążenie podstawowe, drugi szczyty. Jako czynnik nośny zastosowano ze względu na

przeważające odbiory przemysłowe parę o prężności początkowej 7 ata.

Z dalszych ciepłowni rozrzuconych po kraju należy wymienić ciepłownię w Uści n. Łabą (20 km sieci parowej, 132 000 t oddanej rocznie pary, 22,7.10⁶ kWh rocznie wyzyskanej energii), ciepłownię w Karlowych Warach (12 km sieci na gorącą wodę o temperaturze 180°C, bez turbin), w Nachodzie, Kolinie, Pardubicach, Morawskiej Ostrawie i innych.

Należy tu podkreślić duże osiągnięcia i wszechstronnie bogate doświadczenie czeskie w dziedzinie zarówno budowy ciepłowni i sieci, jak i ich eksploatacji.

LITERATURA

Ing. Dr O. Mastovský. Vyvoj a význam tepleren (Elektrotechn. Obzor, 1948)
Teplarna Zapadomoravských Elektraren v Brne, 1940
„Teplarenství“ — materiały ze zjazdu ESC w Brnie (1948)

PRACE STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH NAD ZAGADNIENIAMI POSTĘPU TECHNICZNEGO*)

INŻ. STANISŁAW ANDRZEJEWSKI
INŻ. ZBIGNIEW JASICKI
INŻ. WŁADYSŁAW NEY

Postęp techniczny w energetyce polskiej

Treść. Rozpatrzono postęp w budownictwie elektrowni oraz sieci przesyłowych i rozdzielczych w Polsce, jak również w eksploatacji zakładów energetycznych, a mianowicie w zwiększeniu produkcji i pewności dostawy energii oraz w obniżeniu kosztów wytwarzania i dostawy energii odbiorcom.

Технический прогресс в польской энергетике. Рассматривается прогресс в строительстве польских электрических станций, линий передачи и распределительных сетей, а также в эксплуатации энергетических установок, а именно: в повышении производства и надежности доставки энергии, а также в уменьшении расходов по производству и доставке энергии потребителям.

Technical progress in power engineering practice in Poland. Review of progress made in the building of electric power plants and transmission and distribution lines in Poland, as well as in the operation of power plants: increase in output and in reliability of supply of energy; reduction in the cost of energy production and supply to consumers.

1. Znaczenie postępu technicznego w energetyce dla gospodarki narodowej.

Budownictwo socjalistyczne stwarza nieograniczone możliwości dla postępu technicznego. W tym leży duża część przewagi naszej gospodarki nad kapitalistyczną. Nauka i technika w ustroju kapitalistycznym zostały podporządkowane planom imperialistycznym i służą interesom monopolu. Technikię wykorzystuje się tam do przygotowań wojennych, do dalszego pogorszenia położenia klasy robotniczej, do powiększenia bezrobocia.

Polska uwolniła się od właściwych kapitalizmowi hamulców postępu technicznego. Służy on u nas rozwojowi gospodarki narodowej i jest wybitnym czynnikiem podnoszenia materialnego i kulturalnego poziomu ludności.

Postęp techniczny energetyki gra kluczową rolę w rozwijaniu podstawy materialno-technicznej społeczeństwa socjalistycznego. Genialni wodzowie klasy robotniczej Lenin i Stalin uczą, że elektryfikacja kraju „to przechodzenie gospodarki kraju na techniczną bazę współczesnej wielkiej produkcji“. Elektryfikacja okazuje się ważną podstawą rozwoju wszystkich dziedzin gospodarki, a przede wszystkim przemysłu ciężkiego i maszynowego.

2. Postęp techniczny w eksploatacji zakładów energetycznych.

Znamieniem postępu technicznego jest wytwarzanie większej ilości dóbr o coraz wyższej jakości po coraz niższej cenie.

W energetyce dostarczenie odbiorcom większej ilości energii oznacza nie tylko zwiększenie możliwości jej produkcji, ale także umożliwienie jej dostawy przez rozbudowę sieci rozdzielczych, jak na przykład przy elektryfikacji wsi.

Podniesienie jakości oznacza stałą dostawę energii, bez przerw, przy ściśle znamionowym napięciu i znamionowej stałej częstotliwości.

Obniżenie ceny jest jasne i polega, jak wszędzie, na obniżeniu kosztów własnych wytwarzania. Do osiągnięcia tego celu można dojść trzema drogami: przez usprawnienie eksploatacji, przez modernizację istniejących urządzeń, przez budowę nowych urządzeń.

Niemal nazajutrz po zakończeniu działań wojennych przystąpiliśmy do zamawiania urządzeń dla odbudowy zdemolowanych i budowy nowych zakładów energetycznych.

*) Zbiór referatów zgłoszonych na IV Zjazd Delegatów SEP (w Warszawie, 7 maja 1951 r.). Sprawozdanie z obrad Zjazdu ob. na str. 312—324 niniejszego zeszytu.

Jednakże długie terminy dostaw nie pozwoliły nam oprócz wzrostu produkcji energetyki tylko na nowych budowach. Od razu rozpoczęto walkę o jak najlepsze wyzyskanie istniejących urządzeń przez usprawnienia eksploatacyjne.

Skutkiem działań wojennych i dewastacji zastaliśmy po wyzwoleniu ziem polskich przez Armię Czerwoną na ogół przestarzałe urządzenia maszynowe. Kotły i turbiny, liczące niejednokrotnie ponad 30 lat życia, nie dawały już mocy znamionowej, zużycie paliwa skutkiem złego stanu urządzeń było niezwykle wysokie, a częste poważne remonty skracaly niepomierne czas efektywnej pracy urządzeń, co powodowało wielką rozpiętość pomiędzy mocą instalowaną a dyspozycyjną. Remonty wypadaly niejednokrotnie w najmniej odpowiednim momencie, np. w okresie szczytu zimowego, a często pokrywały się z remontami urządzeń w innych elektrowniach, obniżając znacznie moc dyspozycyjną układu energetycznego. Toteż wcześniej przystąpiono do planowania remontów, jednakże akcja ta nie od razu została zrozumiana przez ogół energetyków, czego dowodem jest, że na Walnym Zgromodzeniu SEP we Wrocławiu w 1947 r. były na ten temat gorące dyskusje i niektórzy koledzy usiłowali dowieść, że remontów zaplanować się nie da i że maszynę wtedy trzeba remontować, kiedy jej stan to nakazuje. Obecnie wszyscy uważają za rzecz zupełnie oczywistą, że remonty muszą być planowane dla całego układu celem utrzymania mocy dyspozycyjnej na możliwie równym, wysokim poziomie.

Dzięki rozwijającemu się socjalistycznemu współzawodnictwu pracy okresy remontów urządzeń podstawowych ulegają stałemu skracaniu. I tak przeciętny czas postoju kotła w remoncie wyniósł w roku 1949—1530 godzin, w 1950 r. — 1299, a na rok 1951 zaplanowano tylko 940 godzin. Podobnemu skróceniu uległy czasy kapitalnych remontów turbin. W tej dziedzinie mimo stałej znacznej poprawy jesteśmy jeszcze daleko w tyle za osiągnięciami radzieckimi. Niewątpliwie jednak rozpowszechniające się remonty szybkościowe pozwolą na opracowanie takich metod pracy, które zbliżą nas do wyników radzieckich.

Dobrze przeprowadzone remonty podnoszą stan techniczny urządzeń, pozwalając uzyskać lepsze wyniki w pracy. Dla zapewnienia zaś jak najlepszej, jak najbardziej prawidłowej eksploatacji opracowano szczegółowe instrukcje dla eksploatacji poszczególnych urządzeń elektrowni i sieci. Te instrukcje, oparte na wynikach pracy przodujących zakładów w Polsce oraz na wzorach zagranicznych, przede wszystkim zaś na doskonałych instrukcjach radzieckich, umożliwiły nawet mniej doświadczonym załogom zapoznanie się z właściwymi metodami obsługi urzą-

zeń oraz pozwoliły na opracowanie właściwych warunków pracy.

Usprawniona obsługa przedłużyła okresy pracy kotłów i turbin oraz poprawiła ich zużycie ciepła, dając znaczne oszczędności paliwa. Staranne utrzymywanie w ruchu wszelkich elementów układu ciepłego, jak podgrzewacze regeneracyjne, ekonomizery, usprawnienie kontroli spalania, dało w wyniku poważne zmniejszenie zużycia paliwa. Gdy w roku 1949 zużycie paliwa umownego wyniosło 0,835 kg/kWh, to w 1950 r. już tylko 0,794 kg/kWh, a na rok 1951 planuje się 0,730 kg/kWh. Poprawa sprawności pozwoli nam zaoszczędzić w roku bieżącym ok. 370 000 t paliwa.

Oszczędność paliwa polega nie tylko na zmniejszeniu zużycia ciepła, ale także i na spalaniu jak najgorszego paliwa. Jeszcze obecnie zdarzało się, że produkcja pewnych odpadkowych paliw, jak muł, była większa od zużycia i przy kopalniach rosły hałdy tych odpadów liczące już milion ton. Równocześnie każdą tonę nie spalonego lepszego paliwa, jak miał czy grysik, można wyeksportować dla uzyskania importu niezbędnych dla naszej gospodarki surowców, maszyn i urządzeń. Toteż równocześnie z akcją podnoszenia sprawności cieplnej elektrowni idzie akcja spalania coraz większej ilości odpadów, mimo szeregu trudności ruchowych z tym związanych. Na rusztach zbudowanych dla grysika spalamy miał, a ostatnio prowadzone są na szeroką skalę próby spalania mułu, który dotąd używany był w niewielkiej ilości.

Procent spalanych paliw odpadkowych w ogólnym bilansie paliw wynosił w r. 1949 81%, w 1950 r. — 80%, a na rok 1951 zaplanowano 82,5%.

Oszczędności paliwa osiąga się nie tylko przez właściwe prowadzenie podstawowych urządzeń elektrowni, ale także przez właściwy rozdział obciążeń pomiędzy poszczególne elektrownie. Pokrywanie obciążenia podstawowego przez bardziej nowoczesne zakłady o dużej sprawności, a szczytów przez siłownie mniej ekonomiczne, w połączeniu z właściwym gospodarowaniem wodą w elektrowniach wodnych pozwala osiągnąć maksimum średniej sprawności wszystkich elektrowni układu.

Dokładna analiza mocy układów wykazała, że szereg niewielkich, nieekonomicznych elektrowni można unieruchomić. Zakłady te o mocy rzędu 1 MW wykazywały niezwykle duże zużycie paliwa oraz wymagały niewspomierne licznego w stosunku do mocy personelu. Unieruchomienie tych zakładów da przy znikomym obniżeniu mocy dyspozycyjnej układu znaczne oszczędności na paliwie i personelu obsługi.

Poza podstawowym surowcem, którym jest paliwo, również poważną rolę grają w energetyce surowce dodatkowe, jak chemikalia służące do zmiękczenia wody dodatkowej i korygowania wody kotłowej. Oszczędzanie tych surowców jest ważne, gdyż takie chemikalia, jak soda, ług sodowy czy fosforan trójsodowy, są artykułami deficytowymi. W tej dziedzinie usprawnienie gospodarki wodnej przez likwidację strat kondensatu, właściwe prowadzenie zmiękczalni na podstawie bieżących analiz ruchowych daje dużo oszczędności.

Niezależnie od usprawnień eksploatacyjnych prowadzona jest akcja modernizacji urządzeń, polegająca na uzupełnieniu ich dodatkowymi elementami, które dają oszczędności paliwa, innych surowców, robocizny, czy też zwiększają wydajność modernizowanego zespołu. Do najbardziej pracochłonnych oddziałów w elektrowni należą niewątpliwie nawęglanie i odpopielanie. Toteż w istniejących elektrowniach, posiadających te urządzenia niezmechanizowane lub też zmechanizowane w małym tylko stopniu, projektuje się i wykonywa nowoczesne urządzenia nawęglające i zmechanizowane odpopielanie. Zakłady posiadające przestarzałe urządzenia do zmiękczenia wody przechodzą na nowe, oparte przeważnie na wymiennikach jonowych. Dzięki wyższej jakości wody, którą dają te nowe urządzenia, można usprawnić ruch kotłów, a także zastąpić deficytową sodę czy ług solą kuchenną.

Przejście do lepszych sortymentów węgla, jak np. groszek, na miał czy nawet muł powoduje zwiększenie oporu, który warstwa węgla stawia powietrzu. Toteż wydajność niektórych kotłów po przejściu na gorsze paliwa ulega ograniczeniu ze względu na zbyt słaby ciąg. W tych wypadkach projektuje się dodatkowe urządzenia do zwiększenia ciągu bądź też zainstalowanie urządzeń podmucho-

wych, które pozwolą na uzyskanie pełnych wydajności kotłów nawet przy przejściu na gorsze paliwa.

Modernizacja urządzeń kotłowych dokonywana jest w różny sposób. W jednym wypadku przeprowadzenie ekranowania paleniska systemu La Mont'a podwyższyło znacznie wydajność kotła. W innym wypadku dobudowanie końcowych powierzchni ogrzewalnych nie tylko zwiększyło sprawność, ale podniosło również wydajność kotła. W wielu kotłach pyłowych, pracujących bez odpylania spalin, projektuje się wbudowanie odpylaczy celem podniesienia warunków higienicznych okolicy.

Ostatnio weszła w stadium realizacji od dawna u nas dyskutowana sprawa dobudowania do starych niskoprężnych elektrowni nowej wysokoprężnej kotłowni i turbin czolowych. Opracowywane są założenia dla rozbudowania w ten sposób 3 elektrowni.

W wielu elektrowniach istnieją poważne — dochodzące do 30% — rozpiętości pomiędzy mocą instalowaną a osiągalną. W roku bieżącym przystąpiliśmy do likwidowania tego stanu rzeczy. W niektórych wypadkach obłatkowanie turbin, względnie doprowadzenie do porządku kotłów lub urządzeń pomocniczych, pozwoli na osiągnięcie wyników stosunkowo szybko. Tam jednak, gdzie chodzi o poważne inwestycje urządzeń podstawowych, badane są szczegółowo techniczne możliwości i skutek ekonomiczny tych zamierzeń.

3. Postęp techniczny w budownictwie elektrowni.

Szczególnie szybki postęp techniczny należy zanotować w dziedzinie nowego budownictwa energetycznego dokonywanego w ramach planu sześcioletniego.

Konsekwentnie przeprowadzane są zasady jak najlepszego wyzyskania energii cieplnej paliwa. Przy budowie elektrowni przemysłowych regułą jest gospodarka skojarzona, polegająca na wytwarzaniu energii elektrycznej w turbospołach przeciwprężnych lub upustowych, dostarczających pary do procesów technologicznych. W takich urządzeniach osiąga się zużycie ciepła ok. 1000 kcal/kWh, co wynosi trzykrotnie mniej niż w nowoczesnych, wysokoprężnych elektrowniach kondensacyjnych.

Dla podniesienia sprawności teoretycznej instalacji parowych stosuje się coraz wyższe parametry pary dolotowej do turbiny. Dla instalacji przemysłowych mniejszych i średnich mocy przyjęto ciśnienie koncesyjne kotłów 40 atn i temperaturę przegrzania pary 450°C, dla elektrowni zawodowych stosuje się ciśnienie wyższe 64 atn (ciśnienie zanikające) oraz 80 atn i 500°C. Ostatnio buduje się szereg wielkich obiektów, opartych na dostawie urządzeń ze Związku Radzieckiego, na najwyższe obecnie w kraju parametry pary 110 ata oraz 510°C.

Przejście od stosowanych w Polsce przed ostatnią wojną parametrów 16 atn i 375°C do 40 atn i 450°C, względnie do 110 atn i 510°C daje poprawę sprawności ogólnej lub obniżenie jednostkowego zużycia ciepła na wyprodukowaną kilowatogodzinę w stosunku do 16 atn przy przejściu na 40 atn o 21%, a przy zastosowaniu 110 atn o 40%.

Sprawność teoretyczną układu ciepłego w obecnie budowanych siłowniach podwyższa wysokie regeneracyjne podgrzewanie wody parą zaczepową. W radzieckich turbinach typu WK-50 montowanych w jednej z elektrowni woda zasilająca podgrzewana będzie do 215°C w pięciu stopniach podgrzewu regeneracyjnego. Zużycie ciepła tych turbin wynosi 2290 kcal/kWh, co oznacza 38% sprawności ogólnej turbiny.

Wysokoprężne turbiny tego typu cechuje również bardzo mała ilość pary dochodzącej do skraplacza, a zatem i odpowiednie zmniejszenie zapotrzebowania wody chłodzącej. W porównaniu z turbinami stosowanymi w kraju przed wojną omawiane wyżej turbiny wymagają 2 razy mniej wody chłodzącej, co jest szczególnie ważne w warunkach ostrego braku wody na terenie Zagłębia Węglowego. Pozwala to na znaczne powiększenie mocy na tych terenach bez dodatkowego zapotrzebowania wody.

Dla obniżenia kosztów zakładowych i podwyższenia sprawności celem obniżenia kosztu własnego produkowanej energii koncentruje się produkcję energii elektrycznej w dużych zawodowych elektrowniach kondensacyjnych, wyposażonych w wielkie jednostki kotłowe i turbinowe. Jeżeli przed wojną moc największych turbin dochodziła u nas do 25—35 MW (Warszawa, Zakłady Elektro), a liczba ich

wynosiła zaledwie kilka sztuk w całym kraju, jeżeli średnia moc turbiny w elektrowni zawodowej nie przekraczała 10 MW, to obecnie stosowane są turbozespoły o mocy 35—50 i 55 MW, a średnia moc instalowanych ostatnio turbin wynosi 50 MW.

Wzrost mocy dotyczy w jeszcze większym stopniu kotłów. Największe kotły instalowane w Polsce przed wojną posiadały wydajność 65 t/h (Warszawa, 1939 r.), średnia moc kotła wynosiła około 20 t/h, obecnie zaś montuje się szereg kotłów o wydajności 130 t/h, a dostarczone ze Związku Radzieckiego będą posiadały wydajność 230 t/h. Niemal wszystkie stosowane kotły będą z paleniskami pyłowymi, co da możliwość spalania najdrobniejszych miałów odpadkowych.

Zastosowanie wysokich ciśnień, wielkich wysokoprężnych jednostek kotłowych i turbinowych pozwoli obniżyć jednostkowe zużycie ciepła w elektrowniach kondensacyjnych z 5000—5500 kcal/kWh osiąganych przed wojną do 3000 kcal/kWh, co stanowi poprawę sprawności ogólnej od 17% do 29%.

Elektrownie projektowane są z góry na pełną rozbudowę, której wykonanie planowane jest co najwyżej w 2—3 etapach w ciągu kilku lat. Moc pełnej rozbudowy wynosi 200—300 MW. Niewielka liczba jednostek (4—6) zapewni jednolitość urządzeń w zakładzie, co w znacznym stopniu poprawi warunki późniejszej eksploatacji elektrowni.

Zastosowanie niewielkiej liczby dużych jednostek kotłowych i turbinowych upraszcza układ siłowni. Liczba kotłów na jeden zespół turbinowy nie przekracza 2. W nowoczesnych siłowniach według projektów radzieckich stosuje się z reguły 1 kocioł na turbinę. Zespoły te pracują normalnie w układzie blokowym, istnieje jednak kolektor wyrównawczy. Układ taki daje maksimum pewności ruchu i elastyczności przy dużej oszczędności przewodów parowych i armatury. Przewody i armatura parowa łączone są często przez spawanie, co pozwala uniknąć połączeń kołnierzowych. Na rurociągi parowe stosowane są stale chromomolibdenowe.

Specjalny nacisk położony jest na szerokie wprowadzenie automatyzacji urządzeń oraz centralizację obsługi. Kotły dużej wydajności ze względu na swoje wymiary nie dają się prowadzić na podstawie bezpośrednich obserwacji przyrządów kontrolnych. Ruch kotłowni jest zautomatyzowany, kontrolowany i prowadzony przy pomocy zdalnego sterowania, często z centralnej nastawni ciepłej.

Nowoczesne instalacje z kotłami pyłowymi z zasady wyposażone są w urządzenia do odpylania spalin, przeważnie elektrofiltry. Ich sprawność wynosi ok. 92%, jedynie w wypadku ciepłowni warszawskiej będą zastosowane specjalne elektrofiltry o sprawności 98%. Należy w tym miejscu nadmienić, że w tym roku oddany był do ruchu w jednej ze śląskich elektrowni pierwszy elektrofiltr typu pionowego zaprojektowany i wykonany całkowicie w kraju.

Ogólny układ elektryczny nowoczesnych elektrowni cechuje również prostota. Wielkie elektrownie dostarczają wytworzoną energię na ogół bezpośrednio do sieci krajowej przy napięciu 110, a nawet 220 kV. Generatory przyłączone są bezpośrednio przez transformatory blokowe odpowiedniej mocy na napięcie 110 lub 220 kV.

Potrzeby własne elektrowni zasilane są również przez specjalne transformatory, przyłączone do każdego generatora, o przekładni 10,5/3 lub 10,5/6 kV.

Jako napięcie do zasilania potrzeb własnych zastosowano w paru nowych elektrowniach 3 kV ze względu na szereg korzyści eksploatacyjnych, które daje to napięcie. Potrzeby własne dzielone są według liczby zasadniczych zespołów; w razie wypadnięcia z ruchu normalnego zasilania następuje samoczynne włączenie rezerwowego źródła zasilania.

Wzrost wydajności jednostek kotłowych i turbinowych pociąga za sobą wzrost mocy silników do napędu potrzeb własnych. Tak np. przy kotłach na 110 atn o wydajności 230 t/h pompy zasilające posiadają silniki elektryczne o mocy 1500 kW, wykonane jako zwarte.

Generatory turbin na 50—55 MW o mocy 63—69 MVA posiadają chłodzenie wodorowe, co daje szereg korzyści, jak zmniejszenie o połowę strat na wentylację, a więc odpowiednią poprawę sprawności generatora, zabezpieczenie izolacji uzwojeń przed szkodliwym działaniem tlenu oraz

możliwość przeciążenia generatora przez podwyższenie ciśnienia wodoru w obiegu chłodzenia.

Szczególne znaczenie ma w gospodarce energetycznej szerokie wprowadzenie ciepłownictwa, tj. wyzyskanie ciepła do ogrzewania przy równoczesnej produkcji energii elektrycznej kosztem niewielkiego dodatkowego zużycia paliwa. O ciepłownictwie i budowie ciepłowni mówiło się u nas od kilku lat, ale punktem zwrotnym w tej sprawie był pobyt w ubiegłym roku w kraju ekspertów radzieckich, którzy skierowali sprawę ciepłownictwa stolicy na właściwe tory.

Związek Radziecki przoduje w tej dziedzinie na świecie i to zarówno pod względem ilości ciepła dostarczanego z ciepłowni, jak i posiadanych rozwiązań konstrukcyjnych urządzeń energetycznych ciepłowni, przede wszystkim wielkich turbin ogrzewniczych o mocy 25 MW z jednym oraz dwoma regulowanymi zaczepami pary. Tego typu turbiny z regulowanym odbiorem pary 100 t/h przy ciśnieniu 1,5—2,5 ata zastosowane będą w ciepłowni warszawskiej.

Czynnikiem grzejmym będzie woda gorąca o temperaturze na wyjściu z ciepłowni 180°C. Zastosowanie wody gorącej pozwoli powiększyć promień zasilania do 10—15 km, co pozwoli objąć całe miasto siecią ogrzewniczą dwóch wielkich ciepłowni, położonych na jego północnym i południowym skraju.

Realizacja planów ciepłownictwa w stolicy da w końcu planu 6-letniego oszczędność ok. 110 000 ton węgla rocznie, odciążając w tym stopniu transport kolejowy oraz wewnętrzny samochodowy w mieście zarówno przy rozwozie węgla, jak i wywożeniu żużla. Centralizacja produkcji ciepła w ciepłowni da w porównaniu z systemem kotłowni ogrzewania dzielnicowego oszczędność ok. 5000 osób personelu obsługującego oraz zmniejszy zadymienie miasta. Sprawność ogólna ciepłowni warszawskiej według danych projektowych wyniesie 43%, a więc blisko o 50% więcej niż sprawność elektrowni kondensacyjnej na te same parametry.

Projektowane jest uruchomienie wielkich ciepłowni wysokoprężnych ze specjalnymi turbinami ogrzewniczymi dużej mocy w ramach planu 6-letniego nie tylko w Warszawie, ale także w kilku ośrodkach przemysłowych.

Centralne zaopatrzenie w ciepło niskiego potencjału dużych miast jest ze względu na wyżej wymienione korzyści zasadniczym kierunkiem rozwoju energetyki w ustroju socjalistycznym.

4. Postęp techniczny w dziedzinie przesyłania i rozdziału energii.

Osiągnięcie największej pewności w przesyłaniu i rozdziale energii oraz obniżenie strat to główny cel postępu technicznego w eksploatacji sieci elektrycznych. Na pierwszy plan w obecnym okresie wysuwa się tu zagadnienie zmniejszenia zakłóceń w ruchu sieci. Straty, które gospodarka narodowa ponosi wskutek wypadków w sieci są równie duże, jak z powodu uszkodzeń w elektrowni.

Przyczyną dużą liczbę wypadków powodują przepięcia atmosferyczne. Dlatego też zagadnienie przygotowania naszych sieci do okresu burzowego jest w obecnym okresie mobilizacyjnym zadaniem sieciowców. Akcja idzie wieloma torami. Przede wszystkim powiększa się liczbę odgromników i kontroluje ich rozmieszczenie w sieci, badane są oporności uziemień masztowych i stacyjnych średnich i wyższych napięć, badany jest stan łańcuchów izolacyjnych, zostało poddane kontroli rozmieszczenie cewek gasikowych oraz sposób podziału sieci, wreszcie podjęto wysiłki zmontowania w szeregu promienistych sieci urządzeń do samoczynnego ponownego włączania, co wydatnie zmniejszy liczbę rejestrowanych wyłączeń.

Wyłączniki o małej mocy wyłączalnej są przenoszone na podstaje położone zdaleka od wielkich elektrowni, gdzie moce zwarcia są niewielkie. Natomiast rozdzielnie wielkich elektrowni i duże stacje sieciowe, gdzie występują duże moce zwarcia, są zaopatrywane w nową aparaturę wielkiej mocy. Dla sieci 220-kilowoltowych zamówiono wyłączniki o mocy wyłączalnej 3500 MVA, w sieci na 110 kV na Śląsku instaluje się już wyłączniki o mocy 2500 MVA, a sieci na 60 kV otrzymują wyłączniki o mocy 1500 MVA.

Nawet w rozdzielniach niższego napięcia występują potężne moce tak, że np. zaczep potrzeb własnych na napięciu 10,5 kV generatora o mocy 62,5 MVA w jednej

elektrowni z dostaw radzieckich jest wyposażony w wyłącznik rzędu 10 o mocy wyłączalnej 1500 MVA.

Coraz częstsze są również wyłączenia spowodowane przeciążeniem pewnych odcinków sieciowych. Trzeba zatem poddać gruntownej analizie układ obecnych sieci zasilających i drogą celowych uzupełnień odciążyc nadmiernie przeciążone linie.

Z tym zagadnieniem wiąże się również walka o zmniejszenie strat. Jest to jeden z odcinków frontu oszczędnego użytkowania węgla. Jak w elektrowniach, tak i tu jest to sprawa o zasadniczym gospodarczym znaczeniu, tym poważniejszym, że te straty energii stanowią równocześnie straty mocy. Wystarczy nadmienić, że w obecnych warunkach energetyki krajowej na pokrywanie strat idzie przy obciążeniu szczytowym około 120 MW. Warto się więc pokusić o każdy procent obniżenia tej mocy. Problem ten będzie w bieżącym roku przedmiotem rozległych studiów i praktycznych technicznych posunięć.

Z zagadnieniem strat sieciowych łączy się problem kompensacji mocy biernej. Do niedawna zdarzało się, że w niektórych sieciach rozdzielczych w godzinach obciążenia fabrycznego współczynnik mocy spadał do 0,4. Dzięki wysiłkom naukowców, przemysłu elektrotechnicznego i energetyki już w tym roku rozpoczęta zostanie produkcja kondensatorów sieciowych do poprawy współczynnika mocy. Produkcja będzie nastawiona przede wszystkim na kondensatory małe, odpowiadające mocy biernej zużywanej przez przeważający typ średnich silników, aby w ten sposób wytwarzać moc bierną w samym miejscu jej zapotrzebowania; odciąży to nie tylko sieć rozdzielczą, ale również sieć fabryczną.

Dla zmniejszenia strat, a także dla zmniejszenia kosztów inwestycyjnych stacji transformatorowych konieczne okazało się zastosowanie w naszych sieciach transformatorów trójzwojennych. Produkcja ich w kraju weszła na realne tory i już niezadługo energetyka zainstaluje pierwsze tego rodzaju jednostki. Również obniżenie strat i potaniecie sieci daje przyjęta ostatnio za wzorem Związku Radzieckiego zasada doprowadzenia wysokiego napięcia jak najbliżej do punktu ciężkości odbioru.

Warto podać, że w zakresie napięć od 3 do 220 kV istnieją w Polsce sieci na 18 różnych napięć, a mianowicie: 3, 4, 5, 6, 8, 10, 15, 20, 22, 30, 33, 35, 40, 50, 60, 100, 110 i 220 kV. Tego rodzaju różnorodność napięć niezmiernie utrudniała i podrażała eksploatację sieci oraz produkcję sprzętu i aparatury krajowej. To też z 18 napięć wybrano 6, które będą zachowane, reszta ulegnie likwidacji. Wybranymi napięciami są: 6, 15, 30 (60), 110 i 220 kV. Zakres napięcia 60 kV zostaje ograniczony do terenów Zagłębia Węglowego oraz północnych okręgów kraju.

Dla usprawnienia eksploatacji naszych sieci konieczne jest szerokie zastosowanie telefonii nośnej po uprzednim uporządkowaniu pasm częstotliwości, co w tej chwili jest w stadium realizacji. Należy tu podkreślić główną rolę i znaczenie teoretycznych prac przygotowawczych ze względu na późniejsze ewentualne trudności eksploatacyjne. Tak np. Francja oraz Szwajcaria nie rozdzieliły planowo swych pasm częstotliwości między sieci energetyczne i dziś stoją wobec problemu całkowitej likwidacji obecnego układu telekomunikacyjnego i zmontowania całkowicie nowych urządzeń.

Automatyzacja urządzeń rozdzielczych i nastawczych jest z punktu widzenia oszczędności w etatach personelu eksploatacyjnego, podniesienia pewności ruchu urządzeń, a ponadto łatwej zcentralizowanej kontroli aktualnych połączeń sieciowych sprawą pierwszorzędnej wagi. Rozpoczęta na tym odcinku współpraca z Zakładem Elektroenergetyki Politechniki Wrocławskiej pozwala przypuszczać, że po pierwszych próbach i na tym odcinku osiągniemy stan odpowiadający obecnym wymaganiom.

W dziedzinie zabezpieczeń sieciowych niewątpliwie ruszyliśmy z martwego punktu. Otrząsnęliśmy się z sugerowanych przez świat kapitalistyczny skomplikowanych i niepewnych urządzeń, a przechodzimy do urządzeń prostych zarówno pod względem założeń teoretycznych, jak i rozwiązania konstrukcyjnego. Dowodem przełomu, który zaszedł w tej dziedzinie, jest uruchomienie produkcji serii doświadczalnych przekładników — odległościowego oraz częstotliwościowego (automatycznego odciążenia w zależności od

spadku częstotliwości). Rozpoczęto również pracę nad przekładnikami różnicowym.

W projektowaniu sieci na 220, 110 i 30 kV osiągnęliśmy poważny dorobek, zwłaszcza w zakresie typowego opracowania linii, podstacji oraz elementów podstacji. Wszelkie te osiągnięcia są dopiero zapoczątkowaniem rozległej i trudnej pracy, która wymaga wielkiego wysiłku dla ugruntowania i pogłębienia tych zagadnień.

5. Gospodarka sieci energetycznych.

Wskaźnikiem nowoczesnej gospodarki energetycznej jest stosunek produkcji lub mocy elektrowni pracujących równoległe do ogólnej produkcji lub mocy instalowanej wszystkich elektrowni. W Związku Radzieckim moc elektrowni pracujących równoległe wynosi 75% mocy instalowanej wszystkich elektrowni, a produkcja ich stanowi 80% produkcji energii całego kraju. U nas moc elektrowni pracujących równoległe stanowi tylko 60% mocy, a ich produkcja tylko 70% produkcji energii w kraju. Dowodzi to o konieczności zorganizowania rozrządu w sieciach energetycznych. Wprawdzie okręgowy rozrząd mocy istnieje już od paru lat, a rozrząd centralny od kilku miesięcy, jednakże dopiero ostatnio rozrząd rozpoczął rzeczywisty nadzór i kierowanie ruchem elektrowni przemysłowych.

Opracowano zasady sporządzania miesięcznych planów produkcyjnych zakładów wytwórczych, wprowadzono w życie te plany oraz tygodniowe wykresy ruchu. Wprowadzono żelazną dyscyplinę dotrzymywania planu obciążeń oraz czasów remontu. Już obecnie prowadzi się przygotowania do najbliższego szczytu zimowego. Dotąd jednak rozrząd nie otrzymał potrzebnego wyposażenia technicznego. W trakcie realizacji jest sprawa wyposażenia centralnego rozrządu w analizator prądu stałego. W opracowaniu jest sieć łączności przy pomocy telefonii nośnej. W stadium prób są przekładniki do samoczynnego odciążenia sieci w zależności od spadku częstotliwości. Dopiero jednak powszechne wprowadzenie w codzienne użycie tych urządzeń usprawni rozrząd i pozwoli energetyce na spełnienie odpowiedzialnej roli, która jej przypada w gospodarce narodowej.

Rozrząd ma ogromny wpływ na zmniejszenie strat w sieci. Niezbędne są jednak stałe pomiary ruchowe i ich centralne analizowanie. W tym celu trzeba uzupełnić rażąco braki w aparaturze energetycznych stacji węzłowych, przetwórci i elektrowni, co już się obecnie przeprowadza. Aby jednak równocześnie osiągnąć wzrost wydajności, co jest naczelnym postulatem naszej gospodarki narodowej, należy bezwzględnie dążyć do wprowadzenia rejestrujących przyrządów pomiarowych. Uruchomienie krajowej produkcji rejestrujących amperomierzy, woltomierzy i watomierzy nie wydaje się zbyt trudne w warunkach naszej produkcji pomiarowych przyrządów elektrycznych i mechanizmów zegarowych.

Celowa gospodarka energetyczna polega nie tylko na ekonomicznym wytwarzaniu i rozprowadzaniu energii, ale także i na właściwym jej zużyciu. Należy zatem zwrócić większą uwagę na sposób używania energii przez odbiorców. Powołana w tym celu Państwowa Inspekcja Energetyczna ma za zadanie opracować nie tylko wskaźniki jednostkowego zużycia energii w różnych gałęziach produkcji, ale także roczne i kwartalne plany przydziału energii. Do jej zadań należy także przygotowanie planów akcji oszczędniejszego zużycia energii, odpowiednich przepisów w tej dziedzinie oraz nadzór nad stosowaniem właściwych taryf, przepisów eksploatacyjnych i bezpieczeństwa pracy.

W zakończeniu tego przeglądu postępu technicznego energetyki polskiej należy podkreślić, że pożądanym stan nie mógłby być osiągnięty inaczej, jak w ustroju socjalistycznym, pozwalającym na ujęcie w jednych rękach całej gospodarki energetycznej państwa i kierowanie nią dla dobra gospodarki narodowej. W chwili obecnej musimy wyrównać stan zacofania technicznego, w który nas zapędziły monopolistyczna gospodarka kapitalistyczna wyciskujących nas firm zagranicznych z krzywdą dla energetyki polskiej oraz rabunkowa gospodarka okupacyjna.

Ustrój socjalistyczny i braterska pomoc Związku Radzieckiego dają nam gwarancję, że przy wyteżonej pracy energetyków wyrównamy braki i staniemy w rzędzie krajów produkujących w technice.

II

MGR INŻ. STATKIEWICZ JERZY

Postęp techniczny w przemyśle maszyn i aparatów elektrycznych

Treść. Dany jest przegląd dotychczasowych osiągnięć w wymienionej dziedzinie, wytknięte są braki w obecnym stanie rzeczy oraz wskazane są najpilniejsze zadania przemysłu maszynowo-aparatowego na najbliższy okres.

Повышение технического уровня в производстве электрических машин и аппаратов. Дается обзор достигнутых до сих пор результатов в этой области, указаны недостатки нынешнего положения вещей и важнейшие задачи машиностроительной промышленности на ближайший период.

Raising the technical level in the electrical engineering industry. Review of the achievements so far reached in this direction. The author points to the deficiencies in the present state of affairs and to the most pressing problems of the electrical engineering industry.

1. Dotychczasowe osiągnięcia.

Po przedterminowo i z nadwyżką wykonanym 3-letnim planie odbudowy załogi fabryk przemysłu maszyn i aparatów elektrycznych wykonały również pomyślnie i z nadwyżką plan roku 1950, pierwszego roku planu 6-cioletniego.

Już w r. 1949 wartość produkcji całego przemysłu elektrotechnicznego była dwukrotnie większa od wartości produkcji elektrotechnicznej w r. 1938. W r. 1950 osiągnięto dalszy poważny wzrost wynoszący 54% w stosunku do wartości produkcji w r. 1949, przy czym szczególnie silnie zaznaczył się on w grupie maszyn i transformatorów, osiągając 70% wzrostu, a w aparaturze rozdzielczej wysokiego i niskiego napięcia nawet 86%, osiągając na przestrzeni ostatniego roku przeszło czterokrotny wzrost w produkcji przekładników.

Oprócz znacznego ilościowego rozwoju produkcji przemysłu maszynowo-aparatowy ma również do zanotowania szereg poważnych osiągnięć w dziedzinie nowych opracowań, rozszerzenia wytwarzanego asortymentu, podwyższenia jakości, jak również podniesienia poziomu techniczno-organizacyjnego produkcji.

I tak w zakresie maszyn prądu zmiennego pracownicy biur konstrukcyjnych pod kierunkiem i wg wyuczonych Zakładu Maszyn Elektrotechnicznych GIEBU wykonali dokumentację na turbogenerator o mocy 2,5 MVA. Dalej opracowano dla potrzeb górnictwa serię silników ognioszczepnych i silników do wrębówek. Asortyment wielkich silników asynchronicznych ulegał stałemu rozszerzeniu. Szereg typów i wielkości posiada już kompletnie opracowaną dokumentację. Jako charakterystyczne przykłady wymienić można silnik na 1600 kW i 1500 obr./min. oraz silnik na 1550 kW i 247 obr./min.

W zakresie transformatorów opracowano w latach ubiegłych znormalizowaną serię od 20 do 1600 kVA. Górna granica mocy i napięcia ulegała stałemu powiększaniu. Tak np. wyprodukowane zostały transformatory na 40 MVA i 60 kV oraz 25 MVA i 110 kV. Opanowano również produkcję transformatorów z przełączaniem pod obciążeniem, przy czym należy podkreślić, że w r. 1950 uruchomiono po raz pierwszy w kraju seryjną produkcję przełączników zaczepowych na 35 kV i 1000 A do tych transformatorów.

W zakresie maszyn prądu stałego dorobek lat ubiegłych obejmuje gruntowne unowocześnienie serii normalnych maszyn prądu stałego o mocy 0,5 do 30 kW (przy 1000 obr./min.), produkowanych dotychczas na podstawie starej dokumentacji BBC. Uzyskano przy tym zwiększenie mocy w stosunku do ciężaru maszyny i normalizację elementów serii. Uwzględniono również możliwość zastosowania tych maszyn jako wzbudnic do silników synchronicznych zamiast stosowanych dotychczas maszyn specjalnych.

W wyniku wzrastającego zapotrzebowania maszyn do galwanizacji ustalono charakterystyki dla znormalizowanej serii tego rodzaju maszyn o wielkościach charakterystycznych 200, 500, 1000 i 2000 A, przy czym została już opracowana konstrukcja dwóch spośród ustalonych typów.

W r. 1950 przystąpiono również do opracowania maszyn prądu stałego dla jednostek pływających w tzw. wykonaniu morskim kroplo- i wodoszczelnym. Do chwili obecnej opracowano dokumentację dla sześciu odmian, z których trzy znajdują się już w produkcji.

W zakresie trakcji elektrycznej została w latach 1949—1950 uruchomiona produkcja silników i apa-

raty elektrycznej dla tramwajów oraz silników i wyposażenia aparatowego dla dwóch odmian lokomotyw kopalnianych. W roku bieżącym uruchomiono już produkcję wyposażenia trzeciej (największej) wielkości.

W zakresie pieców elektrycznych poza różnymi typami pieców oporowych produkowano piece indukcyjne do topienia mosiądzu względnie aluminium.

W zakresie aparatów wysokiego napięcia produkuje się całą gamę przekładników, przy czym opracowano prototypy dla napięć 60 i 110 kV. Dostarczane są już odłączniki na 110 kV oraz odłączniki mocy na 10 i 20 kV. Wyrabiane są również seryjnie wyłączniki powietrzne na 6 kV, 1000 A, 225 MVA. Opracowano prototyp i przeprowadzono próby wyłącznika małosięowego R 10 na 600 A, około 200 MVA.

W zakresie przyrządów pomiarowych i przekazników oprócz produkcji woltomierzy i amperomierzy magnetoelektrycznych i elektromagnetycznych wszelkich potrzebnych zakresów i wielkości uruchomiono produkcję watomierzy tablicowych i przenośnych, podnosząc jakość wykonania i klasę dokładności. Liczniki jednofazowe są wyrabiane masowo, a w ostatnim roku rozpoczęto również produkcję seryjną liczników trójfazowych do 20 A do bezpośredniego pomiaru oraz liczników trójfazowych transformatorowych.

Wprowadzono też do produkcji bardziej nowoczesny typ licznika jednofazowego, który w najbliższym czasie zastąpi całkowicie dotychczas produkowany typ. Ukazał się również nowo opracowany przekładnik nadmiarowo-niezależny.

Na odcinku podniesienia poziomu techniczno-organizacyjnego produkcji przemysłu maszynowo-aparatowy ma również do zanotowania szereg osiągnięć, które już dały albo dadzą w najbliższym czasie zmniejszenie pracochłonności poszczególnych wyrobów i całości produkcji.

I tak np. w ubiegłym roku w silnikach wysokiego napięcia rozpoczęto stosowanie uzwojenia dwuwarstwowego. Uruchomiono następnie linie obróbcze wałków i tarcz tożyskowych w jednym z zakładów produkujących silniki elektryczne. Wprowadzono gniazda obróbcze przy wyrobie części żelazek elektrycznych. W tym samym zakładzie uruchomiono wanny galwanizerskie z mechanicznym łańcuchowym posuwem detali. Usprawniono procesy produkcyjne przekładników i wyłączników wysokiego napięcia. Dla dalszego usprawnienia produkcji w sprzęcie instalacyjnym zaczęto stosować coraz szerzej odlewy pod ciśnieniem, zastępując pracochłonną i nieoszczędną pod względem zużycia materiałów obróbkę wiórną bardziej wydajną i oszczędną obróbką plastyczną.

Prowadzono również akcję specjalizacji zakładów, zmierzającą do koncentrowania takiej samej lub podobnej technologicznie produkcji w wydzielonych zakładach. Osiągnięto w ten sposób zmniejszenie produkowanego w zakładzie asortymentu przy jednoczesnym powiększeniu serii produkcyjnych, co w efekcie prowadziło do zwiększenia wydajności pracy.

Specjalnie należy podkreślić rozwój ruchu racjonalizatorskiego. Gdy w latach 1947 i 1948 zgłoszono zaledwie 327 wniosków, dających w wyniku około 30 milionów złotych oszczędności, to już w r. 1949 zgłoszone wnioski osiągnęły liczbę 1594 przy oszczędności ok. 130 mln. zł. W r. 1950 notujemy dalszy wzrost wyrażający się w 3126 wnioskach, zatwierdzonych do realizacji przy oszczędności okrągło 200 mln. zł (w starej walucie).

Dla przykładu należy wymienić zrealizowany projekt wprowadzenia wielooperacyjnych narzędzi do produkcji trzonków do żarówek, dający znaczną oszczędność i umożliwiającą prowadzenie produkcji na zwykłych prasach mimośrodowych w miejsce tzw. fortepianowych, których nie można było zakupić. Projekt został zrealizowany z powodzeniem dając rocznie ok. 10 mln. zł oszczędności (w starej walucie), a racjonalizator inż. Florek z fabryki w Czechowicach otrzymał premię od oszczędności w wysokości 31 000 zł obecnych.

Na odcinku prac normalizacyjnych, zmierzających do uporządkowania wachlarza produkowanego asortymentu oraz zmniejszenia liczby wyrabianych części i podzespołów, niewątpliwym osiągnięciem jest prowadzona ostatnio i rozwijana dalej akcja tzw. „małej racjonalizacji” w maszynach elektrycznych.

Zachowując w zasadzie dotychczasową konstrukcję wprowadzono daleko idącą redukcję typów przez skreślenie z katalogu szeregu zbytecznych odmian. I tak np. z katalogu silników od 110 do 500 kW na 615 pozycji skreślono 463, tzn. 75%, z katalogu zaś silników asynchronicznych do 1100 kW skreślono 214 pozycji na 321, tj. 66%. Jednocześnie podjęto prace nad normalizacją części. W wyniku wspomnianych prac już obecnie osiągnięto poważne ujednolicenie części wyrobów. Tak np. liczbę kadłubów wymagających różnej obróbki zredukowano dla danej wielkości mechanicznej z 6 do 1, liczbę różnych wałków z 20 do 2 itd.

Należy również do osiągnięć zaliczyć opracowanie i wydanie drukiem norm wewnętrznych w liczbie ok. 200 na części składowe narzędzi specjalnych do obróbki bezwzględnie jak wykrojniki, krępowniki itd.

Przyczyną wyższej liczby ilościowego wzrostu produkcji oraz przykłady stałego rozszerzania wyrabianego asortymentu w kierunku coraz większych, coraz dokładniejszych wzgl. bardziej specjalnych wyrobów, jak również przykłady ilustrujące prace zmierzające do podniesienia poziomu techniczno-organizacyjnego produkcji świadczą o dużych osiągnięciach w rozwoju polskiego przemysłu elektrotechnicznego w ogóle, a przemysłu maszyn i aparatów w szczególności.

2. Dzisiejsze braki.

Mimo niewątpliwie wielkich osiągnięć dokonanych — co trzeba specjalnie podkreślić — na przestrzeni zaledwie kilku lat, istnieją bardzo poważne i istotne braki i niedociągnięcia, hamujące dalszy rozwój zarówno przemysłu elektrotechnicznego, jak i w konsekwencji całej narodowej gospodarki Polski.

Rozwój przemysłu elektrotechnicznego Polski przedwrześniowej odbywał się w ramach gospodarki kapitalistycznej w warunkach typowych dla krajów zależnych. Trzeba bowiem pamiętać, że 70% zakładów było bądź własnością kapitału zagranicznego, bądź znajdowało się pod jego bezpośrednimi wpływami. W tych warunkach rozwój przemysłu był traktowany koniunkturalnie i kapitalista zagraniczny rozwijał tylko te dziedziny, które dawały największe zyski i zapewniały szybka amortyzację zainwestowanego kapitału, a więc przede wszystkim lekki przemysł elektrotechniczny. Poza tym możliwość uzyskania taniej siły roboczej nie zmuszała do podnoszenia technicznego poziomu produkcji. Monopolistyczne stanowisko na wielu odcinkach prowadziło również i do tego, że poziom techniczny konstrukcji pozostawał bardzo niski i przestarzały w stosunku do przemysłu zagranicznego. Wszystkie te właściwości wycisnęły swe piętno na produkcji elektrotechnicznej przedwojennej i pozostawiły swój ślad w latach odbudowy. Ten niewielki ilościowo, nieprodukujący całości potrzebnych nowoczesnej gospodarce wyrobów oraz na wielu odcinkach zacofany technicznie kapitalistyczny przemysł elektrotechniczny Polski przedwrześniowej uległ w dodatku w czasie wojny ogromnym zniszczeniom, sięgającym 65%, przy czym szczególnie wielkie straty wystąpiły w teletechnice (98%) oraz w fabrykach aparatów elektrycznych (64%).

W wyniku odbudowy zakładów zniszczonych całkowicie, jak również uruchomienia fabryk ocalałych lub częściowo zdewastowanych otrzymaliśmy przemysł zaspakajający najpilniejsze potrzeby, jednakże częstokroć w asortymencie niepełnym lub nawet czasami przypadkowym, szczególnie na tych odcinkach, gdzie znaleziono duże rezerwy czę-

ści składowych poszczególnych wyrobów lub gotowe urządzenia produkcji.

Przed wszystkim uległa opóźnieniu i nadal w niedostatecznym tempie rozwija się produkcja wyrobów ciężkiego przemysłu elektrotechnicznego, wyrobów o charakterze inwestycyjnym, decydującym dla rozwoju energetyki, górnictwa i podstawowych gałęzi przemysłu ciężkiego, jak hutnictwo, chemia, przemysł maszynowy. To samo odnosi się do wyposażenia elektrycznego dla transportu. Dotyczy to w szczególności takich wyrobów, jak turbogeneratory, nowoczesne wielkie silniki, kompensatory synchroniczne, największe transformatory, kompletne urządzenia dla górnictwa, przeznaczone do mechanizacji i elektryfikacji urobku, transportu i wydobycia węgla, kompletne napędy wraz z aparaturą łączeniową i sterującą dla hutnictwa, przemysłu cementowego, papierniczego, chemii, przy czym należy tu pamiętać szczególnie o silnikach i aparaturze przystosowanej do pracy w gazach takich, jak np. acetylen.

Brak również pełnego asortymentu wyrobów dla trakcji dalekobieżnej, podmiejskiej i szybkiej kolei miejskiej, przy czym dotyczy to zarówno wyposażenia dla jednostek ruchomych, jak i dla dostawy oraz rozdziału energii. To samo dotyczy produkcji osprzętu dla sieci przesyłowych i trakcyjnych.

Dalej istnieją poważne braki na odcinku urządzeń prądu stałego lądowych i morskich; w szczególności zaznacza się brak aparatury prądu stałego do wszelkiego rodzaju napędów.

W dziedzinie transformatorów konieczność rozwinięcia produkcji średnich i wielkich jednostek wysuwa na czoło zadanie normalizacji wykonania, a przede wszystkim dalszej normalizacji układów połączeń dla dużych jednostek. Mimo istnienia na wielu podstacjach kilku napięć zaniebano opracowania dużych transformatorów trójuzwojeniowych.

Szczególnie zaniebania obserwujemy na odcinku aparatury łączeniowej wysokiego napięcia. Zaniebania wyrażają się w nader ubogim i przestarzałym asortymencie. Dostrazane są zaledwie 3 typy wyłączników pełnoolejowych na 6, 15 i 30 kV o niedużych mocach odłączalnych: dalej wyłącznik małoolejowy zewnętrzny na 30 kV, 600 A i 500 MVA oraz wyłącznik powietrzny na 6 kV, 1000 A o sprawdzonej mocy odłączalnej 225 MVA. Również niezadawalająca była jakość ochronników produkowanych przez przemysł aparatowy.

W aparaturze rozdzielczej i zabezpieczeniowej niskiego napięcia też z jednej strony obserwuje się zbyt szeroki wachlarz asortymentowy, wymagający rewizji i zmniejszenia, wżel. zastąpienia innymi wyrobami (np. w grupie wyłączników samoczynnych do 100 A), z drugiej — poważne braki asortymentowe, jak np. nieuruchomienie w poprzednich latach produkcji tak prostych aparatów, jak wyłączniki i przełączniki walcowe bardzo potrzebne przemysłowi obrabiarkowemu. Dalej odczuwa się brak np. styczników dla dużej liczby łączy oraz mamy do zanotowania niedociągnięcia w asortymencie i produkcji aparatury dźwigowej.

Nadzwyczaj niezadawalająca jest również sytuacja na odcinku przekaźników. Produkuje się zaledwie kilka najprostszych typów, przy czym jakość konstrukcji nie odpowiada wymaganiom najważniejszych odbiorców, którym jest energetyka. Rosnące wymagania tej ostatniej, związane z rozbudową i łączeniem sieci w jeden wielki sterowany układ, oraz rozwój wszystkich dziedzin przemysłu, w szczególności przemysłu ciężkiego, będą wymagały szeregu skomplikowanych urządzeń przekaźnikowych do pomiarów i sterowania zdalnego oraz automatyzacji procesów technologicznych i sterowania różnego rodzaju napędów. Pociąga to za sobą konieczność posiadania odpowiedniego doboru przekaźników produkowanych w wielkich ilościach i dlatego konieczne jest najszybsze wyjście z początkowej fazy produkcji na tym odcinku.

Również bardzo poważnym błędem jest nieuruchomienie dotychczas przez przemysł elektrotechniczny produkcji kondensatorów statycznych do poprawy współczynnika mocy. Rozwijający się przemysł oraz postępująca elektryfikacja wszystkich dziedzin życia i rosnący skutek tego zapotrzebowanie energii elektrycznej uwypuklają z całą ostrością konieczność jak najszybszego wykorzystania

urządzeń wytwórczych i przepustowości sieci. Stąd brak produkcji kondensatorów jest poważnym zaniedbaniem.

Ten przegląd istniejących braków w produkowanym asortymencie, a w szczególności w asortymencie inwestycyjnym, wyraźnie wykazuje, że nie zdołaliśmy jeszcze przewyciężyć całkowicie pozostałości piętna, wyciśniętego przed wojną na naszym przemyśle elektrotechnicznym.

Do poważnych niedociągnięć zaliczyć również należy stosunkowo niski poziom i przestarzałość szeregu konstrukcji w stosunku do obecnie stosowanych rozwiązań w krajach przodującej techniki, a przede wszystkim w Związku Radzieckim. Daje to w efekcie zwiększenie wymaganej robocizny, a tym samym i podrożenie wyrobów. Tak np. produkowane są jeszcze silniki asynchroniczne wysokiego napięcia, posiadające uzwojenia statorów z dzielonych cewek wsuwanych w półzamknięte żłobki. Stosowanie takiej konstrukcji zwiększa wielokrotnie pracę lutowania w stosunku do konstrukcji nowoczesnych bez lutowań wewnętrzcewkowych. To ostatnie rozwiązanie, wymagające tylko lutowania międzycewkowych połączeń, jest mniej pracochłonne i może być wykonywane przez pracownika niższej kwalifikowanego.

Oprócz wymienionych wyżej niedociągnięć należy podkreślić niewysoki w wielu wypadkach poziom techniczny i organizacyjny produkcji, wyrażający się w stosowaniu przestarzałych metod obróbki, w rzemieślniczym systemie produkcji nawet w dużych zakładach oraz w braku w wielu wypadkach transportu wewnętrznego. Dalej słabe na ogół zaopatrzenie w narzędzia i przyrządy i niedostateczna organizacja procesów wytwórczych, wyrażająca się w niepotrzebnie długich cyklach produkcyjnych, wynikających z braku zgrania terminów obróbki detali i montażu, jak również w niestosowaniu na szeroką skalę produkcji potokowej, linii i gniazd obróbczych oraz w nierozwinięciu w dostateczny sposób planowania wewnętrznego w zakładach.

Wyrazem przestarzałej technologii może być np. suszenie dużych transformatorów w zwykłej suszarni, zamiast w próżni, co daje w efekcie blisko dziesięciokrotne przedłużenie czasu suszenia, powodujące przedłużenie cyklu produkcyjnego i gorsze wykorzystanie powierzchni produkcyjnej.

Trzeba stwierdzić, że dotychczasowe akcje, mające na celu podniesienie poziomu technicznego produkcji, miały raczej charakter dorywczy i koncentrowały się jedynie na pojedynczych zagadnieniach, dotyczących pojedynczych zakładów, nie przybierając charakteru akcji planowej.

Nasz personel techniczny nie otrzaskał się jeszcze dostatecznie ze skrępowania, które nakładała gospodarka kapitalistyczna i w niedostatecznym jeszcze stopniu korzysta z doświadczenia Związku Radzieckiego, kraju przodującej techniki, przodującej właśnie dlatego, że została wyzwolona z pęt gospodarki kapitalistycznej i stała się przez to techniką postępową, kroczącą stale naprzód.

Widać to wyraźnie na przykładzie opracowania w naszych biurach konstrukcyjnych zmodernizowanej i jednolitej serii małych silników asynchronicznych. Ta nowa seria miała dać w wyniku znacznie posuniętą w stosunku do dotychczasowej normalizację elementów oraz przewidywała stosowanie bardziej nowoczesnej niż dotychczas technologii. Nie osiągnięto natomiast przy opracowaniu żadnych poważniejszych oszczędności materiałowych, a w szczególności oszczędności miedzi. Konstruktorzy zasugerowani często niedostateczną jakością produkowanych materiałów — jak blacha dynamowa, druty emaliowane, materiały izolacyjne klasy B, lakiery — ulegli naciskowi istniejącego stanu rzeczy i nie sięgnęli po rozwiązania śmielsze, wymagające, oczywiście, postawienia większych żądań w stosunku do dostawców materiałów i tym samym zmobilizowania ich do walki o podniesienie jakości produkcji. I cóż się dzieje dalej? Otrzymujemy w międzyczasie ze Związku Radzieckiego w ramach współpracy i pomocy technicznej dokumentację na znormalizowaną serię silników asynchronicznych od 0,6 do 100 kW o dużych zaletach technicznych, dającą poza tym bardzo poważne oszczędności materiałowe, szczególnie w miedzi. Uruchomienie produkcji tych silników będzie wymagało, oczywiście, podniesienia jakości materiałów wyjściowych, a nasi dostawcy materiałów będą musieli dostarczyć je w odpowiedniej jakości. Czy zostawimy wobec tego tę konstrukcję naszych towarzyszy ra-

dzieckich w archiwach i zostaniemy przy swojej? Oczywiście nie. Oddamy ją jak najszybciej do produkcji. Nie chcemy bowiem pozostawać w tyle. Tak więc śmiałość rozwiązania konstrukcyjnego otrzymanej dokumentacji posunie nasz przemysł naprzód, zmobilizuje do walki o jakość i przyniesie znaczne oszczędności w materiałach deficytowych oraz spowoduje obniżenie kosztów własnych. Na tym przykładzie widzimy, jak niebezpieczne jest oportunistyczne niesprzeciwianie się istniejącym niedociągnięciom.

Zachodzi jeszcze pytanie, czy należy uważać pracę wykonaną przez naszych konstruktorów za straconą? Oczywiście nie, jeśli z opisanego zestawienia wyciągną odpowiednie wnioski i uzupełnią nimi doświadczenia, nabyte przez konieczność pogłębienia szeregu problemów technologicznych i materiałowych nierozzerwalnie związanych z opracowaniem nowej serii.

Poważnym niedociągnięciem w dotychczasowej pracy jest również brak katalogów. Odbija się to niekorzystnie zarówno na pracy wewnętrznej przemysłu, jak i na współpracy z szerokimi rzeszami odbiorców.

Istniejący stan rzeczy utrudnia powierzenie różnego rodzaju prac związanych np. z planowaniem, zbytem itp. pracownikom mniej wykwalifikowanym, utrudnia im pogłębienie i rozszerzanie znajomości produkowanego asortymentu.

Z drugiej strony odbiorcy nie zorientowani w pełni, co się produkuje, napotyka trudności w projektowaniu urządzeń, w zakupywaniu potrzebnego sprzętu, co w rezultacie wywołuje powódź zbędnej korespondencji. Poza tym odbiorcy nie mogą czynnie współdziałać w kierunku uzupełnienia wzgl. uporządkowania produkowanego asortymentu.

Należy jak najszybciej wydać brakujące katalogi oraz przyzwycząić się do opracowywania krótkiego opisu tzw. karty katalogowej jednocześnie z wykonaniem w biurze konstrukcyjnym rysunków nowego wyrobu.

Zanim przejdziemy do omówienia głównych zadań, które stoją przed nami w r. 1951, należy jeszcze raz podkreślić, że w dotychczasowej praktyce kierownictwo przemysłu nie potrafiło wykorzystać sił, które ma SEP w swej dyspozycji, i nie zwracało się o pomoc w mobilizowaniu członków stowarzyszenia do rozwiązywania konkretnych zadań stojących przed poszczególnymi fabrykami względnie przed całym przemysłem.

To był poważny błąd, bo z jednej strony utrudniał niewątpliwie pracę w przemyśle, a z drugiej brak „zamówienia społecznego“ pod adresem SEP-u nie ułatwił pracy temu ostatniemu.

3. Główne zadania na rok 1951.

Produkcja przemysłu maszynowo-aparatowego ma wzrosnąć o 45% w stosunku do wartości produkcji r. 1950 przy jednoczesnym zaplanowanym wzroście wydajności o 23% i planowanym obniżeniu kosztów własnych o 17,3%.

Wskaźniki powyższe nabierają specjalnego wyrazu w zestawieniu z przeciętnymi wskaźnikami dla całości przemysłu, które wynoszą 23,4% wzrostu produkcji, 13% wzrostu wydajności oraz 6,1% obniżki kosztów własnych.

Już samo to zestawienie wykazuje, jak poważne zadania stoją w bieżącym roku przed nami.

Jednakże przytoczone wyżej wskaźniki ilościowe nabierają pełnego wyrazu dopiero w świetle znaczenia, jakie ma rozwój przemysłu elektrotechnicznego dla rozwoju innych dziedzin gospodarki. Jasne jest, że bez najdalej idącej elektryfikacji procesów wytwórczych w przemyśle, bez elektryfikacji rolnictwa i transportu nie do pomyślenia jest rozwój i postęp w całej gospodarce narodowej, jak również i podniesienie poziomu kulturalnego społeczeństwa.

Stąd zrozumiałe staje się sformułowanie wicepremiera H. Minca w referacie o „Zadaniach gospodarczych na r. 1951“, wygłoszonym na VI Plenum KC PZPR. Mówiąc o przemyśle maszynowym (metalowym), tym trzonie rozwoju przemysłu jako całości, wicepremier H. Minc powiedział:

„Równie poważne i odpowiedzialne zadania stoją przed przemysłem elektrotechnicznym. Zadania stojące przed przemysłem maszynowym i elektrotechnicznym są niewątpliwie trudne i odpowiedzialne. Są one tym bardziej trudne i odpowiedzialne, że przemysł maszynowy i elektrotechnicz-

ny uruchamia w tym roku wiele nowych skomplikowanych nieprodukowanych dotychczas asortymentów, a w wielu asortymentach przechodzi od produkcji próbnej lub małoseryjnej do produkcji średnio- wzgl. wielkoseryjnej. W ten sposób dla wielu ważnych asortymentów przemysłu maszynowego i elektrotechnicznego r. 1951 jest właściwie rokiem uruchomienia produkcji na wielką skalę.

„Tym większego znaczenia nabiera — mówił dalej wicepremier H. Minc — pełne i sprawne wykonanie zadań planu 1951 r. w zakresie produkcji przemysłu maszynowego i elektrotechnicznego. Jest to koniecznym warunkiem nie tylko powodzenia planu r. 1951, ale i całości planu 6-letniego“.

To sformułowanie dostatecznie jasno i mocno podkreśla wagę naszego przemysłu, wyraźnie określa rolę, którą odgrywa on w wykonaniu planu 6-letniego jako całości, oraz wykazuje, jak ważnym i odpowiedzialnym zadaniem jest walka o wykonanie planu 1951 r.

Wytoczne VI Plenum KC PZPR oraz analiza braków i niedociągnięć w dotychczasowym rozwoju precyzują zadania, które stoją przed przemysłem maszynowo-aparatuowym w najbliższym roku.

1. Po pierwsze należy wzmocnić pracę biur konstrukcyjnych w kierunku jak najszybszego uzupełnienia produkowanego asortymentu przede wszystkim wyrobami niezbędnymi do dalszego rozwoju podstawowych gałęzi gospodarki narodowej, jak energetyka, górnictwo, przemysł ciężki. Równoległe z tym prowadzić akcję dalszego zmniejszenia nadmiernej na szeregu odcinków liczby typów i rozmiarów maszyn, aparatów i sprzętu, będących wynikiem kapitalistycznego systemu wytwórczego, kiedy to w pogoni za zamówieniami wskutek nieograniczonej konkurencji spełniano wszelkie bardzo często nieuzasadnione żądania odbiorcy, jak np. stosowanie silników pierścieniowych od najmniejszych już mocy lub wykonywanie silników na wys. nap. począwszy już od 60 kW.

Pogłębiać należy również akcję normalizacji podzespołów i detali wchodzących w skład poszczególnych wyrobów.

Szybki rozwój gospodarczy kraju stwarza duże zapotrzebowanie nowych asortymentów. Szczupłość kadr konstruktorskich i brak doświadczenia szczególnie na odcinku ciężkiego przemysłu elektrotechnicznego, będący spuścizną okresu gospodarki kapitału zagranicznego w Polsce przedwrześniowej, powoduje, że opracowanie nowych konstrukcji nie nadąża jeszcze za potrzebami.

Wynika stąd konieczność korzystania w jeszcze większym stopniu z doświadczeń i pomocy zaprzyjaźnionych krajów o przodującej technice ze Związkiem Radzieckim na czele. Dalej należy sumiennie analizować i ustalać hierarchię pilności zagadnień oraz wzmocnić szkolenie kadr konstruktorskich.

Wiąże się z tym również zagadnienie zwiększenia wydajności biur konstrukcyjnych. W czasie, kiedy załogi fabryk przechodzą na nowe wyższe normy i normy te przekraczają w coraz większym stopniu, biura konstrukcyjne nie mogą pozostać w tyle. Dokonany już w niektórych biurach, jak np. w CBKME i CBSN w Łodzi, przełom w kierunku podwyższenia norm należy uważać dopiero za pierwszy nieśmiały krok postawiony na właściwej drodze.

W zakresie maszyn prądu zmiennego należy, opierając się na radzieckiej serii silników zwartych, opracować analogiczną serię silników pierścieniowych przy zachowaniu możliwie dużej liczby wspólnych elementów.

W następnym etapie należy przystąpić do nowego opracowania konstrukcji serii silników od 100 do ok. 400 kW, a w dalszej kolejności do 1000 kW.

Również należy uporządkować i uzupełnić serie silników wielobiegowych, dźwigowych i silników do pomp głębinowych oraz opracować silniki na dużą liczbę włączy (600 na godz.).

Wykonane będą również silniki do napędu sprężarek na 3500 kW, 100 obr./min. do pracy w atmosferze gazów wyciekających; w programie jest też opracowanie serii i uruchomienie produkcji silników do napędu ścieraków w przemyśle papierniczym na 1650 kW, 250 obr./min.

Szczególnej uwagi wymaga zagadnienie wykonania potrzebnej dokumentacji maszyn i aparatury niezbędnej górnictwu do budowanych obecnie maszyn do urobku węgla, jak wrębo-ladowarka „Śląsk“ itp.

Również będzie opracowanych kilka odmian dużych transformatorów trójzwojennych na 60 i 110 kV, na które energetyka zgłasza pilne zapotrzebowanie.

Nowy asortyment opracowywany w bieżącym roku stanowić będzie seria dławików przeciwzwarciowych w 7 wielkościach.

Wreszcie przewidziana jest w planie rb. dalsza normalizacja, obejmująca transformatory olejowe do 6300 kVA, oraz rewizja, uporządkowanie i uzupełnienie dokumentacji na transformatory suche od 0,5 do 100 kVA.

Kontynuowane będą również prace nad konstrukcją przepustów kondensatorowych na 110 kV, jak również nad poprawieniem jakości i opanowaniem produkcji tulei izolacyjnych większych wymiarów.

Po dokonanych unowocześnieniu serii maszyn prądu stałego do 30 kW przewiduje się rozszerzenie tych prac na maszyny do 220 kW oraz jest w programie opracowanie dokumentacji na dalsze wielkości maszyn do galwanizacji.

W toku znajduje się opracowanie dalszych 5 odmian maszyn w wykonaniu tzw. morskim, których prototypy będą również częściowo wykonane w rb., częściowo w początku r. 1952.

W celu opanowania produkcji dużych maszyn prądu stałego, przede wszystkim dla potrzeb górnictwa (zespoły Leonarda, silniki wyciągowe), podjęto prace nad częściowym odwzorowaniem maszyn pochodzenia obcego, znajdujących się w eksploatacji. Na podstawie zebranych w ten sposób materiałów opracowuje się obecnie szczegółową dokumentację maszyn na 1500 kW, 735 obr./min. i podobnych.

W posiadaniu są materiały wstępne do maszyn na 1400 kW i 1800 kW, ok. 50 obr./min. Łącznie z dokumentacją kilku przykładowych maszyn rzędu 1200—2500 kW, o obrotach od 125 do 700 na min., pozwoli to na zaspokojenie w niedalekiej przyszłości potrzeb górnictwa i hutnictwa w zakresie ciężkich maszyn prądu stałego. W roku bieżącym będzie przekazana do produkcji kompletna dokumentacja na kilka maszyn tej grupy.

W przygotowaniu znajdują się również maszyny prądu stałego dla trakcji dalekobieżnej i ruchu podmiejskiego oraz prowadzone są prace nad udoskonaleniem konstrukcji prostowników typu tramwajowego 500 V, 600 A, jak również wstępne prace nad zaworem jednoanodowym na 3300 V.

W dziedzinie wysokich napięć winna być rozwiązana ostatecznie sprawa rozszerzenia produkowanego asortymentu wyłączników przede wszystkim na wyłączniki małoolejowe. Również winna być przygotowana do końca roku dokumentacja na wyłączniki powietrzne na 110 kV.

Również palącą sprawą jest opanowanie konstrukcji i produkcji ochronników, co powinno nastąpić niedługo, jeżeli sądzić po pierwszych wynikach z ochronnikami nowego typu opracowanego przez GIEL.

W zakresie przekładników prądowych niezbędne są nowe konstrukcje, uwzględniające potrzeby odbiorców pod dwoma względami — wytrzymałości na prądy zwarcia i odpowiednich liczb przetężeńowych.

Trudności, które są do pokonania, są głównie natury materiałowej, związane są bowiem z otrzymaniem odpowiedniego materiału na rdzenie (mumetal). Przewiduje się opracowanie nowej konstrukcji wzmocnionej przekładników prądowych o wytrzymałości na moce zwarcia rzędu 200 MVA.

W zakresie przekładników napięciowych do 30 kV przewiduje się opracowanie przekładników małoolejowych z izolacją papierowo-olejową. Na napięcia wyższe (30 i 110 kV) wykorzystana będzie dokumentacja radziecka.

Przewidywany w najbliższym czasie znaczny wzrost produkcji pól rozdzielni i szaf wyłącznikowych wysokiego napięcia z uwzględnieniem potrzeb górnictwa oraz konieczność opracowania zamkniętych urządzeń rozdzielczych typu przemysłowego, z wbudowanymi transformatorami, wysuwa na czoło potrzebę dokonania przede wszystkim normalizacji elementów konstrukcyjnych pól rozdzielczych, bez czego nie do pomyślenia jest zrealizowanie znacznego wzrostu produkcji.

Przewiduje się uruchomienie produkcji nowego typu wyłącznika niskiego napięcia na 200 A i 400 A (WSSZ), jak również wyłączników ATK na 1600 i 3200 A. Te ostatnie będą produkowane również w wykonaniu spełniającym warunki morskie. Wykonano już prototypy wyłączników ATK 400 w wykonaniu morskim. Obecnie opracowuje się aparaturę do wind okrętowych (winda ładunkowa, kotwiczna, rufowa) tak, aby w roku przyszłym pokryć już zapotrzebowanie przemysłu okrętowego w tej dziedzinie.

Również do najbliższych zadań należy rozwiązanie zagadnienia aparatury prądu stałego do napędów oraz opracowanie co najmniej kilku typów przekaźników jak np. nadmiarowo-zależny, podnapięciowy itp.

Specjalna uwaga winna być również poświęcona zagadnieniu normalizacji. Zagadnienie to właściwie postawione i rozwiązane może dać olbrzymie rezultaty.

Wystarczy wspomnieć, opierając się na danych z literatury technicznej radzieckiej i potwierdzonych w naszej praktyce, że jeżeli np. na opracowanie jednej części w aparaturze elektrycznej trzeba zużyć około 10 godzin konstruktora i kreślarza, to na opracowanie karty technologicznej i sporządzenie kalkulacji potrzeba na tę samą część dalszych 5 godzin. Na opracowanie konstrukcyjne przyrządów i narzędzi do wyrobu tejże części potrzeba około 32 godzin, a na wykonanie ich ok. 100 godzin. Widać z tego, jak olbrzymie oszczędności szczególnie cennych godzin konstruktorów i wykonawców narzędzi można zaoszczędzić przez normalizację części konstrukcyjnych, nie mówiąc już o oszczędnościach wynikających w samym procesie produkcyjnym.

Należy więc wzmocnić prace normalizacyjne w zakładach. Trzeba też prowadzić szeroką akcję wydawania w przyspieszonym trybie różnego rodzaju norm i warunków technicznych wewnątrz-zakładowych, jak również obejmujących wszystkie fabryki podległe Centralnemu Zarządowi, gdyż, niestety, akcja wydawania norm przez Polski Komitet Normalizacyjny postępuje zbyt wolno.

2. Drugim niezmiernie ważnym zagadnieniem jest sprawa unowocześnienia wielu dotychczas stosowanych rozwiązań konstrukcyjnych. Poza przystosowaniem wyrobów do zwiększonych wymagań technicznych, jak np. przeciążalność, moc odłączalna, wytrzymałość na dużą liczbę włączeń, olbrzymią rolę odgrywa zmniejszenie robocizny przy produkcji.

O celowości stosowania uzwojeń dwuwarstwowych w silnikach wysokiego napięcia była już mowa. Dalej jest np. w programie zastąpienie w mniejszych transformatorach skrzyń z blachy falistej skrzyniami z przypawanymi rurami, co da znaczne zmniejszenie czasu potrzebnego na wykonanie transformatora. Warunkiem realizacji jest dostawa przez hutnictwo rur spawanych odpowiedniej jakości.

W dużych transformatorach będzie poprawiona konstrukcja rdzeni i układów izolacyjnych.

Należy również przeanalizować celowość dalszego powszechnego stosowania żeliwnych rozdzielni okapturzonych niskiego napięcia — ciężkich, zużywających olbrzymie ilości żeliwa oraz wymagających dużo czasu na obróbkę. Warto byłoby przedyskutować to zagadnienie pod kątem celowości przejścia na prostsze rozwiązanie szaf z blachy, zawierających niezbędną aparaturę. Należy tu podkreślić, że np. w Związku Radzieckim rozdzielnie żeliwne nie są stosowane.

Z zagadnieniem tym wiąże się również celowość dalszego stosowania obecnego asortymentu wyłączników olejowych niskiego napięcia i przejścia na powszechnie stosowane (poza nielicznymi wypadkami) wyłączników suchych, przy czym należałoby to powiązać ze stosowaniem tych samych elementów i w stycznikach.

Przejście już w tym roku na nowe wykonania jest nie do pomyślenia, jednakże zagadnienie to winno być postawione i w najbliższym czasie powinna być wytyczona linia rozwojowa w tej dziedzinie.

3. Na czoło zagadnień na obecnym etapie wysuwa się zagadnienie nowej techniki, zaakcentowane tak silnie przez ob. wicepremiera H. Mincę na VI Plenum KC PZPR.

Zadania postawione przed naszym przemysłem wyrażone są w liczbach wartości produkcji w planach produkcyjnych oraz w założonych wskaźnikach wydajności dla poszczególnych zakładów. Nie sama jednak bezwzględna wielkość tych wskaźników jest decydująca, ale ich tempo wzrostu.

I w tej perspektywie staje się jasne, że zwiększenie planów produkcyjnych — przy jednoczesnym podniesieniu wydajności i przy postępującym wykorzystaniu w wielu wypadkach najłatwiej uchwytnych rezerw produkcyjnych — każe dzisiaj poszukiwać tych rezerw na innej, nowej drodze. Stąd wysunięcie zagadnienia nowej techniki jako źródła nowych rezerw.

Wicepremier H. Minc mówi w swym referacie na VI Plenum:

„Zagadnienie wprowadzenia nowej techniki i zagadnienie wzrostu wydajności pracy są ze sobą nierozdzielnie związane. Bez śmiałego rozpowszechnienia nowej techniki założony wzrost wydajności byłby nieosiągalny“.

I dalej:

„Ci kierownicy partyjni i gospodarzy, którzy sadzą, że można realizować coraz trudniejsze zadania Planu 6-letniego bez studiowania zagadnień nowej techniki i bez uporczywego wprowadzania jej w życie, ci kierownicy partyjni i gospodarzy, którzy sądzą w szczególności, że można to robić w r. 1951. mylą się gruntownie i skazani są na pozostawanie w tyle“.

Stwierdza następnie:

„Faktem jest, że nasze organy partyjne i organy administracji gospodarczej nie zajmują się dostatecznie sprawą nowej techniki, że sprawom tym nie poświęcają dostatecznej uwagi, że spraw tych nie uważa się za podstawowe zagadnienie rozwoju przemysłu i gospodarki. Tymczasem w coraz większym stopniu mamy narastanie przesłanek dla uzyskania przełomu w tej dziedzinie“.

Jak inaczej nazwać, jeżeli nie brakiem zainteresowania zagadnieniami nowej techniki, fakt, iż w przemyśle maszynowo-aparatowym zaledwie na 1,3% czynnych obrabiarek (w tym zaledwie 1,1% czynnych tokarek i 3% czynnych frezarek) stosowane jest szybkościowe skrawanie, iakkolwiek o tym zagadnieniu już od wielu miesięcy mówi się i pisze. Możemy sobie wyobrazić, w jakim stanie są inne zagadnienia mniej dyskutowane lub w ogóle nie wyciągnięte na światło dzienne.

Mówiąc jednak o konieczności wprowadzenia nowej techniki, trzeba stale pamiętać, że zagadnienie to nie jest celem samym w sobie. Nie wolno nam popełniać błędów polegających na wprowadzeniu jakiegoś nowego sposobu produkcji bez analizy warunków w danym zakładzie i określenia jasno celu, który mamy osiągnąć. Wprowadzając np. suszenie promieniami podczerwonymi robimy to nie dlatego, żeby mieć nowoczesną metodę pracy, a przede wszystkim dlatego, aby zmniejszyć pracochłonność procesu produkcyjnego, zmniejszyć powierzchnię zajęta przez urządzenie, a tym samym zwolnić ją do innych prac oraz podnieść jakość wyrobu. Decydujący więc jest osiągany efekt gospodarczy — wzrost wskaźników techniczno-ekonomicznych zakładu.

Dlatego też konieczna jest stała analiza zużycia robocizny na najważniejsze wyroby, względnie wyroby stanowiące przewagę w planach produkcyjnych, aby zaatakować następnie te fragmenty procesów produkcyjnych, które pochłaniają najwięcej maszyno- i robotniko-godzin.

W ten sposób nowe metody winny być przede wszystkim wprowadzane na odcinkach dających największy efekt gospodarczy i w sposób związany bezpośrednio z zagadnieniami poszczególnych zakładów pracy.

Arsenał środków jest niezmiernie bogaty i w miarę rozwoju techniki będzie stale rósł. Wystarczy wymienić, że mamy do dyspozycji szybkościowe skrawanie, elektropolewanie, metalizację natryskową, suszenie promieniami podczerwonymi, podgrzewanie bakielitu przed prasowaniem prądami wysokiej częstotliwości, zwielokrotnienie narzędzi, lepsze zaopatrzenie produkcji w przyrządy pomocnicze i narzędzia, montaż potokowy czy taśmowy, usprawnienie transportu wewnętrznego, opanowanie i rozpowszechnienie metody inż. Kowalowa itd.

Jak wielkie efekty są możliwe do uzyskania świadczą np. następujące liczby. Cięcie stali piłą ramową daje 2 cm²/min., piła tarczowa już 40 cm²/min., nowoczesny zaś sposób cięcia szybkoobracającą się tarczą stalową 160 cm²/min., a więc 80 razy większą wydajność niż w przypadku piły ramowej.

Szersze zastosowanie znanej powszechnie w Związku Radzieckim elektroiskrowej metody obróbki stali może

przyspieszyć znacznie wykonywanie np. w krojnikach i form, a więc zlikwidować wąskie gardło, którym dzisiaj jest przepustowość narzędziowni. Metoda ta może być również stosowana np. do wiercenia otworów w magnesach. Stosowanie wykrojników kompletnych do wycinania żłobków w blachach maszyn elektrycznych, stosowanie „matrixu” do mocowania stempli w skomplikowanych wykrojnikach — to dalsze źródła zmniejszenia pracochłonności.

Zastosowanie z powodzeniem elektropolerowania w jednej z fabryk dało już znaczne efekty gospodarcze.

Niewątpliwie duże oszczędności i znaczne zmniejszenie pracochłonności może przynieść będąca już w próbach metoda polegająca na tym, że porcelane do celów elektro-technicznych odpowiednio przygotowana już w pierwszym wypale pokrywa się glazurą, występująca pod wpływem temperatury z masy nazwaną. Uniknie się w ten sposób dwukrotnego wypalania porcelany, raz bez glazury, a drugi raz po glazurowaniu. Możemy sobie wyobrazić, że pomysłny wynik prób powiększy blisko dwukrotnie zdolność produkcyjną fabryki porcelany i zaoszczędzi środki na dalsze inwestycje oraz podniesie wydajność pracy i przyczyni się do zmniejszenia kosztów własnych.

Również aktualnym zagadnieniem, mogącym przynieść znaczne oszczędności, jest zamiana śrub toczonych przez śruby zbijane. Trzeba tu podkreślić, że akcja ta napotyka w wielu wypadkach nieuzasadnione opory. Tak np. fabryka liczników uzasadnia niechęć przejścia na śruby zbijane koniecznością utrzymania wysokiej precyzji licznika, jak gdyby zależała ona od metody wykonania śrub. A tymczasem już dawniej stosowano z powodzeniem w wielu elementach liczników śruby zbijane.

Należy również zwrócić uwagę na ogromne rezerwy, które kryją się w jednostkowo lub źle prowadzonych montażach, jak również w stosunkowo niskim jeszcze procencie skordowania robót oraz na odcinku robocizny pomocniczej.

Wicepremier H. Minc stwierdza:

„W r. 1951 zagadnienie nowej techniki, zagadnienie poprawy wskaźników techniczno-ekonomicznych muszą się stać zagadnieniami centralnymi. Bez tego bowiem niemożliwe jest pomyślne wykonanie zadań planu r. 1951”.

Umiając zagadnienie nowej techniki, jako źródła nowych rezerw i drogi do zmniejszenia pracochłonności wyrobów oraz podniesienia wskaźników techniczno-ekonomicznych, dochodzimy do zagadnienia, które ustawa o planie 6-letnim wysunęła, jako jedno z centralnych zagadnień i podstawowych warunków wypełnienia planu — zagadnienie obniżki kosztów własnych.

4. O pierwszym składniku kosztów własnych — bezoszczędniej pracochłonności — wyrobów była już mowa. Obecnie należy omówić drugi składnik — koszty materiałowe. Walka o zmniejszenie zużycia materiałów bezpośrednio używanych do produkcji, materiałów pomocniczych oraz paliwa i energii — to jedno z głównych zadań, które stoją przed nami w bieżącym roku, przy czym na czoło wysuwa się zagadnienie zmniejszenia zużycia materiałów deficytowych, którymi są metale kolorowe, a w szczególności miedź i cyna.

Jak wielkie możliwości kryją się na tym odcinku, świadczy fakt, że jedynie wstępne przejście produkowanego asortymentu wykryło możliwości zaoszczędzenia w przemyśle maszynowo-aparatowym w bieżącym roku:

około 84 ton miedzi,
„ 272 „ mosiądzu,
„ 14 „ brązu,
„ 142 „ blachy transformatorowej

i zmniejszenia zużycia lutów cynowych o 7,1% oraz stonów łożyskowych o 6,6%. Samo skasowanie w gniazdach bezpiecznikowych śrub stwkowych, uniemożliwiających stosowanie słabszych wkładek, i zastąpienie ich innym rozwiązaniem przy pomocy np. wkładki porcelanowej może przynieść oszczędność 42 ton mosiądzu w bieżącym roku.

Omawiane ilości materiałów deficytowych są możliwe do zaoszczędzenia w związku z następującymi zmianami.

a) Zmiana konstrukcji wyrobów. Np. w Zakładach A-1 zmniejszenie średnicy cewek i liczby amperozwojów w transformatorach JTO dało oszczędność 5000 kg miedzi. W tymże zakładzie zmiana konstrukcji okrągłych rdzeni transformatorów JP, JPK, JS dała oszczędność około 60 000 kg blachy transformatorowej. Zastąpienie pokrywy

blaszanej liczników pokrywą szklaną da roczną oszczędność ok. 100 ton blachy do głębokiego toczenia.

b) Wyeliminowanie stosowania deficytowych metali kolorowych w częściach nie przewodzących prądu. Metale kolorowe były stosowane w tych częściach z powodu odporności na korozję i dobrej obrabialności, a czasami poprostu wskutek niczym nieuzasadnionego konserwatyzmu. Obecnie dla tych części zalecono stosowanie żelaza uodpornionego przeciw korozji przez cynkowanie na gorąco lub powlekanie galwaniczne. W wypadkach, gdy decydująca rolę odgrywała obrabialność, zalecono stosowanie stopów cynkowych. Zmiany te dotyczyły przede wszystkim zakładów sprzętu instalacyjnego i dały ponad 100 ton oszczędności metali kolorowych.

c) Zastosowanie żelaza i stopów cynkowych w częściach przewodzących prąd, gdzie stosowanie miedzi lub mosiądzu nie jest konieczne, np. w trzonkach do żarówek — zastosowanie żelaza kadmowanego zamiast mosiądzu.

d) Usprawnienie gospodarki i wyzyskanie odpadków pozwoliło np. zrzec się przydziału 60 ton deficytowych blach transformatorowych.

Dla wykonania zadań w dziedzinie obniżenia kosztów materiałowych należy:

1) wprowadzić normy zużycia materiałów w tych zakładach, gdzie ich jeszcze nie ma,

2) zastąpić normy statystyczne normami technicznymi.

3) stale kontrolować i analizować zużycie materiałów oraz korygować w wyniku istniejące normy.

Również ważnym zagadnieniem jest troska o zużywanie odpadków. Tak np. w przemyśle maszynowym zużywa się duże ilości blachy transformatorowej na rdzenie transformatorów, stojany oraz wirniki maszyn, jak również obwoły magnetyczne różnego rodzaju aparatów, przy czym we wszystkich fabrykach zostają duże ilości odpadków.

Wyzyskanie większych ścinoków do wyrobu drobniejszych części może dać znaczne oszczędności. Tak np. wstępne kroki, mierzące do wyzyskania odpadków blach transformatorowych, dadzą zmniejszenie zużycia tych blach, jak wyżej wspomniano, o około 82 t.

Należy tu podkreślić, że rozpoczęta akcja spowodowała powstanie pomysłu, mierzącego do takiego skonstruowania wykrojnika, aby wycinać od razu główną część oraz część innego wyrobu, mieszczącą się w gabarycie ścinoków.

Również godny zanotowania jest fakt ogłoszenia konkursu w jednym z zakładów aparatowych na skonstruowanie aparatu, który byłby w 80% wykonany z odpadków użytkowych, powstających w tym zakładzie.

5. Nie ulega wątpliwości, że zagadnienie nowej techniki wniesie nowe elementy do ruchu współzawodnictwa, podniesie go na wyższy poziom, ożywi dalej i wzmocni ruch racjonalizatorski. Te nowe momenty znalazły już swój konkretny wyraz wśród założeń fabrycznych, o czym mówił wicepremier H. Minc na VI Plenum.

Z drugiej strony jasne jest, że rozwój ruchu wynalazczości pracowniczej jest nieodłącznym czynnikiem rozwoju nowej techniki w naszych zakładach przemysłowych. I dlatego też staje przed personelem technicznym, przed członkami SEP-u zadanie włączenia się do tego ruchu, aktywnego udziału w nim, służenia swymi wiadomościami i pomocą tam, gdzie potrzeba, otoczenia go opieką.

Należy skoncentrować burzliwie rosnący strumień nowatorstwa na węzłowych zagadnieniach stojących przed nami w najbliższym roku. Trzeba powierzać wólbnyim racjonalizatorom rozwiązywanie konkretnych zadań.

Zadania stojące przed przemysłem maszynowo-aparatowym są poważne, ale całkowicie realne do wykonania, i można być pewnym na podstawie dotychczasowych doświadczeń, że szczegółowa analiza przebiegu ich wykonywania wykryje nowe rezerwy, nowe możliwości, które na pewno pozwolą poważnie przekroczyć nasze przewidywania. Warunkiem niezbędnym jest jednak włączenie do tej akcji jak największej liczby pracowników.

Można by tu przytoczyć słowa, wypowiedziane przez wicepremiera H. Minca na VI Plenum, że „cel ten jednak zostanie osiągnięty tylko wtedy, kiedy sprawa interesująca kilku czy kilkudziesięciu specjalistów przejdzie do rządu spraw leżących na sercu robotnikom, technikom i inżynierom”.

III

INŻ. BOLESŁAW KOLESIŃSKI

Postęp techniczny w przemyśle kablowym i akumulatorowo-ogniowym

Treść. Organizacja tych gałęzi przemysłu, rozszerzenie ich produkcji przy jednoczesnym obniżeniu kosztów produkcji. Potrzeba rewizji obowiązujących norm technicznych pod kątem oszczędności surowcowych, a w szczególności metali kolorowych.

Технический прогресс в кабельной и аккумуляторной промышленности. Организация этих отраслей промышленности. Расширение их производства при одновременном понижении себестоимости. Необходимость пересмотра действующих норм с точки зрения экономии сырья, в особенности цветных металлов.

Technical progress in the cable and the accumulator and element industry. Organisation of this branch of electrical industry; expansion of output and reduction of production costs. Necessity for revision of effective technical standards from the point of view of raw materials economy, particularly in so far as non-ferrous metals are concerned.

Pierwszą organizacją przemysłu kablowego, która powstała w ramach Centralnego Zarządu Przemysłu Elektrotechnicznego, było Zjednoczenie Przemysłu Kabli i Przewodów utworzone w październiku 1945 r. w Katowicach. Objęło ono 7 fabryk kablowych, z których dwie w czasie późniejszym włączono do pozostałych 5 zakładów. Ponadto w ramach tegoż centralnego zarządu utworzono Zjednoczenie Przemysłu Ogniw i Akumulatorów (w Poznaniu), obejmujące 11 fabryk, z których po komasacji i likwidacji mniejszych zakładów pozostało 6 zakładów, w tym 3 akumulatorowe i 3 baterijkowo-ogniowe.

Rezultatem pożogi wojennej było zniszczenie zakładów kablowych, wyrażające się cyfrą 57%, a zdolność produkcyjna tego przemysłu w stosunku do całego przemysłu elektrotechnicznego spadła z przedwojennej cyfry 27,3% do 15,6%.

Zadania postawione przed przemysłem kablowym, a mianowicie przejęcie fabryk, zorganizowanie i uruchomienie produkcji, zostały wykonane w pierwszym roku pracy Zjednoczenia. Następnymi zadaniami były odbudowa zniszczeń i osiągnięcie przedwojennego poziomu produkcji. Zadania te zostały w całości wykonane i znacznie przekroczone w latach planu 3-letniego.

Rok 1949, który wytyczał zadanie osiągnięcia i przekroczenia produkcji przedwojennej oraz opracowanie planu 6-letniego, spowodował zmiany organizacyjne w Centralnym Zarządzie Przemysłu Elektrotechnicznego, w wyniku czego Zjednoczenie Przemysłu Kabli i Przewodów oraz Zjednoczenie Przemysłu Ogniw i Akumulatorów zostały zlikwidowane i wcielone do komórek organizacyjnych C. Z. P. E., przy czym kierownictwo techniczne obu przemysłów zostało w Dyrekcji Branżowej Kablochemicznej w Katowicach, podległej bezpośrednio C. Z. P. E.

Prace dyrekcji branżowej szły w kierunku doskonalenia form organizacyjnych przemysłu, podnoszenia poziomu technicznego produkcji, poprawy jakości produkcji i ustalenia profilu produkcyjnego poszczególnych zakładów. Wiązało się z tym opracowanie długofalowych planów inwestycyjnych i technicznych. Wykonanie dużego zakresu wymienionych prac umożliwiło znaczny i stały rozwój ekonomiczny i techniczny zakładów.

Pierwszy rok planu 6-letniego został przez przemysł kablochemiczny wykonany z nadwyżką, stwarzając dobre perspektywy dla wykonania zadań całego sześciolecia.

Początek roku 1951 przyniósł nowe formy organizacyjne przemysłu kablochemicznego. Decyzją władz nadrzędnych z C. Z. P. E. utworzono 3 nowe centralne zarządy, a mianowicie: Centralny Zarząd Przemysłu Maszyn Elektrycznych, Centralny Zarząd Przemysłu Telekomunikacyjnego oraz Centralny Zarząd Przemysłu Kablowego.

Centralny Zarząd Przemysłu Kablowego objął 11 samodzielnych przedsiębiorstw produkcyjnych, a mianowicie: 5 przedsiębiorstw kablowych, 3 akumulatorowe oraz 3 baterijkowe. Ponadto zostało utworzone Centralne Biuro Konstrukcji Kablowych również jako samodzielne przedsiębiorstwo.

Reorganizacja ta zapewniła nowemu centralnemu zarządowi w stosunku do byłego C. Z. P. E. bardziej skuteczną działalność w kierowaniu przemysłem i niewątpliwie przyniesie pozytywne rezultaty.

Plan produkcji na rok 1951 i jego przewidywane wykonanie wskazują, że poziom produkcji szeregu asortymentów w stosunku do produkcji przedwojennej wzrośnie 10-krotnie. Przykładem są kable dalekosiężne, których

w roku bieżącym zakłady kablowe wyprodukują tyle, ile wyprodukowano przed wojną w ciągu 10 lat, tj. od roku 1929 do 1939. Świadczy to niewątpliwie o dużej dynamice rozwojowej przemysłu, choć poniósł on tak znaczne straty w czasie ostatniej wojny, straty nie tylko w substancji majątkowej, ale i w personelu technicznym, którego stan liczbowy jest w stosunku do potrzeb bardzo mały.

Osiągnięcia swoje przemysł zawdzięcza uruchomieniu pracy w zakładach na trzy zmiany, częściowej modernizacji maszyn, żywiołowemu współzawodnictwu, ruchowi racjonalizatorskiemu oraz znacznemu postępowi technicznemu w technologii i konstrukcji kabli, przewodów, akumulatorów i ogniw.

W planie 6-letnim — przez rozbudowę istniejących zakładów, przez unowocześnienie procesów technologicznych oraz dalsze wyzwalanie możliwości, tkwiących w inicjatywie mas pracujących, dających w rezultacie zwiększenie wydajności i rozwój ruchu racjonalizatorskiego — przemysł kablowy zwiększył swą produkcję 2,5 raza w stosunku do roku 1949.

Do osiągnięć technicznych w pierwszych latach planu 6-letniego należy zaliczyć:

1) wprowadzenie do produkcji kabli i przewodów mas syntetycznych, jak igielit, poliwinyle itp. jako izolacji i powłoki ochronnej (zastosowanie tych mas umożliwiło zaoszczędzenie znacznych ilości ołowiu, cyny, bawełny, jedwabiu i gumy);

2) wprowadzenie nowej konstrukcji kabli dalekosiężnych o czwórkach trójskrotnych i jednoskrotnych do telefonii wielokrotnej, co pozwoli na zmniejszenie liczby czwórek w kablach, a więc zaoszczędzenie miedzi, ołowiu, juty i bednarki;

3) uruchomienie produkcji drutów bimetalowych o konstrukcji: rdzeń stalowy otoczony powłoką miedzianą, co da nam dalszą oszczędność miedzi;

4) zastąpienie w płaszczach kablowych stopu ołowiu z cyną stopem ołowiu z cynkiem, co da nam znaczną oszczędność cyny i ołowiu;

5) wprowadzenie drutów jezdných stalowo-aluminiowych zamiast miedzianych do trakcji tramwajowej i trolejbusowej, co da nam duże oszczędności miedzi;

6) uruchomienie produkcji akumulatorów zasadowych, które uniezależni nas od dostaw z importu;

7) wprowadzenie nowego asortymentu przewodów w opancerzeniu giętkim.

Na odcinku gospodarki przemysłowej Centralny Zarząd Przemysłu Kablowego otrzymał zadanie obniżenia w roku bieżącym o 6% kosztów własnych produkcji.

Biorąc pod uwagę, że koszt surowców produkcji kablochemicznej stanowi ok. 75% całości kosztów i że surowcami tymi są przeważnie metale kolorowe, należy przede wszystkim zwrócić uwagę na wprowadzenie racjonalnych norm materiałowych.

Centralny Zarząd skierował szczególną uwagę na zmniejszenie ilości odpadów produkcyjnych, polecił stosowanie dolnych tolerancji średnic drutów i zastosował szereg zmian konstrukcyjnych kabli i przewodów, wprowadzając surowce zastępcze. Szczególnie duże osiągnięcia zanotować należy na odcinku zastąpienia importowanej bawełny przędzą sztuczną produkowaną w kraju.

Hamującym czynnikiem w uzyskaniu oszczędności surowców są stare normy, opracowane w okresie przed- i powojennym. Normy te w porównaniu z normami ra-

dzieckimi (GOST), czeskimi, niemieckimi, francuskimi nie są oszczędnościowe.

Jaskrawym przykładem niewłaściwych norm jest stosowanie w grubości powłoki ołowianej kabli tolerancji $\pm 10\%$, przy czym średnia musi odpowiadać grubości przepisanej. Tak zredagowana norma umożliwia fabrykom produkowanie nierównomiernej powłoki ołowianej, gdyż norma ta nie posiada w swych założeniach czynnika mobilizującego dla brygad obołowiaczy, nie pozwalając na oszczędzenie ołowiu, skoro średnia z 5 pomiarów musi odpowiadać grubości przepisanej.

Norma radziecka (GOST) przepisuje grubość ołowiu najmniejszą znamionową, a dla średniej grubości ustala wartość nieprzekraczalną. Takie ujęcie normy zachęca brygady obołowiaczy do oszczędzania ołowiu, gdyż grubość średnia nieprzekraczalna przy wysoko wykwalifikowanym personelu i odpowiednim stanie maszyn może być zbliżona do grubości najmniejszej dopuszczalnej.

Podobnych przykładów, wskazujących na niewłaściwość norm materiałowych, można przytoczyć więcej. W związku z tym Centralny Zarząd kładzie duży nacisk na szybkie opracowanie i wprowadzenie do produkcji norm materiałowych oszczędnościowych, mobilizujących personel.

Opracowując plan 6-letni Centralny Zarząd Przemysłu Kablowego wytyczył sobie szereg związanych z rozwojem przemysłu zadań, z których najważniejsze są:

- 1) rozbudowa i modernizacja wszystkich fabryk podległych C. Z. P. K.,
- 2) uruchomienie masowej produkcji drutów bimetalowych,
- 3) uruchomienie w skali przemysłowej produkcji przewodów aldrejowych,
- 4) uruchomienie masowej produkcji drutów jezdnych stalowo-aluminiowych,
- 5) zastąpienie przewodu KGao (antygron) przewodem Pag,

- 6) wyeliminowanie ocynowania żył miedzianych przez zastosowanie mieszanek gumowych bez wolnej siarki,
- 7) uruchomienie produkcji kabli rentgenowskich,
- 8) uruchomienie produkcji kabli wysoko-napięciowych,
- 9) uruchomienie produkcji ogniów płytkowych,
- 10) modernizacja i mechanizacja transportu wewnątrz-zakładowego.

Niezależnie od powyższego Centralny Zarząd będzie kontynuował dalszą walkę o obniżenie kosztów własnych przez zmniejszenie ilości odpadów produkcyjnych, zmiany konstrukcyjno-technologiczne, stosowanie surowców zastępczych, oszczędności na opakowaniu, zmniejszenie zużycia energii i paliwa, obniżenie prątochłonności poszczególnych asortymentów ze specjalnym zwróceniem uwagi na wyeliminowanie prac ręcznych itd.

Dla umożliwienia szybkiej realizacji postawionych sobie zadań Centralny Zarząd zwraca się z apelem do wszystkich kolegów, biorących udział w komisjach normalizacyjnych PKN, o jak najszybsze zrewidowanie norm pod kątem oszczędności surowcowych, a szczególnie metali kolorowych.

Nasz przemysł ma nakreślone konkretne zadania i plany oszczędnościowe i niewątpliwie zadania te i plany będą zrealizowane. Z kolei zwracamy się z apelem do wszystkich kolegów elektryków o przeniesienie hasła oszczędnościowych na swój teren pracy. Należy zrewidować wszystkie zapotrzebowania na rok 1951, należy skontrolować, czy przekroje kabli i przewodów są właściwie zamówione, czy w przekrojach nie ma zbędnych przerostów.

Wszystkich kolegów, którzy mieli by jakiegokolwiek wątpliwości co do stosowania właściwych typów kabli i przewodów oraz ich przekrojów, prosimy o zwracanie się do naszego Centralnego Biura Konstrukcji Kablowych w Ożarowie, które chętnie udzieli fachowej i kompetentnej porady.

IV

Postęp techniczny przemysłu telekomunikacyjnego w planie 6-letnim^{*)}

Poniższy zbiór referatów jest próbą przedstawienia w syntetycznym skrócie problemów, potrzeb i możliwości postępu technicznego w przemyśle telekomunikacyjnym. Autorzy objęli wszystkie zagadnienia, związane z czynnościami technicznymi, które są niezbędne do przygotowania i wykonywania produkcji, a więc z konstrukcją sprzętu, przygotowaniem środków produkcji, ustaleniem stosowanych materiałów, organizacją przedsiębiorstwa produkcyjnego oraz organizacją kontroli wyrobów produkowanych.

CZESŁAW RAJSKI

Treść. W serii referatów, poświęconych poszczególnym gałęziom przemysłu telekomunikacyjnego, poruszono takie zagadnienia, jak sprawy konstrukcyjne, środki produkcji, dobór materiałów, organizację produkcji i jej kontrole.

Технический прогресс в промышленности связи по 6-летнему плану. В серии докладов, посвященных отдельным отраслям промышленности связи, затронуты такие проблемы, как конструкционные вопросы, средства производства, выбор материалов, организация и контроль производства.

Technical progress in the telecommunication industry under the provisions of the Six-Year Plan. The series of reports dealing with individual branches of the telecommunication industry refer to such problems as constructional matters, production means, selection of materials, production organisation and control.

A

KAZIMIERZ BORKOWSKI

Postęp konstrukcyjny w technice łączenia

W zakresie techniki łączenia nastąpi w planie sześciolatnim duży rozwój konstrukcyjny w jej trzech podstawowych działach przemysłowych, tj. w dziale central telefonicznych, w dziale aparatów telefonicznych oraz w dziale telegrafii.

W dziale central automatycznych będzie opracowany system central do obsługi pełnoautomatycznej sieci okrę-

gowych oraz duży asortyment automatycznych i półautomatycznych central i urządzeń do telefonizacji wsi.

Dotychczas opracowany sprzęt dla automatycznych central miejskich będzie uzupełniony aparaturą do automatycznego mierzenia ruchu telefonicznego, jak również aparaturą do okresowego automatycznego badania organów połączeniowych tych central.

Aparatura do automatycznego mierzenia ruchu telefonicznego pozwoli wykrywać wąskie gardła central, a więc

^{*)} Zbiór referatów, przedstawiony Zjazdowi Delegatów przez inż. Cz. Rajskiego — Przyp. red.

ułatwi odpowiednie zwiększenie wyposażenia do usprawnienia ich pracy.

Aparatura do automatycznego przeprowadzania badań organów połączeniowych pozwoli utrzymywać wyposażenie central w dobrym stanie bez zwiększenia personelu, a w wielu wypadkach pozwoli nawet go zmniejszyć.

Oprócz tego do produkcji będzie wprowadzona nowa seria automatycznych central abonentowych, spełniających nowoczesne wymagania ruchu, a więc umożliwiających prowadzenie przez abonentów rozmów zwrotnych w czasie trwania połączenia miejskiego, przerzucanie rozmów miejskich z jednego aparatu na drugi bez pomocy telefonistki i zapewniających wiele innych udogodnień dotychczas nie stosowanych w krajowych typach central abonentowych.

Aparaty i stanowiska pośredniczące (awiza) tej serii central abonentowych będą wyposażone w klawiatury do wybierania przez telefonistki numerów abonentów miejscowych. Dzięki temu praca telefonistek będzie usprawniona i będzie wymagała mniejszego wysiłku.

W zakresie telefonicznego ruchu międzymiastowego będzie opracowany nowy typ półautomatycznej bezsznurowej centrali węzłowej, spełniającej wszelkie nowoczesne wymagania co do ruchu szybkiego, wybierania zdalnego przez telefonistkę abonentów z innych miast, jak również co do tranzytu po łączach dwutorowych.

W dziale aparatów telefonicznych będzie opracowana seria zmodernizowanych aparatów telefonicznych obejmująca aparaty MB, CB, zwrotne i dyrektorsko-sekretarskie. Wszystkie aparaty tej serii będą wykonane w obudowie bakelitowej łatwej w produkcji i o estetycznym wyglądzie, a elementy elektroakustyczne specjalnie dla nich opracowane wg najnowszych zasad konstrukcyjnych i z zastosowaniem podstawowych surowców pochodzenia krajowego będą zapewniały dobrą słyszalność.

W dziale telegrafii będzie opracowana nowa gałąź produkcji dotychczas w Polsce nieznaną, mianowicie centrale dalekopisowe ręczne i automatyczne oraz różnego rodzaju translacje telegraficzne.

B

JULIUSZ GRABOWSKI

Postęp konstrukcyjny w technice przesyłania

W zakresie urządzeń, służących do wyposażenia stacji, wzmacniakowych dla łączy telefonii dalekosiężnej, jesteśmy w stadium końcowym opanowania konstrukcji podstawowych urządzeń, jak wzmacniaków telefonicznych, translacji akustycznych na 500 c/s i sprzętu pomocniczego.

Obecna konstrukcja tych urządzeń znacznie odbiega od przedwojennej, gdyż uwzględnia dostęp techniczny w dziedzinie techniki wzmacniakowej i wprowadza bardziej racjonalny system konstrukcyjny urządzeń oparty na wykorzystaniu podzespołów znormalizowanych.

W zakresie translacji akustycznych 500 c/s opracowano całkowicie nowe urządzenia oparte na wynalazku polskiego inżyniera.

W opracowaniu znajdują się pomocnicze urządzenia jak np. urządzenia kontrolne zasilania. Uruchomiono już produkcję transformatorów liniowych do łączy telefonicznych, odmienną od konstrukcji transformatorów produkowanych przed wojną.

Zamierzone jest opracowanie nowoczesnego systemu urządzeń wzmacniakowych.

Mają być również uzupełnione braki w wyposażeniu łączy teletransmisyjnych jak np. we wzmacniaki dla łączy radiofonicznych.

W zakresie urządzeń telefonii z wielokrotnym wykorzystaniem toru, a więc telefonii nośnej, które przed wojną nie były przez nasz przemysł produkowane ani opracowane, mamy dokonać wielkiego postępu. Mamy opracować konstrukcje systemu z dwukrotnym wykorzystaniem toru przy użyciu jednego kanału nośnego (tzw. system „1 + 1”). W dalszej kolejności znajduje się opracowanie systemu telefonii 12-krotnej.

W zakresie konstrukcji urządzeń rozgłaszania przewodowego posiadamy już duże osiągnięcia, gdyż został opracowany bogaty asortyment wzmacniaczy rozgłoszeniowych od najmniejszych do 600 W mocy wyjściowej, których konstrukcja została przystosowana do produkcji w zasadzie średnioseryjnej.

Osiągnięcie dalszego postępu konstrukcyjnego w tej dziedzinie będzie wymagało użycia szeregu wysokowartościowych materiałów i podzespołów telekomunikacyjnych, jak np. specjalnych materiałów magnetycznych o wysokiej przenikalności, materiałów magnetycznych proszkowych, materiałów izolacyjnych specjalnych, kondensatorów precyzyjnych o małych stratach itp.

C

STEFAN MANCZARSKI

Postęp konstrukcyjny w radiotechnice

Odbiorniki radiofoniczne. Przewiduje się znaczne wzbogacenie asortymentu odbiorników radiofonicznych. Obok odbiorników popularnych i odbiorników średniej klasy będą wypuszczone odbiorniki wyższej klasy, odbiorniki dla radiowęzłów oraz odbiorniki z wbudowanym gramofonem. Pod względem sposobu zasilania będą reprezentowane odbiorniki na prąd zmienny, odbiorniki uniwersalne oraz odbiorniki bateryjne. Najliczniej wystąpią odbiorniki na prąd zmienny, jako najbardziej poszukiwane.

W odbiornikach bateryjnych będą stosowane nowoczesne lampy miniaturowe, wszystkie zaś typy odbiorników będą zasadniczo przystosowane do lamp produkcji krajowej już uruchamianej.

Przewidziane do produkcji odbiorniki odznaczają się nowoczesną konstrukcją i estetycznym wyglądem zewnętrznym. Na podkreślenie zasługuje stosunkowo znaczna czułość naszych odbiorników. Liczba lamp jest mniejsza przy tej samej liczbie obwodów strojonych.

Odbiorniki FM. Uruchomienie produkcji odbiorników FM wiąże się z uruchomieniem przez Polskie Radio

nadawczej radiofonii na bardzo krótkie fale z modulacją częstotliwości. Odbiorniki tego typu zapewniają audycję o znacznie lepszej jakości niż zwykłe odbiorniki radiofoniczne z modulacją amplitudy.

Gramofony elektryczne. W planie 6-letnim przewidziane jest uruchomienie produkcji gramofonów elektrycznych typu popularnego, odpowiadającego potrzebom mas pracujących.

Wzmacniacze dla radiowęzłów. Ze względu na szerokie zastosowanie u nas radiofonii przewodowej w planie 6-letnim przewidziana jest poważna produkcja wzmacniaczy dla radiowęzłów.

Mikrofony. Opracowany u nas i przewidziany do produkcji model mikrofonu dynamicznego umożliwi bardzo wysoką jakość w stosunku do klasy przyrządu. Mikrofony te znajdują zastosowanie w rozgłoszeniach radiowęzłowych i studiach radiofonicznych.

Głośniki. W planie 6-letnim zostanie uruchomiona produkcja szeregu typów głośników. Obejmą one głośniki

dla radiowęzłów, dla odbiorników, dla kin i dla megafonizacji.

Nadajniki radiokomunikacyjne dużej mocy. Będzie opracowana konstrukcja i uruchomiona produkcja całego szeregu nadajników radiokomunikacyjnych dużej mocy na fale długie i krótkie. Nadajniki będą przystosowane do szybkiej telegrafii z przesuwem częstotliwości (FSK).

Sprzęt radiokomunikacyjny morski. Przewidziano do produkcji asortyment nadajników dla naszej marynarki handlowej. Wyposażenie ich w lampy będzie w miarę możliwości dostosowane do typów lamp produkcji krajowej.

W skład przewidzianego u nas do produkcji sprzętu morskiego wchodzi również odbiorniki morskie, przeznaczone dla kutrów rybackich i małych statków.

Sprzęt dla grzejnictwa na prądach wielkiej częstotliwości. W planie 6-letnim będzie uruchomiona produkcja pieców wielkiej częstotliwości dwu typów — pieców dielektrycznych i pieców indukcyjnych. Pierwszy rodzaj stosuje się przede wszystkim do prefabrykacji materiałów plastycznych, drugi — do hartowania metali.

Podzespoły. W ramach planu 6-letniego przewiduje się opracowanie i uruchomienie produkcji znacznej liczby najroźnorodniejszych podzespołów. Jako przykłady można tu wymienić: kondensatory elektrolityczne, kondensatory obrotowe, trymery, kondensatory ceramiczne różnych typów, wsporniki izolacyjne, prostowniki stykowe, opory drutowe i masowe, rdzenie proszkowe membrany do głośników, części bakelitowe itd.

Na szczególne podkreślenie zasługuje nowoczesna konstrukcja przełączników; umożliwia ona bardzo dużą liczbę kombinacji połączeń przy stosunkowo niewielkiej liczbie sprężyn oraz małej pojemności szkodliwej.

Znaczną liczbę ulepszeń naszych konstrukcji zawdzięczamy akcji racjonalizatorskiej. Jako przykłady można tu przytoczyć uproszczenie przełącznika sieciowego, transformator sieciowy z szeregowo-równoległym uzwojeniem, skala do odbiorników wykonana metodą kalkomanii i wiele innych.

Cechami znanymi naszych opracowań konstrukcyjnych są: a) oszczędność w stosowaniu metali kolorowych, b) tendencja do standaryzacji sprzętu, a zwłaszcza podzespołów, c) tendencja do potaniania procesów technologicznych.

D

WIESŁAW BARWICZ

Postęp konstrukcyjny w lampach elektronowych

W planie 6-letnim na odcinku produkcji lamp elektronowych przewiduje się ogromny postęp techniczny, polegający na pogłębieniu produkcji krajowej, wprowadzeniu całego szeregu nowych typów lamp odbiorczych i uruchomieniu produkcji lamp nadawczych.

Przewiduje się daleko idące pogłębienie produkcji lamp elektronowych, opartej na surowcach krajowych przy oszczędnym stosowaniu metali kolorowych. Pogłębienie produkcji polegać będzie na całkowitym opanowaniu i uruchomieniu w kraju produkcji półfabrykatów oraz produkcji surowców podstawowych przede wszystkim metalowych i chemicznych. Jako przykład można przytoczyć uruchomienie w Warszawie produkcji drutów wolframowych, molibdenowych oraz drutów płaszczykowych na przepusty próżniowe przez szkło.

Pogłębienie produkcji półfabrykatów będzie możliwe na drodze opanowania całego szeregu nowych metod technologicznych z zakresu masowej produkcji: a) elementów metalowych i mikowych, b) katod i grzejników, c) elementów szklanych.

Opierając się na krajowej produkcji półfabrykatów wprowadzimy szereg nowych typów lamp odbiorczych, będących przeważnie uzupełnieniem (z punktu widzenia potrzeb przemysłu teletechnicznego i dużych odbiorców) lamp obecnie produkowanych przez przemysł krajowy.

Przewiduje się uruchomienie zupełnie nowej z technologicznego punktu widzenia produkcji lamp miniaturowych do odbiorników bateryjnych. Pozwoli to dostarczać przemysłowi lamp o stosunkowo małych wymiarach i cenie przynajmniej o 30% niższej od ceny lamp, np. serii 21/22.

Na odcinku lamp nadawczych dotychczas niewyrabianych w kraju planuje się uruchomienie produkcji lamp o mocy admissyjnej począwszy od 100 W do 20 kW i napięciach anodowych odpowiednio od 1 do 12 kV oraz lamp prostowniczych rłęciowych do 25 A (wartość średnia prądu anodowego) i 20 kV napięcia zwrotnego.

Zrealizowanie tego bardzo szeroko zakrojonego planu produkcyjnego w dziedzinie lamp nadawczych i lamp prostowniczych będzie wymagać wykonania w kraju szeregu urządzeń specjalnych oraz opanowania bardzo skomplikowanego procesu technologicznego.

E

INŻ. LUCJAN BERSON

Postęp w technice oświetleniowej

Wstęp. Rozwój przemysłu lampowego idzie w dwóch kierunkach. Jeden, zewnętrzny, polegający na zwiększeniu produkcji lamp, rozszerzeniu ich asortymentu i podniesieniu ich jakości. Drugi to pogłębienie produkcji przez wciąganie w nią materiałów wyjściowych aż do pierwotnych. Ten drugi kierunek rozwoju technicznego — dla szerokich kół odbiorców niedostrzegany — jest niezmiernie ważny, gdyż uniezależnia nasz przemysł lampowy od zagranicy, zapewniając mu surowce w dostatecznej ilości i należytej jakości. Pogłębienie jakości, które nasz powojenny przemysł lampowy stopniowo realizuje prawie od pierwszych chwil swego istnienia, dopiero przekształca montownie lamp elektrycznych w prawdziwe fabryki.

Materiałami podstawowymi są: rurki i bańki szklane, trzonki, skrętki, elektrody, gazy. Do najważniejszych materiałów pomocniczych należą: drut rdzeniowy, fosfor czerwony i kryolit potrzebne do wyrobu łapaczy (getterów), służących do chemicznego wykarczania próżni. Przy świetłówkach dochodzą jeszcze luminofory, pasta emisyjna do pokrycia katod i rury szklane.

Przemysł lampowy postanowił podjąć w planie 6-letnim produkcję wszystkich półfabrykatów. Wyrób niektórych

surowców jest tak specjalny i tak ściśle związany z produkcją lamp, że również musi być objęty przez przemysł lampowy. Tu należy przede wszystkim fabrykacja drutu wolframowego, przy której proces krystalizacji musi być wciąż badany i śledzony praktycznie przez wyrób próbnych żarówek, oraz wykarczująca fabrykacja i preparowanie luminoforów (proszków fluoryzujących). Przy wyrobie surowców, które mogą z powodzeniem produkować przemysł specjalny, przemysł lampowy zachowuje inicjatywę, która musi doprowadzić do pełnego rozwinięcia produkcji tych materiałów w okresie planu 6-letniego.

Świetłówki. Najważniejszym postępem jest produkcja drugiego obok żarówki źródła światła — rury fluoryzującej zwanej także świetłówką (nie „lampą jarzeniową“!). Świetłówki polski przemysł lampowy zaczął wprowadzić produkować już w 1949 r., jednak była to produkcja próbna. Właściwa produkcja w skromnym rozmiarze, lecz już jakościowo opanowana rozwinęła się dopiero w 1950 r., a dopiero w 1951 r. rozpoczyna się masowa zmechanizowana produkcja. Obecnie lampy te wyrabia się ze sprzętem dostosowanym do napięcia 220 V w dwóch wielkościach.

Świetlówki są u progu rozwoju. W planie 6-letnim konieczne jest opracowanie całego głównego szeregu, przystosowanie do napięcia 127 V, przystosowanie do prądu stałego i do celów specjalnych (trakcja, kopalnictwo i inne), przystosowanie do oświetlenia zewnętrznego. Dalej konieczne jest przejście na lepsze pod każdym względem i mające podstawę surowcową w Polsce halofosforany jako proszki fluoryzujące, dalsze zwiększenie sprawności i wreszcie wielki rozwój ilościowy (w roku 1955 produkcja powinna być 35 razy większa od produkcji w roku 1950).

Żarówki. Dalszym problemem jest rozbudowa asortymentu żarówek. Z podjęciem w latach 1950/51 wyrobu samochodowych żarówek reflektorowych (dwuświatłowych i innych) polski przemysł lampowy wyrabia już wszystkie typy wchodzące w rachubę jako produkcja masowa. Nasz przemysł produkuje żarówki głównego szeregu od 15 do 1000 W. Podjęta musi być jeszcze produkcja żarówek na 1500 W i 750 W.

Obecny brak żarówek głównego szeregu wewnątrz matowanych i mlecznych musi być w okresie planu 6-letniego dla typów 15—300 W usunięty i wtedy żarówki głównego szeregu, których możliwość produkcji już dziś przewyższa zapotrzebowanie, a jakość stoi na wysokim poziomie, będą zaspakajając wszelkie możliwe wymagania.

Wprowadzenie żarówek wewnątrz matowanych, a zwłaszcza opalizowanych jest ważne ze względu na wielką jaskrawość żarówek o bańce przezroczystej, wahać się należy od wielkości żarówki w granicach od 30 do 1000 sb, gdy jaskrawość dopuszczalna wynosi 0,15 do 0,3 sb. Ponieważ nie zawsze można stosować oprawy głębokie o wielkim kącie ochronnym, więc nawet przy racjonalnie zaprojektowanym oświetleniu występuje niebezpieczeństwo oślnienia. Wyrób żarówek opalizowanych, odpowiadających przedwojennym mlecznym, będzie podjęty nie przedwojenną metodą przy użyciu mlecznych baniek, lecz przez pokrywanie zwykłych przezroczystych baniek wewnątrz białym nalotem powstałym przez spalanie chemikaliów. Tak wyprodukowane żarówki są pod względem rozproszenia światła co najmniej równorzędne dawnym żarówkom mlecznym. Pochłanianie światła wynosi jednak tylko 3—5% wobec 8—20% w żarówkach mlecznych, a odpad przy fabrykacji jest znacznie mniejszy. Z innych żarówek (normalnego kształtu) do ogólnego oświetlenia są masowo wyrabiane żarówki odporne na wstrząsy.

Z żarówek do celów ogólnego oświetlenia specjalnego kształtu wyrabia się tzw. świecówki oraz żarówki iluminacyjne i zdobnicze.

Z różnych żarówek do specjalnego oświetlenia wyrabia się już żarówki rurkowe, wystawowe, nisko- i normalnie-napięciowe małych wymiarów; świeczki z tulejką (choinkowe specjalne); żarówki górnicze o średnicy 25 mm, a dalej żaróweczki do laterek kieszonkowych, do akumulatorów, do skal radiowych; żaróweczki górnicze o średnicy poniżej 25 mm; żaróweczki choinkowe, rowerowe.

Nie wyrabia się żarówek scenicznych i produkcja tego typu ma być podjęta łącznie z żarówkami projekcyjnymi.

Z żarówek i żaróweczek samochodowych wyrabia się zasadniczo już wszystkie typy, przy czym ilościowe rozszerzenie produkcji już w bieżącym roku pokryje zapotrzebowanie.

Z żarówek trakcyjnych wyrabia się żarówki do oświetlenia wozów tramwajowych, wagonów kolejowych, reflektorowe do parowozów, tramwajowe reflektorowe i do kierunkowskazów tramwajowych; luk tu nie ma.

Żarówki lotnicze wyrabia się w kilku typach. Przystosowanie ich do nowoustalonych norm wewnętrznych lotnictwa i podjęcie szeregu dalszych typów powinno być przeprowadzone do końca planu 6-letniego całkowicie.

Żarówki dla żeglugi będą wyrabiane w pełnym asortymencie najdalej w roku 1952.

Żarówki do światła kierunkowego (poza komunikacyjnymi) są w tej chwili najważniejszą pozycją ujemną naszego asortymentu, gdyż nie wyrabia się ich jeszcze wcale. W ciągu roku 1952 i 1953 mają być podjęte prawie wszystkie typy, a mianowicie: żarówki projekcyjne poziome i pionowe; do głębokich reflektorów; do zdjęć filmowych; epidiaskopowe; kinowe; do wąskich taśm filmowych; do

filmów dźwiękowych i małych aparatów kinowych; niektóre żarówki do oświetlenia lotnisk.

Żarówki sygnalizacyjne wyrabia się do tablic rozdzielczych, do wskazywania prądu, telefoniczne oraz szereg typów dla kolejnictwa.

Asortyment jest tu prawie pełny. Ewentualne luki będą wypełnione w ramach ustalenia typów żarówek specjalnych.

Żarówki elektromedyczne wyrabia się obecnie tylko w jednym typie. Zapotrzebowanie asortymentów nie jest ustalone.

W zakresie żarówek fotograficznych wyrób żarówek do zdjęć ma być podjęty już w roku bieżącym i przyszłym. Sprawa żarówek do ciemni łączy się ze sprawą produkcji baniek ze szkła kolorowego. W każdym razie produkcja będzie podjęta w ramach planu 6-letniego.

Żarówki do aparatów pomiarowych i do celów naukowych wyrabia się w kilku typach. Określenie asortymentu będzie dokonane w ramach ustalenia typów żarówek specjalnych.

Jak widać z tego zestawienia, z ważnych typów żarówek specjalnych wyrabia się już prawie wszystkie z wyjątkiem żarówek do światła kierunkowego oraz części lotniczych, elektromedycznych i fotograficznych. W ramach planu 6-letniego asortyment będzie wypełniony prawie bez luki.

Organizacyjnie zamierza się skoncentrować żarówki specjalne w osobnym wydziale produkcyjnym w fabryce warszawskiej.

Nadmienić tu wypada przechodzenie od żarówek 1-skretkowych do dwuskretkowych w typach głównego szeregu 40—100 W. Jeżeli nie przeszkodzi dający się na rynkach światowych odczuwać brak molibdenu, to już w drugiej połowie bieżącego roku około 70% żarówek tych typów będzie wykonanych jako dwuskretkowe (wyrób dwuskretkowy wymaga rdzeniów z drutu molibdenowego). Jest to wielki postęp, gdyż żarówki dwuskretkowe są znacznie ekonomiczniejsze. Oszczędność w narodowej gospodarce świetlno-energetycznej wynosi tu kilkadziesiąt milionów złotych rocznie.

W ramach planu 6-letniego projektuje się przejście na typy 2-skretkowe także w żarówkach na 150 i 200 W z równoczesnym przerzuceniem produkcji tych typów na wielkie zespoły taśmowe. Ponadto projektuje się zmniejszenie baniek żarówek na 60—200 W i zmniejszenie liczby typów baniek.

Oczywiście, nad dalszą poprawą jakości, która jest wysoka, pracuje się w dalszym ciągu. Tak samo nad zmniejszeniem odpadu, który jest już niewielki, oraz nad dalszym udoskonaleniem technologii. Już w niedługim czasie wszystkie żarówki masowej produkcji będą wyrabiane na wielkich zespołach taśmowych o przelotności powyżej 1000 sztuk na godzinę. Sprawa skasowania żarówek o mocy 15 W w głównym szeregu (w związku z powiększeniem natężenia oświetlenia) i sprawa zwiększenia strumienia świetlnego, a więc i sprawności poszczególnych typów — zwłaszcza większych żarówek — kosztem trwałości jest w toku rozważania.

Lampy wyładowcze. W ramach planu 6-letniego przewidziana jest masowa produkcja lampek wyładowczych jako starterów do świetlówek. Poza tym projektuje się podjęcie produkcji głównych typów lamp tłoczących.

Pierwsza krajowa konferencja oświetleniowa postanowiła po wysłuchaniu referatu inż. T. Lubradzkiej zalecić podjęcie produkcji promienników nadfioletowych. Aczkolwiek produkcja ta nie była w planie 6-letnim przewidziana, należy mniemać, że zostanie dodatkowo do niego wstawiona.

Jak wiadomo, zwykle szkło, a więc zarówno szyby okienne, jak i szkła lamp oświetleniowych, nie przepuszcza promieni nadfioletowych. Ludzie, przebywający przeważnie w pomieszczeniach zamkniętych, są więc prawie zupełnie pozbawieni tego promieniowania tak potrzebnego dla rozwoju dzieci i zdrowia dorosłych. Podjęcie tej fabrykacji na masową skalę i wprowadzenie tych promienników do specjalnie urządzonych fotoriów, do miejsc pracy, a następnie i do mieszkań zmieni zupełnie warunki zdrowotne

życia ludzi pracy, zwłaszcza w miastach. Jednym z takich źródeł mogą być świetlówki, które produkują w swym wnętrzu właśnie takie promieniowanie. Wystarczy wstawić w świetlówkę okno ze szkła przepuszczającego promienie nadfioletowe i nie pokrytego od wewnątrz proszkiem fluorującym, a świetlówka stanie się kombinowanym źródłem światła i promieniowania nadfioletowego.

Trudności związane z tą fabrykacją, a występujące głównie w produkcji szkła, przepuszczającego promienie nadfioletowe i nadającego się do masowej fabrykacji lamp wyładowczych, będą niemałe, lecz przy ogromnej wadze tego problemu niewątpliwie będą pokonane. Sama masowa produkcja lamp rtęciowych o bardzo niskim ciśnieniu pary rtęci, dająca właśnie odpowiednie promieniowanie, jest w naszym przemyśle lampowym zupełnie opanowana.

Osiągnięcia racjonalizatorskie. W rozwoju przemysłu lampowego należy podkreślić osiągnięcia racjonalizatorskie. Na przełomie lat 1947/48 została z inicjatywy autora wprowadzona zarówno w hutach szkła lampowego, jak i w fabrykach żarówek, uproszczona elastooptyczna metoda pomiarów współczynnika rozszerzalności prętów, rurek i baniek i podane zostały wymagania cyfrowe co do współczynnika rozszerzalności. Wynikiem było zniknięcie w praktyce żarówek nieszczelnych i ogromne zmniejszenie odpadu w toku fabrykacji.

Działalności ob. Rurawskiego, szefa produkcji Zakładu L2, zawdzięczać należy podjęcie wyrobu zespołów maszyn do produkcji żaróweczek, co już dało w wyniku potrojenie produkcji żaróweczek w tym zakładzie. Także podjęcie

produkcji lampy oporowej T25/II jest zasługą racjonalizatorską ob. Kurawskiego.

Inż. Ustynowicz, szef produkcji Zakładu L13, wprowadził wyrób promienników podczerwieni, mających wielkie znaczenie jako elementy suszące dla całego szeregu przemysłów. Głównym osiągnięciem technologicznym tego usprawnienia było wprowadzenie metody wewnętrznego lustrowania żarówek przez pokrycie warstwą rozpylonego w próżni aluminium, co ma zastosowanie i w innych lampach o wewnętrznym reflektorze (np. fotograficznych).

Nie sposób wymieni tu wszystkich licznych osiągnięć racjonalizatorskich i usprawnień. Nie ulega wątpliwości, że w dalszym okresie planu 6-letniego podobne osiągnięcia będą mnożyć się w przemyśle lampowym.

Uwagi ogólne. Przemysł lampowy pracuje po wojnie na 2 zmiany. Ze względu na dużo szybsze zużycie maszyn praca ta wobec wysokich cen zagranicznych zespołów maszynowych mogłaby budzić zastrzeżenia.

Trzeba jednakże mieć na uwadze dwie okoliczności. Po pierwsze postęp w technologii produkcji jest szybki i zachodzi stała obawa, że maszyna produkcyjna zestarzeje się nizm się zużyje. Po drugie przemysł lampowy podjął na wielką skalę konstrukcję i wyrób własnych maszyn i całych zespołów taśmowych, wobec czego szybsze zużycie maszyn nie oznacza wzrostu zapotrzebowania dewiz na opłacenie importu. Dlatego też przemysł lampowy uważa system pracy dwuzmianowej za dopuszczalny technicznie, a za znaczny postęp i dorobek pod względem organizacyjnym.

F

WITOLD STRACHALSKI Postęp konstrukcyjny w sygnalizacji ruchu

Objęte tu są zagadnienia sygnalizacji kolejowej i sygnalizacji drogowej.

Przez sygnalizację kolejową należy tu rozumieć tę gałąź techniki, której zadaniem jest zabezpieczenie ruchu pociągów oraz zwiększenie przelotności linii kolejowych i przepustowości stacji.

Przewidziana planem 6-letnim rozbudowa linii kolejowych oraz elektryfikacja trakcji, a w związku z tym i zwiększenie prędkości jazdy, stawiają przed sygnalizacją kolejową zagadnienia zupełnie nowe.

W zakresie produkcji urządzeń stacyjnych dużym osiągnięciem jest wypuszczenie prototypowej serii elektrycznych napędów zwrotnicowych o mocy dorywczej około 1 kW, jednakże dotychczas jeszcze nie opracowano konstrukcji rygla elektrycznego, który, zgodnie z obowiązującymi na P. K. P. przepisami, powinien być stosowany.

Modernizacja urządzeń bezpieczeństwa, polegająca na wyłącznym stosowaniu przekładników, jako elementów sterujących i zależnościowych, wymaga od przemysłu jak najszerszego uruchomienia produkcji wszystkich typów przekładników, niezbędnych do budowy urządzeń bezpieczeństwa na ważnych dla gospodarki państwowej stacjach kolejowych. Przy uruchamianiu produkcji należy oprzeć się na ostatnich osiągnięciach techniki, dzięki którym stała się możliwa łatwa i szybka wymiana przekładników bez odłączania przewodów, przy czym znacznie zmniejszone zostały ciężary i wymiary samego przekładnika.

Nowoczesne urządzenia bezpieczeństwa, umożliwiając nie stosowaną dotychczas w Polsce centralizację nastawiania zwrotnic i sygnałów, wymagają również opracowania konstrukcji nastawnic czyli stołów manipulacyjnych oraz świetlnych planów torów, które w znacznie szerszym zakresie niż dotychczas będą informować personel obsługujący nastawnicę o tym, co dzieje się na torach.

Oddzielnym zagadnieniem w grupie urządzeń stacyjnych jest sprawa urządzeń na tzw. górkach rozrządowych. Zadaniem tych urządzeń jest umożliwienie szybkiego i sprawnego sortowania wagonów towarowych. Automatyzacja górek rozrządowych jest ważnym momentem w usprawnieniu towarowego ruchu kolejowego; wobec tego opracowanie urządzeń umożliwiających pełną automatyzację górek

rozrządowych będzie prawdopodobnie jednym z poważniejszych zadań przemysłu telekomunikacyjnego w zakresie sygnalizacji kolejowej.

Do urządzeń, których zadaniem jest zapewnienie bezpieczeństwa ruchu przy bardzo dużej gęstości pociągów na szlaku, należy zaliczyć przede wszystkim urządzenia samoczynnego hamowania.

Racjonalnie rozmieszczone urządzenia sygnałowe zapewnią wprawdzie żadaną przelotność, jednak przy dużym natężeniu ruchu najmniejsza nieuwaga maszynisty spowodować może katastrofę, przed którą zabezpiecza jedynie urządzenie samoczynnie hamujące pociąg z chwilą mijania miejsca, uznanego za niebezpieczne. Sprawa urządzeń tego rodzaju nabiera zwłaszcza specjalnego znaczenia wobec budowy „metra“, w którym zarówno ogromne natężenie ruchu, jak i warunki widoczności sygnałów wymagać będą od maszynisty niezwyklej uwagi.

Do zagadnień objętych nazwą sygnalizacji drogowej należą: sygnalizacja na przejazdach kolejowych i sygnalizacja uliczna.

Zadaniem sygnalizacji na przejazdach jest zabezpieczenie ruchu kołowego na drogach, krzyżujących się w jednym poziomie z torami kolejowymi. Główną przyczyną wypadków na przejazdach jest brak urządzeń sygnalizacyjnych. Instalowana obecnie na P. K. P. niewielka liczba tych urządzeń pochodzi z importu. Wprawdzie przemysł krajowy byłby w stanie produkować pewne elementy urządzeń, jednakże reszta, a zwłaszcza nieodzowne w sygnalizacji przekładniki-migacze nie są dotychczas wykonywane.

Rozwój sygnalizacji na przejazdach uzależniony jest poza tym jeszcze od uruchomienia produkcji ogniwi o dużej pojemności.

W zakresie sygnalizacji ulicznej obserwuje się coraz większe zapotrzebowanie urządzeń sygnalizacyjnych dostosowane do potrzeb ruchu na arteriach głównych większych miast, ruchu wymagającego regulacji elastycznej w zależności od jego natężenia. W związku z tym należałoby już obecnie przeprowadzić studia nad opracowaniem konstrukcji urządzeń, które w miarę wzrostu natężenia ruchu regulowałyby samoczynnie czas trwania postoju lub jazdy.

G

JERZY DOBRSKI

Postęp konstrukcyjny w aparatach rentgenowskich

Aparaty elektromedyczne. Wznowiona po wojnie produkcja aparatów rentgenowskich objęła zasadniczo dwa typy aparatów diagnostycznych, a mianowicie: mniejszy w układzie głowicowym o wydajności 30 mA i większy w układzie kołpakowym o wydajności 100 mA. Oba aparaty były bezzaworowe. Konstrukcja ich była oparta na przestarzałej dokumentacji wojennej lub przedwojennej, dostosowanej do surowców, które mieliśmy w pierwszych latach powojennych. Lata te nie wniosły do konstrukcji nic nowego. Nikta grupa fachowców zajęta była szkoleniem przyszłych kadr i uruchamianiem setek aparatów uszkodzonych i zdekompletowanych przez działania wojenne. Dopiero lata 1949—51 zezwoliły na planową rewizję i modernizację konstrukcji i na wprowadzenie nowych asortymentów tak w dziedzinie aparatów, jak i sprzętu pomocniczego. Dało się to osiągnąć dzięki znacznemu rozszerzeniu się asortymentu surowców, dostarczanych przez wytwórnie krajowe. W latach tych ukazują się pierwsze polskie kasety rentgenowskie, ramki do wywoływania błon produkowane ze stali nierdzewnej, tanki i inne urządzenia ciemniowe.

Poza tym ukazuje się sprzęt ochronny, jak parawany i katedry, osłaniające obsługę od działania promieni. Modernizacja aparatów rentgenowskich przewiduje daleko idące zmiany w dwóch kierunkach: w budowie samych aparatów i w budowie statywów i stołów. W budowie aparatów przewiduje się znaczne zwiększenie wydajności, a mianowicie do 50 mA w aparatach głowicowych diagnostycznych i do 400 mA w aparatach kołpakowych; wprowadzenie wzmoczonego chłodzenia, przez co osiągnie się większe wykorzystanie aparatu; uproszczenie obsługi pulpików sterujących i zautomatyzowanie zabezpieczeń. W latach 1952—55 przewiduje się wprowadzenie nowych typów aparatów diagnostycznych, jak aparaty dentystyczne i pełnofalowe czterowentylowe o wydajności 200—400 mA. W latach tych będą wprowadzone prawie wszystkie typy aparatów terapeutycznych, jak np. aparat do terapii kontaktowej do 60 kV, do terapii półgłębokiej do 150 kV i do terapii głębokiej na 250—400 kV. Będą to zupełnie nowe konstrukcje, oparte w jak największym stopniu na surowcach krajowych. Pozwoli to nam na prawie całkowite wyeliminowanie importu w dziedzinie medycznych aparatów rentgenowskich.

Sprzęt do fizykoterapii jest w porównaniu ze sprzętem rentgenowskim stosunkowo drobny, prostszy w budowie, łatwiejszy w produkcji i wyrabiany w większych seriach.

W zakresie konstrukcji powojennych opracowano aparat do diatermii eliminując stary typ iskiernikowy, wywołujący duże zakłócenia w odbiorze. Skonstruowano wstrząsacz elektromedyczny, jako zupełnie nowy typ nigdy w Polsce nie wyrabiany.

Do znanych aparatów należą powszechnie stosowane „kwarcówki”, wyrabiane seryjnie w kilku wielkościach. Dalej pantostaty, aparaty do leczenia promieniami podczerwonymi, buki-szafy do kąpeli świetlnych i inny drobny sprzęt. Asortyment ten był produkowany już do roku 1951. W latach następnych, to znaczy do roku 1955, przewiduje się wprowadzenie kilku dalszych typów, jak ustermie chirurgiczne, pantostaty motorowe i kwarcówki składane. Asortyment ten jeszcze nie wypełnia całkowicie rynku krajowego. Pozostałe, jak między innymi elektrokardiografy, trzeba będzie jeszcze importować.

Aparaty przemysłowe. Zupełnie nową dziedziną w branży rentgenowskiej będą aparaty do badań przemysłowych. Plan nasz przewiduje 3 typy. Aparat największy na napięciu 250—400 kV do badania obiektów ciężkich, dużych odlewów i spoin do około 100 mm grubości ścianki badanego obiektu (dla stali). Aparat mniejszy na napięciu 150 kV do badań przedmiotów lżejszych, odlewów metali lekkich (do grubości około 200 mm dla aluminium), wyprasek i konstrukcji bakielitowych itp. Trzeci aparat jest aparatem dyfrakcyjnym na napięciu 60 kV.

Zakres stosowania powyższych trzech aparatów przemysłowych jest bardzo szeroki. Rozwijający się silnie przemysł polski zgłasza zapotrzebowanie na powyższe dosyć drogie aparaty, które obecnie są sprowadzane z zagranicy. Aparaty te nie były dotąd u nas produkowane i będą wymagały studiów tak pod względem elektrycznym, jak i mechanicznym. Oprócz wyżej wymienionych kompletnych aparatów rentgenowskich można wyliczyć cały szereg urządzeń i materiałów pomocniczych, wchodzących w zakres branży rentgenowskiej, wprowadzonych w naszym przemyśle bądź całkowicie, bądź będących w stadium prób i opracowania na przestrzeni 1949—1955. Są to mianowicie wyłączniki czasowe tzw. zegary, stosowane w urządzeniach rozdzielczych, o napędzie sprężynowym i synchronicznym o napędzie elektrycznym, kable rentgenowskie, kołpaki lampowe, guma ołowiowa, szkło ołowiowe, filmy do zdjęć rentgenowskich itd. Wprowadzenie wyżej wymienionego asortymentu pozwoli na prawie całkowite wyeliminowanie importu w tej dziedzinie.

H

ALFRED POPOWICZ

Postęp konstrukcyjny w technice sygnalizacji alarmowej

Ważność urządzeń sygnalizacji pożarowej podkreśla fakt, że straty ponoszone rocznie przez nasz kraj w majątku pochłoniętym przez pożary sięgają dziesiątków milionów złotych.

Jak wynika z wieloletnich doświadczeń, jedną z najważniejszych przyczyn powodujących trudności w opanowaniu pożaru jest zbyt późne rozpoczęcie akcji ratunkowej.

Znaczenie gospodarcze urządzeń sygnalizacji pożarowej polega na skróceniu czasu potrzebnego do alarmowania straży pożarnych, co w rezultacie wpływa na zmniejszenie szkód wyrządzanych przez pożary.

W zakresie sygnalizacji alarmowej będzie opracowany w planie 6-letnim system sygnalizacji pożarowej publicznej dla miast średnich i dużych. Urządzenia te nie były dotychczas produkowane w Polsce.

Projektowana sygnalizacja pożarowa oparta będzie na systemie impulsów kodowych. System ten umożliwi jednoznaczny identyfikację alarmujących ostrzegaczy ulicznych oraz wybiórczy odbiór nadawanych meldunków nawet w przypadku równoczesnego uruchomienia kilku ostrzegaczy włączonych do tej samej pętli.

Meldunki pożarowe, nadawane przez ostrzegacze uliczne, oraz momenty odbioru będą rejestrowane w centrali dziel-

nicowej przez specjalne aparaty telegraficzne dziurkujące. Stąd będą przekazywane samoczynnie do wspólnej centrali zbiorczej.

System sieci pożarowej decentralnej z możliwością przekazywania meldunków do centrali zbiorczej zwiększa pewność jej działania nawet w przypadku lokalnych uszkodzeń, a zarazem umożliwia centralne wydawanie dyspozycji oddziałom straży pożarnych.

System ten projektowany będzie z myślą zastosowania go w przyszłości do tworzenia sieci okręgowych, obejmujących większe skupiska miast blisko siebie położonych.

Opracowany będzie również system samoczynnego przekazywania alarmów przez sieć telefoniczną automatyczną miejską.

Alarm w zależności od rodzaju będzie przekazywany do straży pożarnej lub do milicji przez normalną linię telefoniczną abonentową. Będzie on miał zastosowanie do małych obiektów, rozrzuconych po mieście, a niestrzeżonych w porze nocnej.

Dotychczas opracowano i wykonano model seryjny centrali i podcentrali pożarowej do ochrony pożarowej dużych obiektów. Opracowano je przy założeniu sygnaliza-

wania wszystkich możliwych uszkodzeń oraz wykluczenia możliwości powstawania fałszywych alarmów pożarowych.

Uzyskano w ten sposób przewagę nad tego rodzaju urządzeniami produkowanymi przez znane firmy zagraniczne, które albo nie wykluczają całkowicie powstawania fałszywych alarmów pożarowych, albo nie sygnalizują powstania pewnego typu szkodliwych uszkodzeń liniowych.

Po przekroczeniu określonej temperatury w miejscu dozorowanym czujki pożarowe nadają samoczynnie meldunek

do centrali, która z kolei przekazuje go samoczynnie do podcentrali umieszczonej w straży pożarnej lub przekazuje go na sieć sygnalizacji pożarowej publicznej.

(Opracowano również w skali laboratoryjnej centralkę i podcentralkę napadową i włamaniową).

Na uwagę zasługuje konstrukcja zamka szyfrowego do zabezpieczania skarbców, sterowanego zdalnie przy pomocy serii impulsów z prawdopodobieństwem otwarcia 1 : 10¹².

WIESŁAW KOSIŃSKI

Postęp w technologii produkcji

Zakończony w r. 1949 Plan 3-letni przyczynił się do zmobilizowania i zorganizowania powojennych środków wytwarzania i ustalenia poziomu technicznego naszej technologii na wysokości, od której rozpoczęliśmy pracę w ramach Planu 6-letniego. W pierwszym z tych planów nie można stwierdzić zdeklarowanej polityki technologicznej, natomiast w planie obecnym polityka ta zarysowuje się wyraźnie i weszła już w stadium realizacji.

Aby podołać zadaniom Planu 6-letniego, polityka ta zmierza w następujących kierunkach:

1) pogłębienie znanych i stosowanych poprzednio procesów technologicznych i zastosowanie ich do produkcji potokowej,

2) wprowadzenie nowych środków i metod wytwarzania,

3) stworzenie ośrodka postępu technicznego w dziedzinie technologii w postaci Centralnego Działu Technologicznego.

Realizacja tego programu postawi nasz przemysł w dziedzinie technologii na wysokim i właściwym dla naszych możliwości poziomie technicznym.

Plan działania na najbliższą przyszłość w tym zakresie i osiągnięte już rezultaty są następujące:

Do p. 1. Kilka fabryk przygotowuje się już w bieżącym roku do przejścia na produkcję potokową ich wyrobu podstawowego, jak: świetlówki, aparaty telefoniczne, aparaty radiowe, wybieraki skokowo-obrotowe.

W związku z tym konieczne są pewne zmiany w obecnie stosowanym systemie dokumentacji technicznej, co również jest w toku opracowywania. Wzór: właściwej dokumentacji zostanie wypróbowany w roku bieżącym i wprowadzony do wszystkich zakładów w ciągu roku następnego. W środkowych latach Planu 6-letniego całość nadającego się do produkcji potokowej sprzętu telekomunikacyjnego zostanie sprowadzona na tory potokowej produkcji masowej, a w końcowych latach tego planu produkcja ta będzie podniesiona do najwyższej wydajności.

Podstawowymi sposobami wytwarzania w tym wypadku będzie nadal obróbka plastyczna na zimno i na gorąco, odlewnictwo wtryskowe i spawalnictwo.

Do p. 2. Dla ugruntowania i podniesienia gospodarności produkcji masowej w naszym przemyśle planuje się wprowadzenie szeregu nowości technicznych sugerowanych przez specjalistów radzieckich.

Z tych nowości wymienić należy przede wszystkim metalizację natryskową, elektropolowanie, elektroiskrowa

obróbki metali, podgrzewanie mas plastycznych prądami wielkiej częstotliwości, indukcyjną metodą obróbki cieplnej stali i skrawanie szybkościowe.

W bieżącym roku większość tych zagadnień weszła do planów technicznych kilku zakładów, których doświadczenie pozwoli w przeciągu następnych lat Planu 6-letniego przenieść te metody wytwarzania do pozostałych zakładów naszego przemysłu.

Poznanie technologii produkcji wszystkich obecnie w kraju nie wytwarzanych półfabrykatów będzie stanowić przełomowe stadium w rozwoju produkcji sprzętu telekomunikacyjnego i wydzwignie przemysł nasz na płaszczyznę samowystarczalności.

Do p. 3. „Wąskim gardłem“ naszego przemysłu w dziedzinie technologii jest sprawa zaopatrzenia go w pomoce warsztatowe w postaci przede wszystkim narzędzi i przyrządów.

W danej chwili poszczególne zakłady wykazują w tym względzie bardzo różny, a zawsze niedostateczny poziom, tak co do ilości, jak i jakości wykonywanych narzędzi.

W okresie Planu 3-letniego dał się zauważyć brak jednolitego i metodycznie pracującego kierownictwa w tym zakresie, wskutek czego początek Planu 6-letniego zastał nas w położeniu wymagającym poprawy. Poprawa ta musi posiadać charakter długofalowej pracy — przy pomocy centralnie działającej komórki, której budowa organizacyjna wynikałaby z następujących zadań podstawowych:

a) szkolenie pracowników w dziedzinie technologii przez projektowanie obróbki, projektowanie narzędzi oraz wykonywanie narzędzi i kierowanie tych pracowników do odpowiednich zakładów;

b) normalizacja procesów technologicznych i pomocy warsztatowych interesujących wszystkie zakłady naszego przemysłu;

c) metodyczna praca w zakresie postępu technicznego i organizacji pracy przy fabrycznych działach technologicznych — przez zapoznanie ich z zasadami wydajnej pracy.

Z powyższego wynika, iż przemysł nasz w okresie Planu 6-letniego walczy z bieżącymi trudnościami technicznymi i równocześnie przysposabia się do pokonania istniejących „wąskich gardeł“ przez zaplanowane działanie w dziedzinie wprowadzenia nowości technicznych i zmian organizacyjno-technicznych.

PAWEŁ MOSIEWICZ

Postęp w materiałach telekomunikacyjnych

1. Wstęp.

Przemysł telekomunikacyjny jest to przemysł precyzyjny, którego wyroby wymagają zastosowania rozmaitych materiałów o jakości zawsze ponad przeciętną, a często szczytowej. Mało jest materiałów, które nie miałyby jakiegoś zastosowania w telekomunikacji. Niemal wszystkie trwałe pierwiastki w tablicy Mendelejewa mają jakieś znaczenie, począwszy od wodoru stosowanego do produkcji lamp ra-

diowych, specjalnych blach magnetycznych i miedzi do prostowników stykowych, kończąc na uranie, używanym na materiały półprzewodzące tzw. termistory.

Spożycie tych materiałów stanowi zaledwie nikły procent w stosunku do spożycia przez cały kraj, jednakże wymagania stawiane co do jakości są bez porównania większe niż wymagania stawiane przez inne przemysły. Obecnie statystyka materiałów zgłoszonych przez prze-

myśl telekomunikacyjny do importu wykazała brak produkcji krajowej ok. 100 różnych materiałów: metali, materiałów izolacyjnych, artykułów chemicznych i półfabrykatów. Materiały te są niezbędne do produkcji sprzętu telekomunikacyjnego, odpowiadającego współczesnym wymaganiom technicznemu, posiadanie więc ich przez przemysł telekomunikacyjny jest techniczną koniecznością.

Postęp w dziedzinie materiałów telekomunikacyjnych powinien się odbywać jednocześnie pod dwoma następnymi względami: a) osiągnięcia radykalnego zmniejszenia zużycia metali kolorowych, b) zastąpienia kilkudziesięciu materiałów importowanych materiałami produkcji krajowej.

Zagadnienie zmniejszenia zużycia metali kolorowych w przemyśle telekomunikacyjnym jest systematycznie przeprowadzane od 5 lat i będzie przeprowadzane nadal przy projektowaniu nowych konstrukcji. Nie należy jednak spodziewać się dużych dalszych osiągnięć w tej dziedzinie, gdyż np. uzwojenia przekładników, cewek wybieraków i głośników ze względów technicznych muszą być wykonywane z miedzi, a części wybieraków i przekładników przeprowadzające prąd — z mosiądzu i z nowego srebra.

Wobec powyższego zasadniczym zagadnieniem postępu w dziedzinie materiałów telekomunikacyjnych staje się zagadnienie pobudzenia innych przemysłów w Polsce do uruchomienia produkcji materiałów dotychczas importowanych.

Przemysł telekomunikacyjny jest konsumentem tych materiałów, a wytwórcami są przemysły hutniczy, chemiczny, metali nieżelaznych, maszyn elektrycznych, centrala produktów naftowych i inne.

Wobec tego, że ilość materiałów zużywanych przez telekomunikację stoi w odwrotnym stosunku do wymagań, które musi ona tym materiałem stawić, jest rzeczą zrozumiałą, że wymienione przemysły niechętnie odnosiły się do żądań przemysłu telekomunikacyjnego uruchamiania produkcji stosunkowo niewielkich ilości wysokowartościowych materiałów. Należy jednak zdać sobie z tego sprawę, że te niewielkie ilości materiałów uzależniają produkcję wielu artykułów telekomunikacyjnych od regularnych dostaw z zagranicy, między innymi z krajów kapitalistycznych.

Pod tym kątem widzenia poniżej podany jest przegląd najważniejszych grup metali, materiałów izolacyjnych, przewodów i materiałów różnych. Postęp w dziedzinie tych materiałów powinien wyrazić się w tym, aby wzorem ZSRR uzyskać solidną podstawę surowcową dla produkcji. Doniero no osiągnięciu tego stanu w dziedzinie zaopatrzenia materiałowego, które już istnieje w przodujących przemysłowo krajach, jak np. w ZSRR, będzie można myśleć o osiągnięciu jeszcze wyższego poziomu.

2. Metale.

Stale konstrukcyjne i narzędziowe w przemyśle telekomunikacyjnym są pod względem tworzywa takie same, jak w przemyśle elektrotechnicznym i maszynowym. I dlatego zagadnienie to jest najmniej ostre ze wszystkich zagadnień materiałowych.

Materiały magnetyczne miękkie. Należy uruchomić produkcję:

- a) blach transformatorowych o dużej przenikalności początkowej,
- b) materiałów na rdzenie do przekładników (stopy Fe-Ni i Fe-Si),
- c) stali o specjalnie stromej krzywej magnesowania (do wzmacniaczy magnetycznych typu transduktorowego),
- d) rdzeni proskowych z żelaza karbonylowego.

Potrzeby te są znane naszym instytutom naukowym i hutnictwu i można mieć uzasadnioną nadzieję, że w najbliższej przyszłości przemysł telekomunikacyjny otrzyma wszystkie potrzebne mu miękkie materiały magnetyczne. Z drugiej strony staranna analiza wymagań technicznych pozwoliła nam na zamianę w pewnym zakresie deficytowych stopów żelazo-niklowych na stal krzemową.

Materiały magnetyczne twarde. Przemysł telekomunikacyjny zużywa na budowę głośników,

śluchawek, dzwonek i przekładników polaryzowanych znaczne ilości magnesów trwałych. Produkowany obecnie ascrtrym tworzyw magnetycznie twardych powinien być rozszerzony o stopy anizotropowe o dużej energii magnetycznej. Poza tym potrzeby nasze pokrywają się z potrzebami przemysłu silnopiętowego i osiągnięty już postęp przemysłu hutniczego napawa nas optymizmem. Celem zaoszczędzenia materiałów deficytowych istniejące konstrukcje na stal kobaltową dopasowaliśmy do krajowych stopów Al-Ni.

Materiały oporowe. Osiągnięcia przemysłu hutniczego, wyrażające się w produkowaniu krajowych stopów oporowych jak inmet, haldonal, KNS-12 i inne, zaspakajają w zasadzie nasze potrzeby.

Metale nieżelazne. W tej dziedzinie powinny być wytworzone materiały dla lamp próżniowych, co wymaga zainstalowania urządzeń do wyżarzania i rafinacji metali w próżni.

Poza tym powinna być zwiększona jakość materiałów do budowy tych części wybieraków i przekładników telefonicznych, które pracują w specjalnie ciężkich warunkach (zębaki, styki pół wielokrotnych, sprężyny stykowe itd.). Należy uruchomić produkcję folii aluminiowej do kondensatorów oraz pasów aluminiowych do produkcji kondensatorów obrotowych, drutów platynowych na styki, drutów z wolframu do żarówek, drutu ze stopu Monel, drutu z brązu krzemo-niklowego, drutu z brązu krzemowego, taśmy z niklu, płytek wolframowych na styki oraz niektórych proszków metali.

3. Materiały izolacyjne.

Papiery izolacyjne. Produkowane obecnie papiery utwardzone jeszcze nie odpowiadają ostrym wymaganiom, które stawia przemysł telekomunikacyjny. Wytwórcy papierów bakielizowanych czynią wielkie wysiłki mające na celu spełnienie wszystkich wymagań i prawdopodobnie już w 1951 r. zostaną wyprodukowane papiery izolacyjne o właściwościach odpowiadających wymaganiom istniejących norm wewnętrznych przemysłu telekomunikacyjnego, wzorowanych na normach VDE i zgodnie z nimi. Przy bakielizowanych papierach i wyrobach warstwowych z papieru bakielizowanego i ze względu na lepszą nasiąkliwość papieru zaleca się stosowanie nie żywicy fenolowych, lecz żywicy anilinowych.

Włókniste materiały izolacyjne jak ceratka izolacyjna klejąca, ceratka jedwabna, płótno klejące, rurki izolacyjne, płótno bakielizowane, których produkcja została już zapoczątkowana, powinny być znormalizowane i dostępne bez ograniczeń.

Do izolacji niektórych przewodników montażowych jest niezbędna przędza bawełniana poddana acetylizacji (tzw. kotopa). Ten rodzaj przędzy odznacza się małą higroskopijnością i lepszymi właściwościami izolacyjnymi niż zwykła bawełna lub jedwabie sztuczne.

Materiał ten jest w stadium opracowywania laboratoryjnego. Konieczne jest uruchomienie produkcji w skali technicznej, co umożliwi przemysłowi kablowemu wykonywanie niezbędnych dla telekomunikacji przewodów montażowych izolowanych kotopą.

Ceramiczne materiały izolacyjne. Prócz ceramicznych materiałów izolacyjnych, stosowanych przez przemysł maszyn elektrycznych i energetykę, należy koniecznie uruchomić produkcję materiałów ceramicznych o małej stratności przy wielkich częstotliwościach.

Masy plastyczne. W urządzeniach telekomunikacyjnych masy plastyczne odgrywają rolę nie tylko materiałów izolacyjnych, lecz są cennym i chętnie stosowanym materiałem konstrukcyjnym. Typowym przykładem zastosowania są aparaty telefoniczne, w których obudowa, mikrotelefon, części zewnętrzne tarczy numerowej i niektóre części wewnętrzne są wykonywane z bakielitu.

W tej dziedzinie postęp powinien się wyrazić w dostarczeniu przemysłowi telekomunikacyjnemu bakielitów o lepszych właściwościach mechanicznych i o lepszym wyglądzie zewnętrznym oraz aminoplastów dających się barwić na różne kolory. Umożliwi to przemysłowi telekomunikacyjnemu wykonywanie sprzętu o lepszej jakości i o

estetycznym wyglądzie (np. radiodbiorniki w różnych pastelowych barwach).

Poza tym jest potrzebny przynajmniej jeden materiał plastyczny o bardzo małych stratach przy wielkich częstotliwościach, przypuszczalnie polistyrem. Bez posiadania takiego materiału wiele konstrukcji jest w ogóle niewykonalnych.

Inne materiały izolacyjne. Wymienione powyżej materiały nie wyczerpują listy materiałów izolacyjnych stosowanych w telekomunikacji, gdyż potrzebne są jeszcze: fibra, papier kondensatorowy, guma, ebonit, mika, syciwa syntetyczne, parafina, stearyna, szelak, woski — pszczelny, mineralny i syntetyczne, szkło wodne, galalit, szkło mikowe, rurki i taśmy igielitowe, klingiery, rodoid i inne.

4. Przewody.

Przemysł telekomunikacyjny zużywa kilkadziesiąt gatunków specjalnych przewodów, nie stosowanych przez inne działy elektrotechniki (druty i linki montażowe o różnych średnicach i różnych sposobach izolacji, przewodniki ekranowane, cienkie druty w gumie, linki antenowe, giętkie linki połączeniowe, kable różnego rodzaju itd.).

Należy stwierdzić, że polski przemysł kablowy jest w stanie wykonać wszystkie wymienione rodzaje przewodów

pod warunkiem dostarczenia mu odpowiednich surowców, czyli że zagadnienie postępu sprowadza się do sprawy produkcji odpowiednich metali na żyły przewodów i materiałów izolacyjnych na izolację przewodów i powłoki ochronne.

5. Materiały różne.

Jako materiały różne nie dające się sklasyfikować w grupy omawiane poprzednio można wymienić następujące:

Proszek węglowy mikrofonowy. Materiał ten nigdy nie był produkowany w kraju w jakości odpowiadającej stawianym wymaganiom. Jest to materiał trudny do uzyskania ze względu na to, iż tylko b. specjalne gatunki antracytu dają się przerabiać przy pomocy skomplikowanych procesów technologicznych na proszek mikrofonowy. Podjęte ostatnio energiczne prace nad tym materiałem i uzyskane pierwsze próbki pozwalają przypuszczać, że również i to zagadnienie będzie pomyślnie rozwiązane.

Półprzewodniki. Przemysł telekomunikacyjny w pełni rozumie korzyści, które mogą dać nowoczesne półprzewodniki jako płytki prostownicze, gasiki, opory zmienne do budowy mostków itd. Materiały te nie są wcale produkowane w Polsce i uruchomienie tej produkcji jest koniecznością.

K

TEOFIL BEZBRODY

Postęp w organizacji zakładu produkcyjnego

Nasze obecne zakłady produkcyjne prześcignęły przedwojenne pod względem rozmachu produkcyjnego, masowości produkcji i potencjału produkcyjnego.

Na tamtych zakładach przemysłowych ciężko piętno anarchii gospodarki kapitalistycznej. Typowym zjawiskiem były zakłady przemysłowe o pstrokatym asortymencie produkcyjnym. Np. te same zakłady produkowały parowozy i obrabiarki, jedwabie i wyroby gumowe, przedzę bawełnianą i maszyny tkackie itp. Podobnie produkcja dawnego P. Z. T. obejmowała urządzenia radiowe, nadajniki, radiodbiorniki, aparaty Morse'a, łącznice telefoniczne ręczne i automatyczne, aparaty telefoniczne i wiele innych wyrobów.

Ta różnorodność produkcji ciążyła ujemnie na gospodarce zakładów.

Dopiero socjalistyczne metody organizacji produkcji i pracy, szerokie otwarcie podwoi dla twórczej inicjatywy załogi, współzawodnictwo pracy i pracownicze racjonalizatorstwo, dokonały prawdziwego przełomu w produkcji.

Dziś T-2 produkuje miesięcznie niemal tyle numerów co dawniej w ciągu roku.

Specjalizacja zakładu, ujednoczenie asortymentu i odzucenie produkcji nie mającej nic wspólnego z telefonią automatyczną (z wyjątkiem jeszcze central międzymia-

stowych) pozwoliła na lepsze wykorzystanie maszyn i ludzi, nakreśliła właściwą strukturę organizacyjną zakładu.

Obecnie wiele uwagi poświęca się sprawie wynalazczości i racjonalizacji. Obok Komisji Usprawnień organizuje się komórki wynalazczości, na czele których stoi inżynier wynalazczości. Dla normalizacji produkowanego sprzętu i urządzeń tworzy się oddzielne działy normalizacji.

W trosce o kadry istnieje przy Zakładzie Dział Szkoleniowy, podległy Głównemu Inżynierowi. Organizacja samej produkcji idzie po linii szerokiego wprowadzania potokowych metod produkcyjnych. W przemyśle teletechnicznym coraz częściej stosuje się urządzenia taśmowe jak np. w zakładach produkujących radiodbiorniki. W niedługim czasie ruszą w T-2 taśmy do montażu przekazników, wybieraków itd.

Przejsiecie na potokowe metody produkcji dyktuje potrzebę reorganizacji wydziałów produkcyjnych mechanicznej i ręcznej obróbki i zakładania gniazd obróbczych w wydziałach montażowych podzespołów i zespołów. Dążeniem jest tworzenie wydziałów produkcyjnych o tzw. zamkniętym technologicznym cyklu. Ta forma organizacji produkcji stosowana szeroko w Związku Radzieckim skraca wydatnie cykl produkcyjny i zmniejsza ilość robót w toku, co znakomicie wpływa na przyspieszenie obracalności środków obrotowych; redukuje transport wewnątrzzakładowy.

L

KAZIMIERZ KASSENBERG

Postęp w kontroli produkcji*)

Jako zasadnicze problemy z dziedziny kontroli technicznej, tego czynnika czuwającego nad jakością produkcji, można wymienić:

- kontrolę materiałów i surowców,
- kontrolę środków produkcji,
- kontrolę samej produkcji i analizę braków produkcyjnych.

Kontrola materiałowa. Nieodpowiedni surowiec lub materiał użyty do produkcji może stać się przy-

czyną poważnych strat. Wydaje się rzeczą celową, aby wszystkie dostawy do poszczególnych zakładów przemysłowych były sprawdzane, szczególnie surowce i materiały używane do produkcji. Dotychczas kontrola materiałowa w zakładach przemysłu telekomunikacyjnego stoi jeszcze na niskim poziomie. Wobec braku odpowiednich norm, warunków technicznych, jak również braku odpowiedniej aparatury, poszczególne partie dostarczanych surowców są przyjmowane na podstawie oględzin lub pomiarów zewnętrznych. Niektóre zakłady korzystają z pomocy centralnego biura konstrukcyjnego lub instytutów naukowo-badawczych, choć takie ekspertyzy nie leżą w zadaniach tych instytucji i powodują nadmierne ich obciążenie.

*) Por. Kassenberg K. Metody kontroli jakościowej w procesach technologicznych (Przegl. Elektr., 1949, z. 7/8, str. 184—191). — (Przyp. red.)

Kontrola materiałowa w każdym zakładzie do końca planu 6-letniego powinna mieć możliwość sprawdzania wszystkich podstawowych surowców i materiałów. Natomiast sprawdzanie surowców mniej ważnych lub rzadziej dostarczanych mogłoby być dokonywane poza terenem zakładu, np. przez inny zakład lepiej wyposażony. Kontrola materiałowa przyczyni się do podniesienia ogólnego jakości naszych surowców i materiałów. Materiał statystyczny zbierany przez poszczególne kontrole materiałowe może być wykorzystany przez biura konstrukcyjne, jak również może służyć jako pomoc przy opracowywaniu lub rewizji norm.

Kontrola środków produkcji. Dla sprawnego funkcjonowania oddziałów produkcyjnych konieczne jest dostarczanie im dobrych narzędzi, przyrządów produkcyjnych, sprawdzianów, przyrządów pomiarowych, maszyn i urządzeń produkcyjnych. Ponieważ duża część narzędzi, sprawdzianów, prawie wszystkie przyrządy produkcyjne oraz remonty maszyn i urządzeń są wykonywane w każdym prawie zakładzie własnymi siłami, potrzebny jest dział kontroli technicznej przystosowany do wytwórczości zakładu. Wszystkie środki produkcji muszą podlegać sprawdzeniom okresowym. Niezbędne jest, aby pomiary elektryczne lub mechaniczne dokonywane w danym zakładzie były oparte na odpowiednich wzorcach.

W większości zakładów przemysłu telekomunikacyjnego już zostały zorganizowane kontrole sprawdzianów, narzędzi i przyrządów produkcyjnych oraz opracowane metody do sprawdzania ważniejszych przyrządów produkcyjnych. Jednak wobec braku w niektórych zakładach podstawowych przyrządów mierniczych oraz odpowiednich pomieszczeń dla izb pomiarowych kontrola nie jest jeszcze postawiona na właściwym poziomie.

Kontrola maszyn i urządzeń produkcyjnych nie jest zorganizowana wobec braku odpowiednich instrukcji i słabego wyposażenia w przyrządy pomiarowe. Większość zakładów posiada pewną liczbę przyrządów pomiarowych elektrycznych, ale brak jest specjalnych przyrządów kontrolnych do masowego sprawdzania produkcji. Wobec braku przyrządów wzorcowych i odpowiedniej pieczy nad gospodarką przyrządami pomiarowymi istnieją duże wątpliwości co do rzetelności dokonywanych pomiarów przez poszczególne zakłady. W ciągu planu 6-letniego wszystkie zakłady powinny być wyposażone w przyrządy pomiarowe, umożliwiające kontrolę środków produkcji.

Kontrola samej produkcji i analiza braków produkcyjnych. Kontrola ma szczególne znaczenie przy produkcji wielkoseryjnej i masowej, gdzie wskutek drobnego odchylenia od ustalonych wymiarów lub cech mogą powstać bardzo poważne braki. Jeżeli dla każdego stanowiska kontrolnego są opracowane dokładne instrukcje i są odpowiednie przyrządy kontrolne, wtedy personel kontrolny produkcji nie potrzebuje się składać z fachowców; wystarczą pracownicy przycuczeni, którzy wykonywają tworne brakowania, tzn. dzieła sprawdzane sprzęt na sztuki dobre i złe często bez określenia bezwzględnej wartości pomiaru. W ten sposób prosty i niekosztowny stwarza się odpowiedni materiał statystyczny, który może być wykorzystany przez kierownictwo kontroli i pozostałe komórki techniczne zakładu, jak biuro konstrukcyjne lub biuro technologiczne. Rejestrowanie ilości i jakości braków na poszczególnych stanowiskach kontrolnych pozwala na stwierdzenie przyczyn braków, jak również na właściwe ustawienie operacji sprawdzania w przebiegu produkcyjnym i sprawdzenie praktycznie opracowanych instrukcji oraz przyrządów kontrolnych.

Dotychczas w większości zakładów brak jest ściśle opracowanych instrukcji sprawdzania. Nie ma właściwych przyrządów kontrolnych; zastępuje się je prowizorycznymi zestawami z normalnych przyrządów pomiarowych, które wskutek tego są niewłaściwie wykorzystywane. Kontroluje się wartościowy procent braku w stosunku do wartości produkcji i zaczyna się wprowadzać jego analizę. Brak jest jeszcze w wielu wypadkach konkretnej analizy braków ilościowych po poszczególnych operacjach produkcyjnych. Przesadnie stosuje się sprawdzanie wszystkich sztuk, nawet w zakresie drobnych części lub podzespołów.

Analiza braków ilościowych, jak również wprowadzenie statystycznej kontroli jakości produkcji pozwoliłyby na zredukowanie personelu i właściwe jego rozstawienie w przebiegach produkcyjnych. Należałoby wprowadzić skróconą kontrolę końcową ważniejszych podzespołów i wyrobów gotowych, tzn. ograniczać się dla wszystkich sztuk do paru charakterystycznych prób, a ocenę jakości produkcji opierać na wynikach okresowych prób jakości serii, które by obejmowały kompletne sprawdzenie. Poza tym jako ostatnią nową metodę kontroli należy wymienić stosowanie półautomatycznych lub automatycznych przyrządów kontrolnych, które zastąpiłyby wielu pracowników kontroli technicznej oraz zapewniłyby lepszą jakość wyrobów.

M

CZESŁAW RAJSKI

Właściwa współpraca przemysłu z eksploatacją i inne drogi ogólnego charakteru do osiągnięcia postępu technicznego przy masowej produkcji

Współpraca przemysłu z eksploatacją. Przeciętny tryb obecnej współpracy przemysłu z eksploatacją jest mniej więcej następujący. Gdy eksploatacja potrzebuje czegoś, co należy do asortymentu bieżąco produkowanego przez przemysł, to następuje udzielenie zamówienia i po pewnym czasie dostawa. Jeśli chodzi o rzecz nieprodukowaną, to najpierw ustala się warunki techniczne, a dalej sprawa toczy się jak w przypadku poprzednim. Zakończeniem wzajemnych stosunków jest dostawa sprzętu, po czym już nie się oficjalnie nie dzieje. A przecież sprzęt żyje długi czas, może nawet 20 lub 30 lat, dla konstruktorów jednak i producentów tego sprzętu życie jego jest snowane mgłą oficjalnej tajemnicy. Czasem na drodze niedwukrecji koleżeńskiej konstruktor może się dowiedzieć, że jakiś fragment jego konstrukcji szybko się rozregulowuje, że inny ulega łatwo korozji, że trzeci jest trudno dostępny, że czwarty szybko się ściera, że piąty jest prawie niepotrzebny, że szósty jest trudny do wymian itd. Informacje te są często b. cenne, ale są one fragmentaryczne i nieoficjalne.

Powstaje sytuacja, w której przemysł nie wie nic lub prawie nic o własnych błędach z wyjątkiem tak jaskrawych, że powodują odrzucenie sprzętu. W ten sposób

przemysł jest odcięty od możliwości stosowania jednej z najważniejszych dźwigni postępu technicznego, jaką jest nauka na własnych błędach.

Wydać się, że naprawienie tego szkodliwego stanu rzeczy leży całkowicie w granicach naszych możliwości. Trzeba tylko stworzyć drogi przepływu dla informacji o sprzęcie od eksploatacji do przemysłu. Szczegółowe organizacje mogą być różne. Inaczej zapewne trzeba będzie zorganizować współpracę przemysłu z Ministerstwem Poczty i Telegrafów, a inaczej z Centralą Handlową Przemysłu Elektrotechnicznego, która np. swoje spostrzeżenia o odbiorniku radiofonicznym będzie czerpała ze stacji obsługi. Wspólna jednakże dla wszystkich przypadków musi być ogólna zasada, że równoległe do potoku sprzętu płynącego od produkcji do eksploatacji powinien w odwrotnym kierunku od eksploatacji do produkcji popłynąć potok krytyki sprzętu, krytyki swobodnej, planowej, rzeczowej, wszechstronnej i niczym nie skrupowanej.

Statystyczna kontrola jakości. Kontrola jakości sprzętu produkowanego jest jednym z koniecznych ogniw cyklu produkcyjnego. Prymitywne pojmowanie obowiązków kontroli prowadzi do organizowania kontroli

stuprocentowej tzn. kontroli wszystkich sztuk produkowanych. Bliższa analiza wskazuje jednak na poważne wady kontroli stuprocentowej.

Nie można jej stosować po pierwsze tam, gdzie badanie jest niszczące np. do pomiaru natężenia prądu spalającego bezpieczniki lub pomiaru trwałości żarówki, po drugie tam, gdzie badanie nie jest niszczące, ale zmęczenie psychiczne pracownika powoduje błędy w kwalifikowaniu. Sztuki dobre są kwalifikowane częściowo jako niedobre, a niedobre jako dobre. Błędy w orzekaniu mogą osiągać bardzo znaczne wartości. Po trzecie koszt badania stuprocentowego jest znaczny zwłaszcza tam, gdzie badanie podczas produkcji jest wielokrotne — po poszczególnych operacjach.

Metody statystycznej kontroli jakości polegają na tym, że badaniu podlega tylko część sztuk wyprodukowanych, a na drodze matematycznej wyciąga się określone wnioski o całości produkcji. Wnioski te są obciążone prawdopodobieństwem pewnego błędów, które jednakże można utrzymać w założonych z góry granicach, gdy przy kontroli stuprocentowej błędy brakują są trudno uchwytne, a tym samym trudne do ograniczenia. Liczba sztuk badanych przy stosowaniu statystycznej kontroli jakości jest przeważnie drobnym ułamkiem całkowitej liczby sztuk, co znacznie zmniejsza ogólne koszty kontroli. Wreszcie statystyczna kontrola jakości daje naukowe oparcie dla organizacji kontroli w tych przypadkach, gdy badanie jest niszczące. Z tych względów wprowadzenie metod statystycznej kontroli jakości do naszego przemysłu należy uznać za konieczne.

Sumowanie tolerancji. Nawet najwybitniejsi konstruktorzy sumują często arytmetycznie tolerancje wymiarów, leżących na tej samej prostej. Np. jeśli wymiar będący sumą algebraiczną czterech innych wymiarów ma być tolerowany na 0,2 mm, to wymiary składowe są tolerowane na 0,05 mm, jeśli tolerancje mają być jednakowe. Jest to nieoszczędne, ponieważ tolerancje dają graniczne odstępstwa wymiarów rzeczywistych od nominalnych, a nie przeciętne, sumować zaś należy odchylenia przeciętne i to geometrycznie, tzn. jak prostopadłe do siebie wektory w wielowymiarowej przestrzeni euklidesowej. Inaczej mówiąc, w praktyce sumować należy nie tolerancje, lecz kwadraty tolerancji. Zatem dla zapewnienia tolerancji 0,2 mm, o której była mowa wyżej, wystarcza, żeby cztery wymiary składowe były tolerowane na 0,1 mm, a nie na 0,05 mm. Ponieważ obróbka na jedną dziesiątą milimetra jest odpowiednio tańsza od obróbki na pięć setnych milimetra, tolerowanie takie byłoby bardziej oszczędne. Przykład ten wskazuje na wielkie możliwości postępu w tej dziedzinie.

Odchyłki funkcjonalne. Regulacja jest jedną z bardziej kosztownych operacji produkcyjnych, wobec czego przemysł współczesny dąży do wyeliminowania jej tzn. do takiej organizacji produkcji, w której wprost w wyniku operacji montażowych otrzymujemy elementy lub aparaty spełniające warunki techniczne w granicach wymaganych tolerancji. Aby organizować produkcję w ten sposób, należy przede wszystkim umieć obliczać zależność pomiędzy odchyleniami od wartości nominalnych cech detali a wynikającymi stąd odchyleniami od wartości nominalnych cech elementów lub aparatów zmontowanych. Jak się zdaje, tego jeszcze nie umiemy robić. W zakresie urządzeń mechanicznych istnieje książka Borodoczewa („Tocznost' mechanizmow“) oraz wiele późniejszych wartościowych prac na ten sam temat. W zakresie interesującym nas, tzn. obliczania odchyłań wielkości elektrycznych elementów lub aparatów w funkcji odchyłań wielkości elektrycznych i mechanicznych detali lub elementów, żadne prace nie są nam znane. Niemniej jednak, opierając się na wspomnianej literaturze radzieckiej można byłoby opracować analogiczne metody obliczania dla urządzeń telekomunikacyjnych. Wydaje się, że stworzenie takich metod nie przekracza naszych sił.

Zakończenie. Dominującą cechą charakterystyczną zagadnień postępu technicznego w przemyśle telekomunikacyjnym jest ich wielostronność. Wielka różnorodność konstrukcji, bogaty asortyment potrzebnych materiałów, specjalne procesy technologiczne, trudne problemy organizacyjne wymagają odpowiedniego grona fachowców. Niestety, tych fachowców w telekomunikacji jest za mało.

Tym ważniejszy jest problemat maksymalnego wykorzystania ich wiedzy teoretycznej i doświadczenia, a wykorzystanie to wówczas jest najlepsze, gdy potrzebna wiedza i charakter pracy na określonym stanowisku pokrywają się w jak największej mierze z przygotowaniem teoretycznym, praktyką i zainteresowaniami danego inżyniera. Uwzględnienie tych czynników jest na ogół biorąc trudne, co nie jest, oczywiście, wystarczającą przyczyną, aby nie uwzględniać ich wcale.

Pojęcie inżyniera telekomunikacji nie jest pojęciem jednoznacznym, można bowiem łatwo wyodrębnić kilkadziesiąt fachów telekomunikacyjnych. Specjalista pewnego wąskiego kierunku, pracujący na niewiastym stanowisku, nie ma możliwości zastosowania całości kształtu swojej wiedzy. Inaczej mówiąc, dysponuje on pewnymi ukrytymi rezerwami intelektualnymi, które są zablokowane wskutek przyzwiązania na stanowisko nie najbardziej odpowiednie. Ta zablokowana wiedza z pewnością jest gdzieś indziej potrzebna, a bowiem realizacja postępu technicznego w naszym przemyśle jest najbardziej zagrożona przez brak fachowców.

Dlatego też konsekwentnie i wnikliwie przeprowadzona akcja upłynnienia rezerw intelektualnych może w dużym stopniu ułatwić realizację postępu technicznego, a tym samym ułatwić i przyspieszyć realizację planu 6-letniego przemysłu telekomunikacyjnego.

Nie omówioną dotychczas sprawą postępu organizacyjnego w naszym przemyśle jest zagadnienie współpracy między konstruktorami a wykonawcami. Ogólnie biorąc opracowania konstrukcyjne stanowią podstawę dla pomysłów racjonalizatorskich powstających w toku wykonywania produkcji i, odwrotnie, pomysły te kształtują w pewnej mierze konstrukcje. Tryb współpracy jest zapewne odległy od form, które z czasem osiągniemy. Nie dyskutując nad całością tego problemu, wskażemy konkretną możliwość osiągnięcia pewnego postępu organizacyjnego.

Obecnie racjonalizator ma możliwość zapoznania się ze sprzętem dopiero w toku produkcji. W ten sposób korzyści gospodarcze, wynikające z wniosków racjonalizatorskich, nie mogą występować od rozpoczęcia produkcji i są hamowane przez fakt posiadania przyrządów i narzędzi specjalnych dopasowanych do poprzednich metod produkcji.

Byłoby niedocenieniem poziomu technicznego naszych robotników przypuszczenie, że nie mogą oni rozpocząć pracy racjonalizatorskiej na podstawie samych rysunków. Fabryka z reguły otrzymuje od biura konstrukcyjnego kilka kompletów rysunków. Można byłoby wykonywać o jeden komplet więcej i przesyłać go do dyspozycji klubu racjonalizatorów. Tą drogą racjonalizatorzy zdobywaliby możliwość rozpoczynania swej pracy wcześniej i zgłaszania wniosków przed rozpoczęciem produkcji. Konstruktor sprzętu mógłby udzielać wyjaśnień i dyskutować proponowane przez racjonalizatorów poprawki. Dałoby to mocne zacieśnienie współpracy między konstruktorami a racjonalizatorami oraz powiększenie skuteczności ruchu racjonalizatorskiego.

W zakresie zagadnień organizacyjnych należy omówić jeszcze sprawę zespołowości pracy. Zespołowość pracy wymaga przede wszystkim określonej organizacji wewnętrznej, polegającej na dokładnym określeniu zadań, ciężących na każdym członku zespołu. Członkami zespołu mogą być ludzie, inne zespoły lub instytucje. W każdym przypadku przed rozpoczęciem pracy musi być wiadome, co kto ma zrobić. Natomiast jeśli się powierza pewną pracę łączną kilku osobom lub instytucjom bez ścisłego podziału zadań i odpowiedzialności, to jest to raczej organizowaniem zamieszania w pracy zespołowej. Nie dotyczy to zespołowych prac całkiem krótkotrwałych, mających na celu wymianę informacji lub poglądów, ale w całej mierze dotyczy prac o nieco dłuższym czasie trwania, a zatem wszelkich prac produkcyjnych, konstrukcyjnych lub naukowo-badawczych.

Drugim zasadniczym wymaganiem organizacyjnym pracy zespołowej jest zbiorowa analiza i ocena wyników pracy poszczególnych członków zespołu i przejęcie wspólnej odpowiedzialności za całość pracy.

Trzecim wymaganiem pracy zespołowej, mniej zasadniczym, jest zbiorowe układanie planu wspólnej pracy.

Podsumowując możemy stwierdzić, że każda praca zespołowa powinna być poprzedzona ułożeniem planu i zakończone zbiorową analizą wyników.

Omówiliśmy problematykę postępu technicznego przemysłu telekomunikacyjnego z wiarą, że nasze dążenia będą spełnione, że dostaniemy konieczne nam materiały i środki produkcji od innych przemysłów i że potrafimy zorganizować swoją pracę w sposób, który uważamy za najlepszy.

Co mamy wówczas wzamian gospodarce narodowej i całości życia społecznego i kulturalnego kraju?

Mamy pierwsze urządzenia umożliwiające 24-godzinną obsługę telefoniczną wsi.

Mamy estetyczne i skuteczne aparaty telefoniczne oraz niezmiernie wygodne w użyciu centrale abonentowe.

Mamy sprzęt dla radiofonii przewodowej i dla radiowęzłów.

Mamy nowe typy odbiorników radiofonicznych i gramofony elektryczne.

Mamy radiolatarnie, nadajniki i odbiorniki morskie, zwiększające bezpieczeństwo żeglugi.

Mamy piece do ogrzewania wstępnego proszków mas plastycznych oraz piece do hartowania.

Mamy oszczędniejsze i lepsze źródła światła, które ułatwiają i przyspieszają wykonanie każdej pracy.

Mamy sygnalizację kolejową, która powiększy przepływność linii.

Mamy aparaty elektromedyczne, diagnostyczne, lecznicze i profilaktyczne.

PROF. DR INŻ. L. SZKLARSKI

Obliczanie strat asynchronicznego silnika wyciągowego^{*)}

Treść. Na podstawie wzorów na straty silników asynchronicznych autor wyprowadza uproszczone wzory do wyznaczania strat, występujących w asynchronicznych silnikach wyciągowych z powiększoną szczeliną dla danego tachogramu oraz wykresu sił pociągowych. Podana jest w skrócie teoria pracy silnika z opornikiem w obwodzie wirnika przy rozruchu i hamowaniu przeciwnym. Moc silnika jest wyznaczana za pomocą wzoru na moc zastępczą oraz sprawdzona według metody średnich strat. Przytoczony jest przykład liczbowy ilustrujący rozważania teoretyczne.

Определение потерь асинхронного подъемного двигателя. На основании известных формул для потерь асинхронного двигателя вообще автор выводит упрощенные формулы для подсчета потерь в асинхронных подъемных двигателях (имеющих увеличенное междужелезное пространство) при заданном режиме работы (нагрузке и скорости). Дается краткая теория работы двигателя, имеющего сопротивление в цепи ротора, при пуске в ход и при торможении противотоком. Номинальная мощность двигателя определяется при помощи данной формулы и проверяется по методу средних потерь. Теоретические рассуждения иллюстрируются численным примером.

Determination of losses in an induction type hoisting motor. On the basis of the usual formulae for losses in induction motors, the author arrives at certain simplified formulae for losses in induction type hoisting motors, according to a given duty cycle and speed diagrams of the hoist. The author deals with the elementary principles which govern the performance of induction motors operating with resistances in the rotor circuit during starting and braking by means of counter-current. The rating of the hoisting motor is determined and checked according to the average losses of the motor. A numerical example is given to illustrate the theoretical considerations in the article.

1. Podstawy ogólne.

Za podstawę rozważań przyjmijmy wykresy prędkości, sił pociągowych, oraz mocy na bębnie (rys. 1). Dla uproszczenia rozpatrzmy wypadek urządzenia wydobywczego z liną wyrównawczą.

Przy zachowaniu stałych wartości sił pociągowych w okresie rozruchu i hamowania uzyskamy stałe przyspieszenie oraz zwolnienie, co jest równoznaczne z zachowaniem stałych wielkości natężeń prądu w oznaczonych okresach sterowania.

W okresie zwolnienia przewidziane jest w omawianym wypadku hamowanie prądem zwrotnym. Wypadek ten przyjęto jako trudniejszy w rozwiązaniu.

Przyjmijmy następujące oznaczenia:

- P_I — moc doprowadzona (kW),
- P — moc oddawana (kW),
- P_n — znamionowa moc oddawana (kW),
- ΔP — straty ogólne silnika (kW),
- ΔP_m — straty mechaniczne (kW),
- ΔP_{Cu1} — straty w miedzi stojana (kW),
- ΔP_{Cu2} — straty w miedzi wirnika (kW),
- ΔP_{Cu} — straty sumaryczne w miedzi (kW),
- ΔP_{Fe1} — straty w żelazie stojana (kW),
- ΔP_{Fe2} — straty w żelazie wirnika (kW),
- ΔP_{Fe} — sumaryczne straty w żelazie (kW),
- P'_x — moc na bębnie dla danego punktu pracy X (kW),

$c = \frac{P}{P_n}$ — współczynnik względnego obciążenia silnika,

- I_1 — natężenie prądu w stojanie (A),
- I_2 — natężenie prądu w obwodzie wirnika zredukowane na obwód stojana (A),
- r_1 — opór czynny fazy uzwojenia stojana (Ω),
- r_2 — opór czynny fazy uzwojenia wirnika zredukowany na obwód stojana (Ω),

- R_2 — opór fazy opornicy rozruchowej zredukowany na obwód stojana (Ω),
- $R = r_1 + r_2$ — sumaryczny opór fazy uzwojeń silnika zredukowany na obwód stojana (Ω),
- σ — poślizg,
- U_1 — napięcie na zaciskach stojana (V),
- v — prędkość podnoszenia (m/sek.),
- $b = \frac{v}{v_n}$ — współczynnik względnej prędkości podnoszenia.

Wskaźniki w nawiasach, np. (1), (0,25) itd. określają współczynnik względnego obciążenia silnika (c). Wskaźnik n oznacza wartości znamionowe.

Asynchroniczne silniki wyciągowe wykonywane są w budowie wzmocnionej, przy której szczelina powietrza powiększona jest o 60%. Przez powiększenie szczeliny wzrasta nieco prąd jałowy i prąd zwarcia, a równocześnie pogarsza się sprawność silnika oraz współczynnik mocy, co powoduje w rezultacie zmniejszenie mocy znamionowej silnika.

Do obliczenia podziału strat w silniku wyciągowym, jeżeli brak jest dokładnych danych firmowych, posłużymy się można następującą metodą przybliżoną.

Znając wartości η i $\cos \varphi$ dla silnika danej mocy ze szczeliną normalną, możemy przeliczyć te wartości dla silnika budowy wzmocnionej z powiększoną szczeliną.

Firmy elektrotechniczne podają zwykle w swych katalogach tabele, zawierające dane silników w wykonaniu normalnym. Przeliczenie sprawności można dokonać wg poniższego wzoru podanego w katalogu firmy Siemens (Preisliste M36, Nov. 1938):

$$(1) \quad \eta_w \cong \eta - 0,7(100 - \eta)(\cos \varphi - \cos \varphi_w),$$

gdzie: η_w — sprawność silnika z powiększoną szczeliną,

η — sprawność silnika z normalną szczeliną,

$\cos \varphi_w$ — współczynnik mocy przy powiększonej szczelinie,

$\cos \varphi$ — współczynnik mocy przy normalnej szczelinie,

^{*)} Artykuł niniejszy stanowi rozwinięcie metody wyznaczania strat maszyn elektrycznych, opisanej w poprzedniej publikacji autora pt. „Wyznaczenie strat układu Leonarda” (Przeł. Elektrotechn., 1950, z. 4/5/6, str. 176), w zastosowaniu do asynchronicznych silników wyciągowych.

lub też z obliczonej za pomocą tego wzoru tabl. I, która zawiera również wartości współczynnika $\cos \varphi_w$.

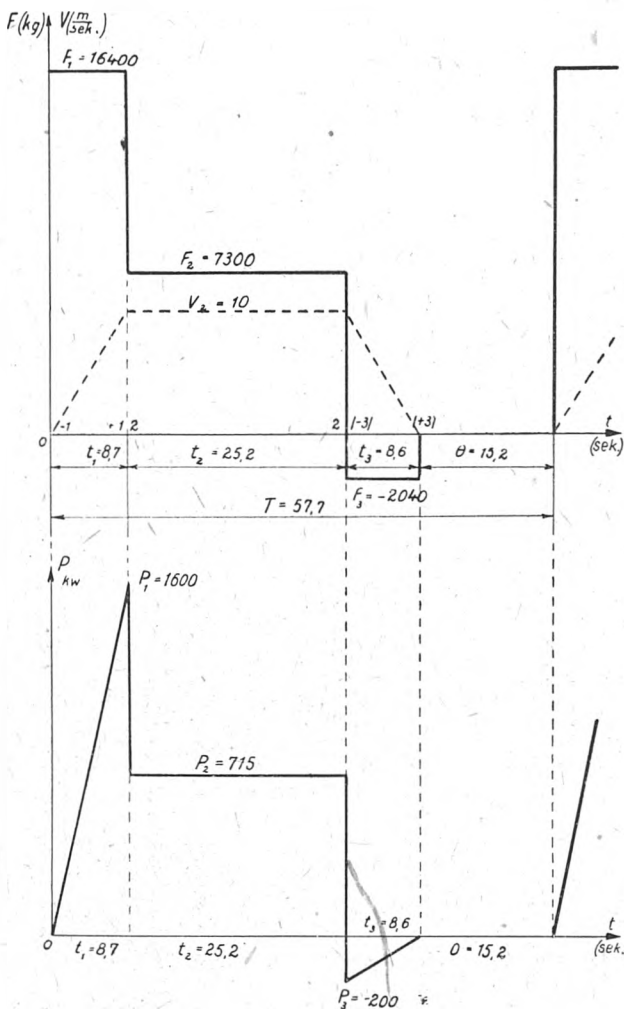
Zakres η_w oraz $\cos \varphi_w$ ujęty w tablicy jest niewystarczający do wyznaczenia strat silnika przy różnych obciążeniach, wobec tego korzystać można z wykresu kołowego

Tablica I

$\cos \varphi$	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80	0,78	0,76
$\cos \varphi_w$	0,89	0,86	0,84	0,82	0,79	0,77	0,74	0,71	0,67
η_w (w %)	98	97	97	97	97	96	96	95	94

(rys. 2). Znając podstawowe wielkości wykresu kołowego silnika w wykonaniu normalnym, można w przybliżeniu otrzymać niezbędne dane wykresu kołowego silnika tego samego typu w wykonaniu wzmocnionym (z powiększoną szczeliną).

W rozważaniach naszych zajmiemy się jedynie silnikami większej mocy (rzędu 500—2000 kW), o prędkości około 300—750 obr./min. i napięciu stojana 3—6 kV. Dla przyjętego zakresu mocy podstawowe względne wartości charakterystyczne tych silników różnią się bardzo mało.



Rys. 1. Prędkość podnoszenia, siły pociągowe i moc na obwodzie bębna

Współczynnik mocy biegu jałowego przy normalnej szczelinie możemy przyjąć w granicach:

$$\cos \varphi_0 \cong 0,10 - 0,12.$$

Przyjmujemy dalej, że przy powiększeniu szczeliny współczynnik mocy $\cos \varphi_0$ zmienia się znikomo. Współczynnik mocy zwarcia przy normalnej szczelinie:

$$\cos \varphi_k \cong 0,25,$$

a przy powiększeniu szczeliny prawie nie zmienia swojej wartości.

Prąd zwarcia przy powiększonej szczelinie I_{kw} wzrasta nieco na skutek zmniejszenia się indukcyjności rozproszenia obwodów stojana i wirnika o około 4—7%. Przeciwnie możemy przyjąć*):

$$I_{kw} \cong \frac{1}{0,95} I_k,$$

gdzie I_k — prąd zwarcia przy normalnej szczelinie, który można przyjąć:

$$I_k \cong 6 I_n.$$

Analogicznie wielkość prądu biegu jałowego I_{ow} przy powiększonej szczelinie możemy przyjąć o ~ 50% większą niż dla silników z normalną szczeliną.

Ze względu na brak danych wielkości prądu jałowego dla omawianego typu silników przyjmujemy przy wykonaniu wykresu kołowego, że przy budowie wzmocnionej

$$I_{ow} \cong (0,45 \div 0,55) I_n.$$

Przyjmując powyższe założenia, możemy wykonać wykres kołowy (rys. 2, koło B) silnika z powiększoną szczeliną. Koło A odpowiada silnikowi z normalną szczeliną. Środki kół oznaczono literami O_A i O_B .

Prąd biegu jałowego przy szczelinie normalnej przyjęto $I_0 = 0,3 I_n$; dla szczeliny powiększonej $I_{ow} = 1,5 I_0 = 0,45 I_n$.

Wykres kołowy (rys 2) został wykonany dla silnika wyciągowego, przyjętego w przykładzie liczbowym podanym w dalszym tekście. Z wykresu kołowego możemy otrzymać następujące dane: przyjmując $\cos \varphi_n$ dla szczeliny normalnej ok. 0,88—0,89, otrzymamy współczynnik mocy znamionowej przy powiększonej szczelinie $\cos \varphi_{nw} = 0,84$. Sprawność znamionowa przy powiększonej szczelinie będzie $\eta_{nw} = 0,91$, jeśli dla szczeliny normalnej przyjmujemy $\eta_n = 0,93$ —0,94. Sprawność znajdujemy jako iloraz $\frac{I_{nw} b}{I_{nw}}$

(por. rys. 2).

Dla uproszczenia pominięto przy dalszych oznaczeniach wskaźnik w , ponieważ będziemy rozpatrywali wyłącznie silniki budowy wzmocnionej. Na rys. 3 przedstawione są wielkości η oraz $\cos \varphi$, otrzymane z wykresu kołowego, w zależności od obciążenia. Na rysunku tym δ oznacza straty jednostkowe:

$$\delta = \left(\frac{1}{\eta} - 1 \right) \frac{P}{P_n} = \frac{\Delta P}{P_n}.$$

Straty względne obliczymy ze wzoru:

$$\Delta P \% = \left(\frac{1}{\eta} - 1 \right) 100 = \frac{\Delta P}{P} 100 \%.$$

Współczynnik mocy silników budowy wzmocnionej osiąga maksimum przy pewnym przeciążeniu ($c \geq 1,25$), co jest cechą charakterystyczną tego typu silników.

2. Podział strat w silniku.

Znając całkowite straty znamionowe w silniku, możemy obliczyć w przybliżeniu podział strat.

Straty całkowite znajdziemy z wzoru:

$$(2) \quad \Delta P = \left(\frac{1}{\eta} - 1 \right) P.$$

Przy większych obciążeniach ($c \geq 0,6$) możemy w pierwszym przybliżeniu pominąć prąd magnesujący:

$$I_0 \ll I_1, \quad I_1 \cong I_2.$$

Wtedy straty w miedzi silnika przy danym obciążeniu P , któremu odpowiada względne obciążenie c wyniosą:

$$\Delta P_{Cu} \cong k \left(\frac{P}{\cos \varphi} \right)^2 \cong k \left(\frac{c P_n}{\cos \varphi} \right)^2,$$

gdzie k — stała.

Dla obciążenia $c = 0,6$:

$$\Delta P_{Cu(0,6)} \cong k \left(\frac{0,6 P_n}{\cos \varphi_{(0,6)}} \right)^2,$$

* K. Szenfer. Asynchronnyje maszyny, Moskwa, 1938.

przy czym $\Delta P_{Fe(f_1)a}$ — straty w rdzeniu wirnika,
 $\Delta P_{Fe(f_1)z}$ — straty w zębach wirnika;

dla $2f_1$:

$$(11b) \quad \Delta P_{Fe(2f_1)} = \Delta P_{Fe(2f_1)a} + \Delta P_{Fe(2f_1)z} = \\ = \left[\varepsilon_h \frac{2f_1}{100} + \varepsilon_w \left(\frac{2f_1}{100} \right)^2 \right] \cdot \left[\left(\frac{B_a}{10000} \right)^2 G_a + \left(\frac{B_z}{10000} \right)^2 G_z \right],$$

przy czym $\Delta P_{Fe(2f_1)a}$ oraz $\Delta P_{Fe(2f_1)z}$ oznaczają straty jak wyżej, lecz dla podwójnej częstotliwości.

Dzieląc stronami wyrażenie (11b) przez (11a) otrzymamy:

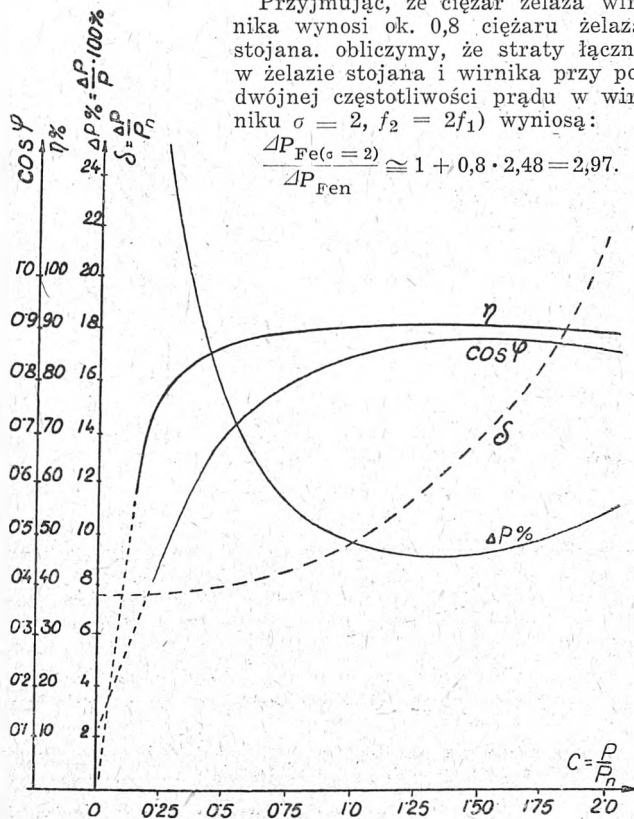
$$(12) \quad \frac{\Delta P_{Fe(2f_1)}}{\Delta P_{Fe(f_1)}} = \frac{\varepsilon_h \cdot \frac{2f_1}{100} + \varepsilon_w \left(\frac{2f_1}{100} \right)^2}{\varepsilon_h \cdot \frac{f_1}{100} + \varepsilon_w \left(\frac{f_1}{100} \right)^2}.$$

Przyjmując dla blachy twornikowej $\varepsilon_w = 1,4$, $\varepsilon_h = 2,2$ otrzymamy:

$$\Delta P_{Fe(2f_1)} = 2,48 \Delta P_{Fe(f_1)}$$

Przyjmując, że ciężar żelaza wirnika wynosi ok. 0,8 ciężaru żelaza stojana. obliczymy, że straty łączne w żelazie stojana i wirnika przy podwójnej częstotliwości prądu w wirniku $\sigma = 2$, $f_2 = 2f_1$ wyniosą:

$$\frac{\Delta P_{Fe(\sigma=2)}}{\Delta P_{Fen}} \cong 1 + 0,8 \cdot 2,48 = 2,97.$$



Rys. 3. Wykresy sprawności, współczynnika mocy i strat silnika w funkcji obciążenia

Dla prędkości znamionowej ($\sigma \cong 0$) straty w żelazie wirnika możemy pominąć i wtedy:

$$\frac{\Delta P_{Fe(\sigma=0)}}{\Delta P_{Fen}} \cong 1.$$

Dla postoju silnika ($\sigma = 1$, $f_2 = f_1$):

$$\frac{\Delta P_{Fe(\sigma=1)}}{\Delta P_{Fen}} \cong 1 + 0,8 = 1,8.$$

Z obliczeń powyższych otrzymamy wykres przedstawiony na rys. 4.

Moment strat mechanicznych przyjmujemy za stały, czyli straty mechaniczne będą wprost proporcjonalne do prędkości podnoszenia.

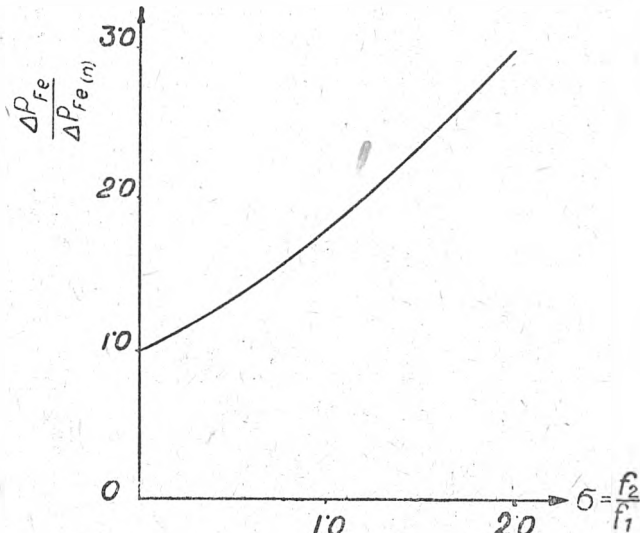
3. Straty przy rozruchu i hamowaniu.

Przy rozważaniu strat rozruchu i hamowania prądem zwrotnym można posługiwać się wykresem wektorowym

silnika lub też wykresem kołowym. Szczegółowy wykres kołowy silnika przedstawia rys. 5. Rys. 5 a jest rysunkiem pomocniczym.

Dla zwartego wirnika strefą pracy silnikowej jest łuk koła $FK_1K_2K_1$ (OF — wektor prądu jałowego).

Poślizg wyznacza się odcinkiem prostej NL_1 pomiędzy punktem N ($\sigma = 0$) a punktem Q przecięcia się z kierunkiem wektora prądu wirnika (FA_1).



Rys. 4. Wykres całkowitych strat w żelazie wirnika

Moment rozruchowy charakteryzuje odcinek K_1D_1 . Przy włączeniu oporu rozruchowego posuwa się w lewo punkt K_1 ($\sigma = 1$), co oznacza, że moment rozruchowy wzrasta.

Przy włączeniu oporu rozruchowego R_2 posuwa się ku górze linia poślizgu N_1L_2 (rys. 5 *) lub linie dla różnych $\sigma_2 = \frac{r_2 + R_2}{r_2}$ (rys. 5 a).

Położenie linii momentu FK_∞ nie zależy od oporu obwodu wirnika.

Przy zwartym wirniku, w czasie przesuwania się punktu pracy od K_1 ku punktowi K_∞ , silnik przechodzi do hamowania prądem zwrotnym, a moment hamowania M_b jest wtedy mały przy równoczesnym wielkim natężeniu prądu.

Moment hamujący wyznacza odcinek pionu pomiędzy punktem pracy (np. A_3) a linią momentu FK_∞ .

Moc oddawaną P wyznacza odcinek przedłużenia tegoż pionu pomiędzy punktem pracy, a przedłużeniem linii mocy FK_1 . Jak widzimy, moc oddawana przy przejściu do hamowania zmienia znak.

Moc doprowadzoną wyznacza odcinek A_1a , czyli rzut wektora prądu stojana na oś napięcia U_1 .

Przy włączonym oporze R_2 (dla punktu pracy A_x) moc doprowadzona wyznacza się odcinkiem A_xB_x .

Przebieg charakterystyk silnika przy pracy silnikowej oraz dla hamowania prądem zwrotnym podaje również rys. 6.

Przy włączeniu oporu R_2 w obwód wirnika, strefa hamowania poszerza się, gdyż punkt zwarcia ($\sigma = 1$) przesuwają się w lewo. Dla danego oporu R_2 (rys. 5) punkt zwarcia oznaczono K'_1 . Jeżeli w chwili przełączenia do hamowania silnik posiadał obroty znamionowe, wówczas hamowanie rozpocznie się z poślizgiem $\sigma = 2$.

Przy stopniowym wyłączaniu oporu R_2 poślizg będzie malał i w chwili zatrzymania się silnika $\sigma = 1$. Dla danego wypadku strefa hamowania objęta jest łukiem $K'_1A_xK_2$. Przy włączeniu oporu R_2 do obwodu wirnika moment hamujący M_b wzrasta. Moc oddawaną dla danego wypadku wyznacza odcinek C_xA_x .

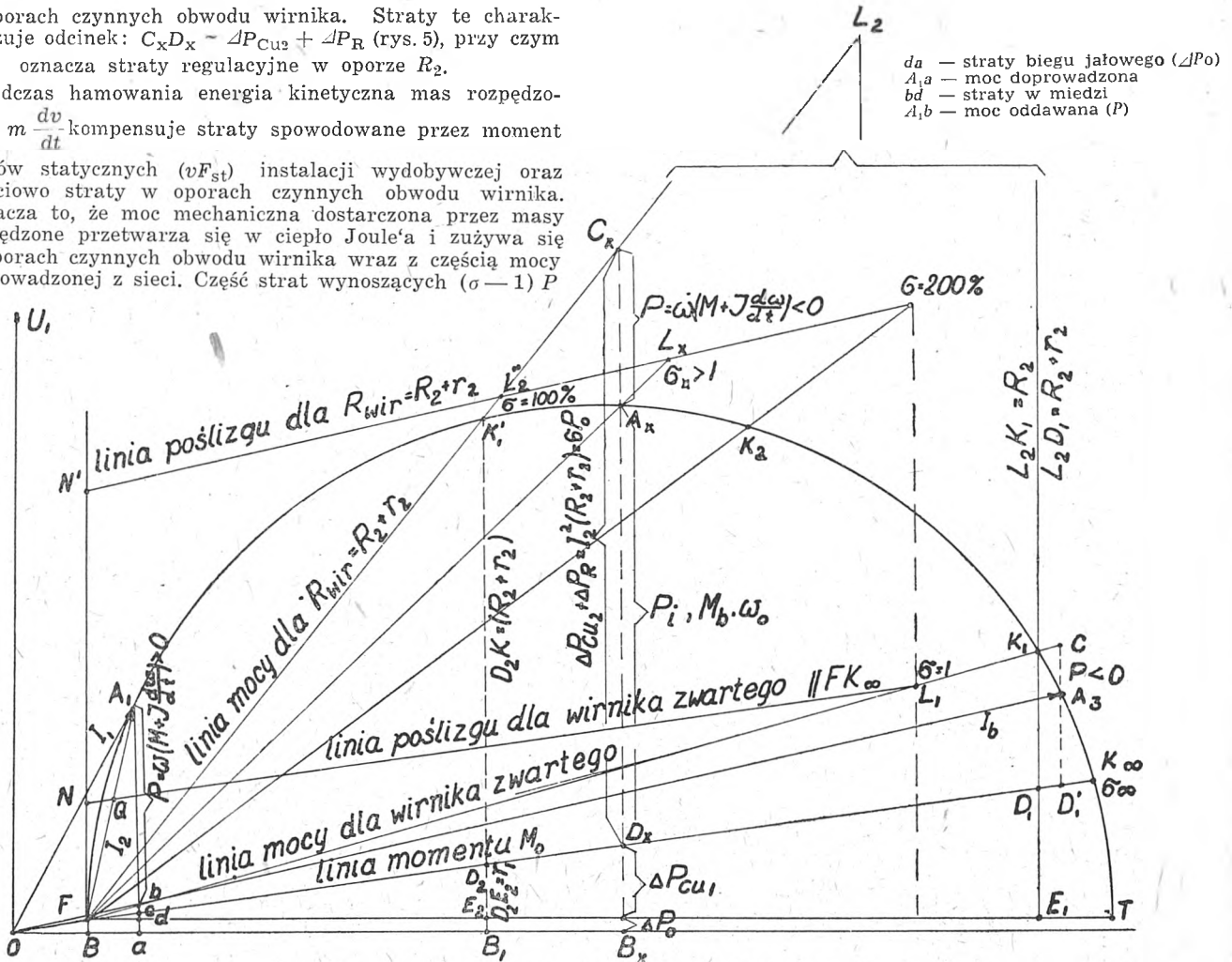
Przy włączeniu odpowiedniego oporu R_2 rozruch oraz hamowanie odbywa się na części statecznej charakterystyk. Włączenie oporu R_2 powoduje znaczny wzrost strat

*) Na rys. 5 podziałka poślizgu dla oporu wirnika $R_2 + r_2$ jest pomniejszona dwukrotnie w porównaniu z podziałką dla wirnika zwartego.

w oporach czynnych obwodu wirnika. Straty te charakteryzuje odcinek: $C_x D_x = \Delta P_{Cu2} + \Delta P_R$ (rys. 5), przy czym ΔP_R oznacza straty regulacyjne w oporze R_2 .

Podczas hamowania energia kinetyczna mas rozprędzonych $m \frac{dv}{dt}$ kompensuje straty spowodowane przez moment

oporów statycznych ($v F_{st}$) instalacji wydobywczej oraz częściowo straty w oporach czynnych obwodu wirnika. Oznacza to, że moc mechaniczna dostarczona przez masy rozprędzone przetwarza się w ciepło Joule'a i zużywa się w oporach czynnych obwodu wirnika wraz z częścią mocy doprowadzonej z sieci. Część strat wynoszących $(\sigma - 1) P$



Rys. 5. Szczegółowy wykres kołowy silnika *)

(przy czym P_i — moc przenoszona pola wirującego) kompensują rozprędzone masy, resztę zaś (P_i) dostarcza sieć (rys. 7).

to wyraźnie na rys. 5 oraz 5a. Dla danego punktu pracy A, któremu odpowiada wielkość wektora prądu w stojanie OA oraz kąt φ i moment obrotowy $M = Ac$, odpowiedni poślizg wyznacza punkt a na osi σ dla $R_2 = 0$ przy zwartym wirniku ($\sigma_2 = 1$).

Przy powiększeniu oporu obwodu wirnika σ_2 (dla $M = \text{const.}$) rośnie poślizg. Wielkości poślizgu wyznaczają przy tym kolejno punkty: β, γ, δ .

Zatrzymanie się silnika ($\sigma = 1$) następuje przy oporze $\sigma_2 \approx 10$ (dla przykładu przedstawionego na rys. 5 a).

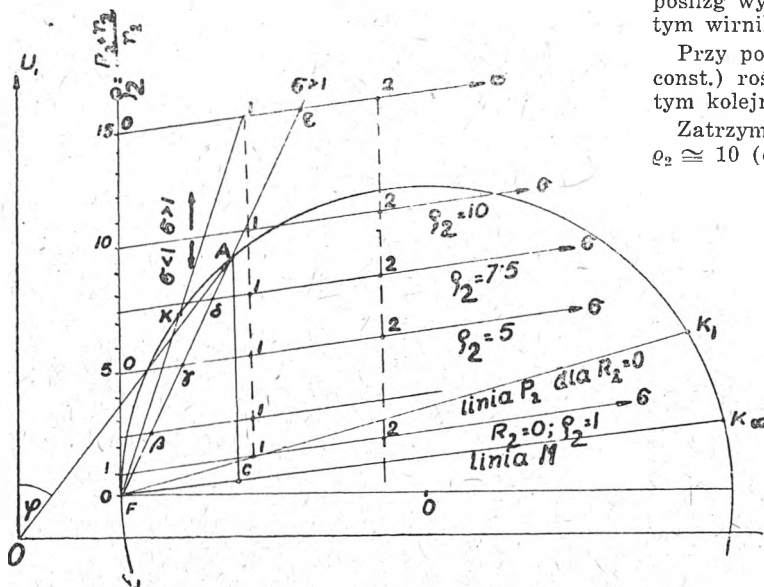
W miarę zwiększania oporu σ_2 następuje hamowanie prądem zwrotnym, charakteryzujące się wzrostem poślizgu powyżej wartości równej 1 (punkt ϵ), przy czym kąt φ pozostaje stały. Znając więc wielkość $\cos \varphi$ przy danym momencie ($M = \text{const.}$) dla zwartego wirnika, uzyskamy łatwo wielkość $\cos \varphi$ dla całego zakresu regulacji.

Przy zwartym wirniku prędkość osiąga wielkość znamionową i wtedy obciążenie względne c może być wyrażone jako iloraz

$$c = \frac{M}{M_n} = \frac{F}{F_n} \text{ przy } \omega = \omega_r \text{ lub } v = v_n$$

Podczas regulacji przy stałym momencie tak dla rozruchu, jak i dla hamowania straty w miedzi silnika pozostają stałe przez cały okres pracy.

Twierdzenie powyższe ilustruje wykreslinie rys. 7, wykonany na podstawie przyjętych wykresów sił i prędkości (rys. 1).

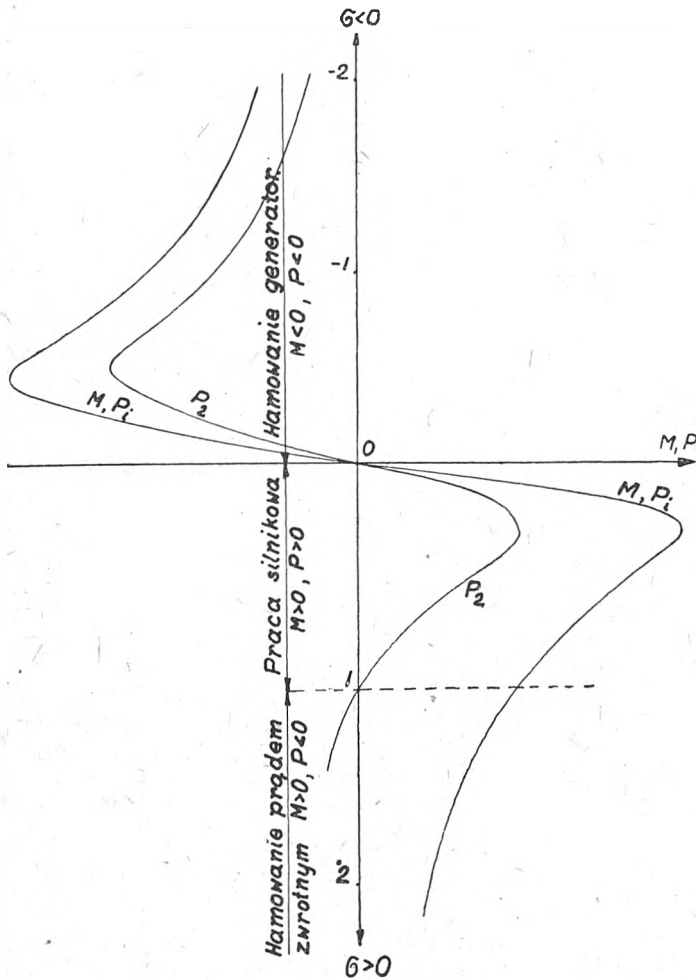


Rys. 5 a. Rysunek pomocniczy do rys. 5

W silniku asynchronicznym współczynnik mocy przy danym momencie $M = \text{const.}$ niezależnie od włączonego oporu R_2 oraz poślizgu σ jest stały ($\cos \varphi = \text{const.}$). Widać

*) Linia momentu M_0 jest jednocześnie linią P_0 .

W czasie rozruchu straty regulacyjne wynoszą
 (13) $\Delta P_R = \sigma P_i - \Delta P_{Cu2}$.
 W początku okresu rozruchu ($\sigma = 1$) straty te wyrażają się wzorem:
 (14) $\Delta P_{R(\sigma=1)} = P_i - \Delta P_{Cu2} = P'_1 = P_1 + \Delta P_{zmax}$.
 ΔP_{zmax} oznacza tu straty w przekładni zębatej w końcu okresu rozruchu (przy $v = v_n$). Przy $M = const.$ również $P = const.$



Rys. 6. Charakterystyki silnika asynchronicznego

Straty regulacyjne przy rozruchu maleją liniowo od wartości $\Delta P_R = P_i - \Delta P_{Cu2}$ (przy $\sigma = 1$) do $\Delta P_R = 0$ (przy $\sigma = \sigma_n \cong 0$).
 Przy hamowaniu prądem zwrotnym straty regulacyjne wyrażają się również wzorem (13).

Z rys. 7 otrzymamy:
 $\sigma P_i + \Delta P_z = P_i + P_x$;

stąd
 (15) $P_i = \frac{P_x - \Delta P_z}{\sigma - 1}$ (gdy $\sigma \neq 1$).

Wstawiając wyrażenie na P_i do wzoru (13), możemy napisać:

(16) $\Delta P_R = \frac{\sigma}{\sigma - 1} (P_x - \Delta P_z) - \Delta P_{Cu2}$.

Ściśle rzecz biorąc wzory (15) oraz (16) przy $\sigma \rightarrow 1$ przybierają postać nieoznaczoną $\frac{0}{0}$, ponieważ P_x oraz ΔP_z są wprost proporcjonalne do prędkości, czyli do $(1 - \sigma)$. Po zastosowaniu reguły de l'Hospitala otrzymamy $P_i = const.$ przy przyjętej metodzie sterowania, gdy $\frac{dv}{dt} = const.$

Na początku okresu hamowania ($\sigma = 2$) otrzymamy

(17) $\Delta P_{R(\sigma=2)} = 2(P_{z1} - \Delta P_{z(\sigma=2)}) - \Delta P_{Cu2}$.

oraz

(18) $P_i = P_x - \Delta P_{z(\sigma=2)} = const.$

Straty regulacyjne na końcu okresu hamowania ($\sigma = 1$) wynoszą na podstawie wzoru (13):

(19) $\Delta P_{R(\sigma=1)} = P_i - \Delta P_{Cu2}$ ($\Delta P_z = 0$).

Z porównania wzorów (18) i (19) otrzymamy:

(20) $\Delta P_{R(\sigma=1)} = P_x - \Delta P_{z(\sigma=2)} - \Delta P_{Cu2}$.

Moc doprowadzona przy rozruchu (rys. 5 i 7) wynosi:

(21) $P_I = P_x + \Delta P_z + \Delta P_R + \Delta P_{Cu} + \Delta P_{Fe} + \Delta P_m$.

W początku rozruchu ($\sigma \cong 1$):

(22) $P_I = P_i + \Delta P_{zmax} + \Delta P_{Cu} + P_{Fe(\sigma=1)}$;

w końcu okresu rozruchu ($\sigma \cong \sigma_n \cong 0$):

(23) $P_I = P_i + \Delta P_{zmax} + \Delta P_{Cu} + \Delta P_{Fe(\sigma=0)} + \Delta P_{mn}$.

Moc doprowadzona z sieci przy hamowaniu prądem zwrotnym:

(24) $P_I = P_i + \Delta P_{Cu1} + \Delta P_{Fe} + \Delta P_m$

Dla końca okresu hamowania ($\sigma = 1$) wzór (24) przybiera postać:

(25) $P_I = P_i + P_{Cu1} + \Delta P_{Fe(\sigma=1)}$,

gdyż

$\Delta P_m = 0$.

Straty w miedzi dla większych momentów (gdy $c > 0,6$) możemy znaleźć z następującego wzoru przybliżonego:

(26) $\Delta P_{Cu} \cong \Delta P_{Cun} \left(\frac{M}{M_n} \cdot \frac{\cos \varphi_n}{\cos \varphi} \right)^2$.

Wzór ten można wyprowadzić z wykresu kołowego kładąc $r_1 \cong 0$ oraz $\Delta P_0 = 0$.

Ponieważ wielkość $\cos \varphi$ w tabelach i na wykresach podawane są w zależności od obciążenia $c = \frac{P_x}{P_n}$, więc wzór (26) należy przekształcić:

(26a) $\Delta P_{Cu} = \Delta P_{Cun} \left(\frac{c}{b} \right)^2 \cdot \left(\frac{\cos \varphi_n}{\cos \varphi} \right)^2$.

Należy zaznaczyć, że wszystkie powyższe wzory dają wyniki przybliżone.

Dla mniejszych obciążeń ($c \leq 0,6$) należy uwzględnić wpływ prądu magnesującego i wtedy do wyznaczenia strat w miedzi należy użyć innych wzorów.

W przybliżeniu już przy obciążeniu znamionowym oraz mniejszym łuk koła AFB (rys. 5) możemy zastąpić prostą. Otrzymamy przy tym pewien zastępczy charakterystyczny trójkąt prądów (rys. 8).

Stąd dla silnika trójfazowego:

(27) $\Delta P_{Cu} = \Delta P_{Cu1} + \Delta P_{Cu2} = 3(I_1^2 r_1 + I_2^2 r_2) = 3(I_1^2 r_1 + I_1^2 \cos^2 \varphi r_2)$

oraz dla warunków znamionowych:

(28) $\Delta P_{Cun} = 3(I_{1n}^2 r_1 + I_{2n}^2 r_2) = 3(I_{1n}^2 r_1 + I_{1n}^2 \cos^2 \varphi_n r_2)$.

Zakładając $r_1 \cong r_2$ oraz dzieląc stronami zależności (27) i (28), otrzymamy:

(29) $\Delta P_{Cu} = \Delta P_{Cun} \left(\frac{I_1}{I_{1n}} \right)^2 \frac{1 + \cos^2 \varphi}{1 + \cos^2 \varphi_n}$

lub wyrażając przez prąd biegu jałowego:

(29a) $\Delta P_{Cu} = \Delta P_{Cun} \frac{2 I_1^2 - I_0^2}{2 I_{1n}^2 - I_0^2}$.

Ponieważ $I_1 = \frac{I_0}{\sin \varphi}$, możemy napisać:

(30) $\Delta P_{Cu} = \Delta P_{Cun} \left(\frac{I_0}{I_{1n}} \right)^2 \frac{1 + \cos^2 \varphi}{(1 - \cos^2 \varphi)(1 + \cos^2 \varphi_n)}$.

Z równania (27) wyodrębnić można straty w miedzi wirnika:

(31) $\Delta P_{Cu2} = \Delta P_{Cu} \frac{\cos^2 \varphi}{1 + \cos^2 \varphi}$.

4. Straty biegu ustalonego.

Do wyznaczenia strat biegu ustalonego przy pracy silnikowej służą wzory wyprowadzone poprzednio, przy czym

Gdybyśmy uwzględnili wartość ΔP_0 , otrzymalibyśmy $|\cos \varphi_g|$ nieco mniejszy niż $\cos \varphi_m$, skutkiem czego straty w miedzi przy pracy generatorowej byłyby nieznacznie większe niż dla pracy silnikowej. Straty wypadkowe przy pracy generatorowej są więc w przybliżeniu równe stratom przy pracy silnikowej, co oznacza, że znając sprawność oraz prąd dla danego obciążenia przy pracy silnikowej, możemy wyznaczyć sprawność oraz prąd dla pracy generatorowej.

6. Wyznaczenie mocy silnika.

Istnieje kilka sposobów wyznaczenia mocy silnika przy pracy generatorowej, której klasycznym przykładem jest praca maszyny wydobywczej.

Najprostszy sposób polega na tym, że wyznaczamy moc zastępczą silnika z wykresu momentów lub mocy, następnie wybrany silnik sprawdzamy według metody średnich strat.

Ponieważ nagrzanie się silnika uwarunkowane jest wielkością prądu pozornego, więc zasadniczo należało by obliczyć zastępczy prąd pozorny przy stałym napięciu sieci zasilania lub zastępczą moc pozorną. W praktyce wyznacza się najczęściej zastępczą moc rzeczywistą, przy założeniu, że współczynnik mocy przez cały okres pracy silnika pozostaje stały. Wzór na moc zastępczą silnika asynchronicznego przy rozruchu oporowym przybiera wtedy postać (dla silników z własnym przewietrzaniem*):

$$(32) \quad P_z = \frac{P_1'^2 \cdot \frac{1}{\eta_z^2} t_1 + \frac{1}{3} (P_2'^2 + P_2''^2 + P_2'^I \cdot P_2''^I) \frac{1}{\eta_z^2} t_2 + P_3'^2 \eta_z^2 t_3}{0,75 t_1 + t_2 + 0,75 t_3 + 0,5 \Theta}$$

gdzie $P_2'^I$ oraz $P_2''^I$ — moce na bębnie na początku i końcu okresu biegu ustalonego,

η_z — sprawność przekładni zębatej.

Przy instalacji z linią wyrównawczą $P_2'^I = P_2''^I = P_2'^I$ i wzór (32) uprości się:

$$(33) \quad P_z = \frac{P_1'^2 \frac{1}{\eta_z^2} t_1 + P_2'^2 \frac{1}{\eta_z^2} t_2 + P_3'^2 \eta_z^2 t_3}{0,75 t_1 + t_2 + 0,75 t_3 + 0,5 \Theta}$$

przy czym sprawność η_z w wykresach odnoszących się do pracy silnikowej znajduje się w mianowniku, przy pracy zaś hamowania — w liczniku, gdyż moc z wykresu (na bębnie) należy przeliczyć na wał silnika.

Powyższe wzory dają wyniki przybliżone, dlatego też po wyznaczeniu mocy P_z należy wybrany silnik sprawdzić na średnie straty. Ostatni wyraz licznika wzorów (32) i (33), przy stosowaniu hamowania prądem zwrotnym, należało by poprawić, ponieważ przy małych momentach występujących przy hamowaniu wartości współczynnika mocy silnika są znacznie niższe niż w pierwszych dwu okresach, czyli że proporcjonalność pomiędzy mocą czynną (z wykresu mocy na bębnie) a mocą pozorną staje się bardzo problematyczna. Na ogół wpływ okresu hamowania na wynik ogólny jest nieznaczny, dlatego właściwie można nie wchodzić w dalsze szczegóły korzystać z przytoczonych wzorów. Chcąc natomiast nieco poprawić wynik, można pomnożyć wyraz mocy przy hamowaniu prądem zwrotnym przez iloraz $\frac{\cos \varphi_n}{\cos \varphi_b}$, gdzie $\cos \varphi_b$ — współczynnik mocy

przy obciążeniu silnika odpowiadającym momentowi hamującemu. Wzór (17) przybiera wtedy postać:

$$(33a) \quad P_z = \frac{P_1'^2 \frac{1}{\eta_z^2} t_1 + P_2'^2 \frac{1}{\eta_z^2} t_2 + P_3'^2 \left(\frac{\cos \varphi_n}{\cos \varphi_b} \right)^2 \eta_z^2 t_3}{0,75 t_1 + t_2 + 0,75 t_3 + 0,5 \Theta}$$

Po wyznaczeniu mocy zastępczej P_z i wyborze mocy z katalogu, względnie przyjęciu mocy znamionowej równej P_z , należy sprawdzić przeciążenie silnika przy rozruchu.

Jak wiadomo, przeciążenie silnika asynchronicznego nie powinno przekraczać wartości 1,8:

$$c_{\max} = \frac{P_1}{P_z} \leq 1,8^{**}$$

*) Bardziej szczegółowe obliczenia ob. L. Szklarski. Zasady napędu elektrycznego, t. I, wyd. PZWS, Kraków, 1951.

Przeciążenia mogą wystąpić również przy przestawieniu klatki, wówczas należy również obliczyć wartość c .

Mając wykres strat należy go splanimetrować, po czym możemy napisać wzór na średnie straty:

$$(34) \quad \Delta P_{sr} = \frac{\sum_o^T \Delta P_k t_k}{T_z}$$

gdzie ΔP_k — straty dla poszczególnych okresów pracy,

t_k — odnośne okresy czasu,

$T_z = 0,75 t_1 + t_2 + 0,75 t_3 + 0,5 \Theta$ — zastępczy czas cyklu pracy.

Straty średnie ΔP_{sr} winny być mniejsze lub równe stratom ΔP_n .

7. Przykład.

Obliczyć moc silnika, straty oraz sprawność instalacji wydobywczej według poniższych danych. Wykres sił pociągowych i mocy na obwodzie bębna przedstawia rys. 1.

Punkty pracy (rys. 1) oznaczono w sposób następujący:

- 1 początek okresu rozruchu,
- + 1 koniec okresu rozruchu,
- 2 — 2 okres biegu ustalonego,
- 3 początek okresu hamowania,
- + 3 koniec okresu hamowania,
- Θ postój.

Dane instalacji wydobywczej:

ciężar użyteczny $Q = 6600$ kg,
masa zrurukowana $m = 8000$ kg·m⁻¹·sek.² (wartość m podana jest łącznie z wartością GD^2 wirnika przewoźniczo obliczonego silnika wydobywczego),
współczynników oporów szybowych $k = 1,15$,
prędkość największa $v_{\max} = 10$ m·sek.⁻¹,
wysokość podnoszenia $H = 338$ m,
średnica bębna $D_b = 5$ m,
liczba obrotów bębna na minutę

$$n_b = \frac{v_s \cdot 60}{\pi D_b} = \frac{10 \cdot 60}{3,14 \cdot 5} = 38,2,$$

liczba obrotów silnika na minutę $n_o = 500$, $n_n = 490$,

przekładnia kół zębatych $i = \frac{485}{38,2} = 12,6$.

Maszyna z linią wyrównawczą.

Przyjmujemy przekładnię dwustopniową o sprawności $\eta_z = 96\%$.

Zakładając w przybliżeniu, że straty w żelazie są wprost proporcjonalne do poślizgu (rys. 4), możemy dla wypadku liniowych przyspieszeń wyznaczać wartości strat tylko dla początku i końca każdego z okresów prędkości niestabilnej; dla prędkości ustalonej straty są stałe. W wypadku instalacji bez liny wyrównawczej przyspieszenia są zmienne i wtedy należy wyznaczyć straty również dla kilku punktów dodatkowych w każdym przedziale.

Wyznaczenie mocy silnika wydobywczego

Moc zastępczą znajdziemy ze wzoru (33):

$$P_z = \sqrt{\frac{1600^2 \cdot \frac{1}{0,96^2} \cdot 8,7 + 715^2 \cdot \frac{1}{0,96^2} \cdot 25,2 + 200^2 \cdot 0,96^2 \cdot 8,6}{0,75 \cdot 8,7 + 25,2 + 0,75 \cdot 8,6 + 0,5 \cdot 15,2}} \cong 954 \text{ kW}$$

Przeciążenie silnika przy rozruchu:

$$c = \frac{1600}{954} \cong 1,7 < 1,8.$$

Zastępcza siła pociągowa tego silnika (mierzona na wale silnika):

$$F_z = \frac{954 \cdot 102}{10} = 9600 \text{ kg.}$$

Możemy przyjąć, że moc zastępcza będzie się równała mocy znamionowej, tj. $P_z = P_n$.

Dane silnika wyciągowego przyjmujemy jak następuje:

- 1) budowa wzmocniona,
- 2) moc ciąгла $P_n = 954$ kW (moc sprawdzamy później jeszcze metodą średnich strat),

**) W pewnych wypadkach katalogi firmowe podają nieco wyższą wartość C_{\max} .

- 3) synchroniczna liczba obrotów $n_0 = 500$,
- 4) znamionowa liczba obrotów $n_n = 490$,
- 5) napięcie znamionowe stojana $U_1 = 3$ kV,
- 6) prąd znamionowy stojana $I_n = 198$ A,
- 7) sprawność znamionowa $\eta_n \cong 0,91$,
- 8) znamionowy współczynnik mocy $\cos \varphi_n \cong 0,84$.

Z rys. 3 otrzymamy:

$$\eta_{(0,6)} \cong 0,88; \cos \varphi_{(0,6)} = 0,76.$$

Straty łączne przy obciążeniu $P = 0,6 \cdot 954 = 572$ kW:

$$\Delta P_{(0,6)} = \left(\frac{1}{0,88} - 1 \right) 954 \cdot 0,6 \cong 74,5 \text{ kW}.$$

Znamionowe straty w miedzi wg wzoru (8):

$$\Delta P_{Cu(1)} = \frac{95,4 - 74,5}{1 - \left(\frac{0,84 \cdot 0,6}{0,75} \right)^2} = 37 \text{ kW}.$$

Zestawienie strat dla warunków znamionowych:

$$P_{mn} \cong 0,2 \cdot \Delta P_n = 0,2 \cdot 95,5 \cong 19 \text{ kW (z tabl. II),}$$

$$P_{Cun} = 36 \text{ kW}$$

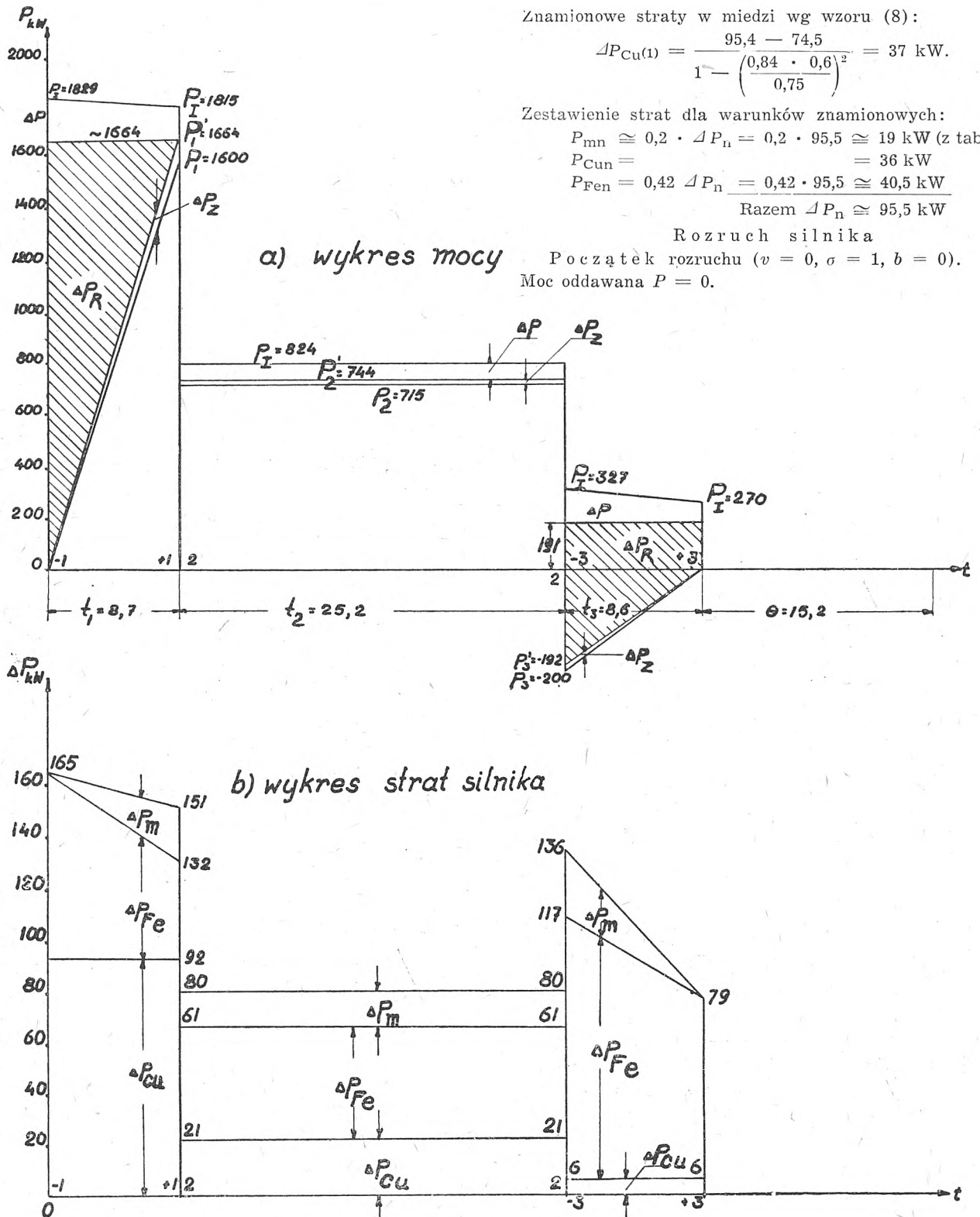
$$P_{Fen} = 0,42 \Delta P_n = 0,42 \cdot 95,5 \cong 40,5 \text{ kW}$$

$$\text{Razem } \Delta P_n \cong 95,5 \text{ kW}$$

Rozruch silnika

Początek rozruchu ($v = 0, \sigma = 1, b = 0$).

Moc oddawana $P = 0$.



Rys. 10. Wykresy mocy i strat silnika (do przykładu)

Znamionowe straty silnika
Straty łączne silnika wg wzoru (1) wynoszą:

$$\Delta P_n = \left(\frac{1}{\eta_n} - 1 \right) P_n = \left(\frac{1}{0,91} - 1 \right) 954 \cong 95,5 \text{ kW}.$$

Współczynnik mocy $\cos \varphi$ znajdziemy dla końca okresu rozruchu, gdy $v = v_n; c = 1,67$. Z rys. 3 otrzymamy $\cos \varphi = 0,88$; dla początku rozruchu również $\cos \varphi = 0,88$.

Łącznie straty w miedzi $\Delta P_{Cu} = \Delta P_{Cu1} + \Delta P_{Cu2}$ według wzoru (26a) ($b = 1$):

$$\Delta P_{Cu} = 36 \cdot \left(\frac{1,67}{1}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,84}{0,88}\right)^2 = 92 \text{ kW.}$$

Straty w żelazie dla $\sigma = 1$ z rys. 4:

$$\Delta P_{Fe} = 1,8 \cdot 40,5 = 73 \text{ kW.}$$

Straty mechaniczne $\Delta P_m = 0$.

Całkowite straty silnika $\Delta P = \Delta P_{Cu} + \Delta P_{Fe} = 92 + 73 = 165 \text{ kW.}$

Straty regulacyjne wg rys. 7 i wzoru (14):

$$\Delta P_R = 1600 + 0,04 \cdot 1600 = 1664 \text{ kW,}$$

przy czym straty w przekładni zębatej dla końca okresu rozruchu wynoszą:

$$\Delta P_z \text{ max} = \left(\frac{1}{0,96} - 1\right) P'_x = 0,04 P'_x.$$

Moc doprowadzona wg wzoru (22):

$$P_I = 1664 + 92 + 73 = 1829 \text{ kW} \quad (\Delta P_m = 0),$$

Koniec rozruchu ($v = v_n, \sigma = \sigma_n \cong 0, b = 1$); moc oddawana $P'_1 = 1664 \text{ kW}$
 $c = 1,7; \cos \varphi = 0,88.$

Straty w miedzi jak wyżej, gdyż $I = \text{const.}$: $\Delta P_{Cu} = 92 \text{ kW.}$

Straty w żelazie dla $\sigma = \sigma_n = 0$: $\Delta P_{Fe} = \Delta P_{Fen} = 40,5 \text{ kW.}$

Straty mechaniczne: $\Delta P_m = \Delta P_{mn} = 19 \text{ kW.}$

Całkowite straty silnika: $\Delta P = 92 + 40,5 + 19 \cong 151 \text{ kW.}$

Straty regulacyjne $\Delta P_R = 0$.

Moc doprowadzona (23): $P_I = 1664 + 151 = 1815 \text{ kW.}$

Bieg ustalony ($v = v_n, \sigma = \sigma_n \cong 0, b = 1$)

Moc oddawana $P'_2 = 715 + 29 = 744 \text{ kW}$, przy czym $\Delta P_z = 0,04 \cdot 715 = 29 \text{ kW}$,
 $c = 0,75; \cos \varphi = 0,82$

Straty w miedzi $\Delta P_{Cu} = 36 \left(\frac{0,75}{1}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,84}{0,82}\right)^2 = 21 \text{ kW.}$

Straty w żelazie $\Delta P_{Fe} = \Delta P_{Fen} = 40,5 \text{ kW.}$

Straty mechaniczne $\Delta P_m = \Delta P_{mn} = 19 \text{ kW.}$

Łączne straty silnika $\Delta P = 21 + 40,5 + 19 \cong 80 \text{ kW.}$

Straty regulacyjne $\Delta P_R = 0$.

Moc doprowadzona $P_I = P'_2 + \Delta P = 744 + 80 = 824 \text{ kW.}$

Hamowanie silnika

Początek hamowania ($v = v_n, \sigma \cong 2, b \cong 1$).

Moc dostarczona przez masy rozpedzone:

$$P_3 = \frac{v}{102} \left(F_2 + m \frac{dv}{dt} \right).$$

Moc oddawana: $P' = P_3 + \Delta P_z = -200 + 8 = -192 \text{ kW}$, gdzie $|\Delta P_z| = 0,04 \cdot 200 = 8 \text{ kW.}$

$$|c| = \frac{192}{954} \cong 0,2.$$

Spółczynnik mocy $\cos \varphi = 0,4$.

Ponieważ straty w miedzi pozostaną stałe przy przyjętym systemie regulacji ($F_3 = \text{const.}$), więc znajdziemy je dla końca okresu hamowania.

Całkowite straty w miedzi (30) wynoszą:

$$\Delta P_{Cu} = 36 \cdot (0,45)^2 \cdot \frac{1}{1 - 0,4^2} \cdot \frac{1 + 0,4^2}{1 + 0,84^2} \cong 6 \text{ kW.}$$

Straty w miedzi wirnika (31)

$$\Delta P_{Cu2} = 6 \cdot \frac{0,4^2}{1 + 0,4^2} = 1 \text{ kW.}$$

Straty te można praktycznie pominąć i przyjąć $\Delta P_{Cu} \cong \Delta P_{Cu1} \cong 6 \text{ kW.}$

Straty w miedzi stojana $\Delta P_{Cu1} = 6 - 1 = 5 \text{ kW.}$

Straty w żelazie (wg rys. 4) $\Delta P_{Fe} = 2,76 \cdot 40,5 \cong 111 \text{ kW.}$

Straty mechaniczne $\Delta P_m = P_{mn} = 19 \text{ kW.}$

Całkowite straty silnika $\Delta P = 6 + 111 + 19 = 136 \text{ kW.}$
 Straty regulacyjne (17): $\Delta P_R = 2(200 - 8) - 1 = 383 \text{ kW}$, gdzie $\Delta P_z = 8 \text{ kW.}$

Moc przenoszona (18): $P_1 = 200 - 8 = 192 \text{ kW}$; ($P_1 = \text{const.}$)

Tablica IV. Zestawienie strat silnika

Punkt pracy	Moc na biegunie P'_x	Straty przekł. zębatej $\Delta P_z = 0,04 P'_x$	Oddawana moc silnika $P = P'_x - \Delta P_z$	Obciążenie względne silnika $ c = \frac{P}{P_n}$	Prędkość podnoszenia v	Względna prędkość podnoszenia $b = \frac{v}{v_n}$	Spółczynnik mocy siln. $\cos \varphi$	Straty w miedzi (łącznie)	Łączne straty w żelazie ΔP_{Fe}	Straty mechan. $\Delta P_m = \Delta P_{mn}$	Całkowite straty silnika	Moc doprowadzona	Ważność liczbowa	Uwagi
	kW	kW	kW		m sek.			Wzór	Wartość liczbowa	kW	kW	kW	kW	
-1	0	0	0	0	0	0	0,88	$\Delta P_{Cu} = \Delta P_{Cun} \left(\frac{c}{b}\right)^2 \cdot \left(\frac{\cos \varphi_n}{\cos \varphi}\right)^2$	73	0	165	$P_I = P'_1 + \Delta P_{zmax} + \Delta P_{Cu} + \Delta P_{Fe}$	1829	Cos φ dla tego punktu pracy znajduje się wg punktu (+1) straty w miedzi dla p. p. (-1) znajdują się wg f.p. (+1)
+1	1600	64	1664	1,7	10	1	0,88	jak wyżej	40	19	151	$P_I = P'_1 + \Delta P_{zmax} + \Delta P_{Cu} + \Delta P_{Fen} + \Delta P_{mn}$	1815	
2	715	29	744	0,75	10	1	0,82	$\Delta P_{Cu} = \Delta P_{Cun} c^2 \cdot \left(\frac{\cos \varphi_n}{\cos \varphi}\right)^2$	40	19	80	$P_I = P'_2 + \Delta P_z + \Delta P_{Cu} + \Delta P_{Fe} + \Delta P_{mn}$	824	
-3	-200	8	-192	0,2	10	1	0,4	$\Delta P_{Cu} = \frac{I_o^2}{I_{in}^2} \cdot \frac{\Delta P_{Cu}}{(1 - \cos^2 \varphi)(1 + \cos^2 \varphi)}$	111	19	136	$P_I = P_1 + \Delta P_{Cu} + P_{Fe} + \Delta P_{mn}$	327	
+3	0	0	0	0	0	0	0,4	jak wyżej	73	0	79	$P_I = P_1 + \Delta P_{Cu} + \Delta P_{Fe} (c=1)$	270	Dla p. p. (+3) cos φ oraz ΔP_{Cu} znajdują się z punktu poprzedn.

Moc doprowadzona z sieci (24): $P_I = 192 + 5 + 111 + 19 = 327$ kW.

Koniec okresu hamowania ($v = 0, \sigma = 1, b = 0$).

Moc dostarczona przez masy rozpedzone $P = 0$.

Moc oddawana $P'_x = 0$.

$F_3 = \text{const.}; c \cong 0,2$.

Straty w miedzi: $\Delta P_{CuI} = 5$ kW, $\Delta P_{Cu2} = 1$ kW, $\Delta P_{Cu} = 6$ kW.

Straty w żelazie (wg rys. 4) $\Delta P_{Fe} = 1,8 \cdot 40,5 = 73$ kW.

Straty mechaniczne $\Delta P_m = 0$.

Łączne straty silnika $\Delta P = 6 + 73 = 79$.

Straty regulacyjne (19) $\Delta P_R = 192 - 1 = 191$ kW.

Moc doprowadzona z sieci (25) $P_I = 192 + 5 + 73 = 270$ kW.

Wykres mocy oraz wykres strat przedstawia rys. 10. Zestawienie mocy oraz strat podaje tabl. IV.

Średnie straty silnika (rys. 10b, wzór (34) tabl. IV).

$$\Delta P_{sr} = \frac{\frac{1}{2}(165 + 151) \cdot 8,7 + 80 \cdot 25,2 + \frac{1}{2}(136 + 79) \cdot 8,6}{0,75 \cdot 8,7 + 25,2 + 0,75 \cdot 8,6 + 0,5 \cdot 15,2} = 94,6 \text{ kW,}$$

czyli

$$\Delta P_{sr} \cong \Delta P_n.$$

Możemy więc pozostać przy obranej mocy silnika.

Zużycie energii

Należy tu jeszcze rozważyć zużycie energii przez sprężarkę hamulców powietrznych oraz styczniki. Zwykle łączne zużycie energii przez wymienione odbiorniki wynosi ok. 2% zużycia energii przez właściwą instalację wyciągową. Ponieważ błąd, który tolerujemy przy obliczeniach napędowych, wynosi zwykle kilka procentów, możemy przeto pominąć zużycie energii przez te odbiorniki.

Planimetrując wykres mocy doprowadzonej (rys. 10 a), otrzymamy:

$$A = \frac{1}{2}(1829 + 1815) \cdot 8,7 + 824 \cdot 25,2 + \frac{1}{2}(327 + 270) \cdot 8,6 = 39370 \text{ kWh} = 10,9 \text{ kWh.}$$

Praca użyteczna.

$$A_u = \frac{QH}{102 \cdot 3600} = \frac{6600 \cdot 338}{102 \cdot 3600} = 6,08 \text{ kWh.}$$

Sprawność instalacji:

$$\eta = \frac{A_u}{A} = \frac{6,08}{10,9} = 0,56.$$

Zużycie energii na 1 k. m. w szybie:

$$\alpha = \frac{A_{\text{kWh}}}{A_u \text{kWh} \cdot 1,36} = \frac{1}{\eta \cdot 1,36} = \frac{1}{0,56 \cdot 1,36} = 1,3 \text{ kW/k. m. szyb.}$$

PRZEGLĄD CZASOPISM

WYBÓR CZYNNIKA CIĘPŁONOŚNEGO PRZY ZAOPATRYWANIU W CIĘPŁO Z CENTRALNYCH KOTŁOWNI PRZEMYSŁOWYCH I MIEJSKICH

B. L. Szyfrinson, L. A. Mielentiew, M. L. Zaks. Wybor tieploosobitela dla tieplosnabzhenia ot centralnykh promyshlennyykh i rajonnykh kotelnnykh (Promyshlennaja Energetika, 1947, nr 2, str. 104)

W badaniach nad wyborem czynnika ciepłonośnego dla instalacji przemysłowych i miejskich przy zasilaniu ich z dużych kotłowni okręgowych lub fabrycznych założono: 1) koszty i gospodarność kotłowni są przy parze i wodzie jednakowe, 2) porównania pary i wody dokonywa się przy parametrach najkorzystniejszych dla danego czynnika.

Sieci przemysłowe

W zakładach przemysłowych głównymi odbiornikami ciepła (poza procesami technologicznymi) są grzejniki w pomieszczeniach (kaloryfery), wobec czego względy zdrowotne nie stanowią przeszkody do podwyższenia prężności pary i temperatury wody. Jednak techniczne warunki eksploatacji sieci mogą ograniczyć temperaturę wody i prężność pary przy wlocie. W rozważaniach poniższych przyjęto jako temperaturę obliczeniową wody 150°C i prężność pary w przewodzie głównym kotłowni 7 i 11,5 ata odpowiednio do znamionowych prężności kotłów 8 i 13 ata.

a) Sieć parowa. Roczne koszty eksploatacyjne sieci parowej obliczone na jednostkę mocy cieplnej (1 Gcal/h) wynoszą:

$$(1) S_{ep} = \frac{A_e}{(P_o - P_{od})^{0,19}} + \frac{C_e}{P_{od}^{0,25} - \frac{t_k}{10}} + S_s \text{ (rb./rok).}$$

Pierwszy składnik obejmuje koszty związane z przewodami parowymi, drugi — z grzejnikami, trzeci — z urządzeniami i przewodami skroplinowymi.

We wzorze (1) oznaczają:

P_o — prężność pary w przewodzie głównym kotłowni (kg/m²),

P_{od} — prężność pary u odbiorcy (kg/m²),

t_k — średnią temperaturę powietrza przy grzejniku (przyjęto 30°C),

A_e i C_e — współczynniki zależne od gospodarczych i technicznych wskaźników sieci.

Dla przeciętnych warunków

$$(2) A_e = 35,7 \frac{l}{Q^{0,62}}$$

gdzie l — długość trasy (m),

Q — obciążenie cieplne (Gcal/h).

Ponadto dla przeciętnych warunków $C_e = 6000$.

Koszty roczne przewodów, pomp i energii na pompowanie skroplin przy ekonomicznym spadku prężności w przewodach i przy cenie energii $b = 0,15$ rb./kWh wynoszą:

$$(3) S_s = 3,63 \frac{l}{Q^{0,52}} \text{ (rb./rok).}$$

Do obliczenia kosztów według wzoru (1) należy dodatkowo ustalić ekonomiczną prężność pary u odbiorcy *).

Wzór na określenie kosztów inwestycyjnych sieci parowej S_{ip} ma postać analogiczną do wzoru (1), należy jeno zamiast A_e, C_e i s wziąć:

$$(4) A_i = 223 \frac{l^{1,19}}{Q^{0,62}}$$

$$C_i = 120\,000$$

$$(5) S'_s = l \left(\frac{40}{Q^{0,62}} + 0,0453 \right) \text{ (rb.)}$$

w założeniu, że spadek ciśnienia w przewodzie skroplinowym wynosi 10 mm sł. wody na 1 m.

Koszty inwestycyjne też należy obliczać przy ekonomicznej prężności pary u odbiorcy.

b) Sieć wodna. Koszty eksploatacyjne sieci wodnej:

$$(6) S_{ew} = \frac{E_e}{(t_w - t_o)^{0,48}} + \frac{W_e \cdot \ln \frac{t_w - t'_p}{t_o - t_p}}{t_w - t'_p - t_o + t_p} \text{ (rb./rok).}$$

Pierwszy człon obejmuje koszty związane z siecią, pompownią i koszty energii elektrycznej na pompowanie; drugi człon zawiera koszty miejscowych urządzeń. We wzorze oznaczają:

t_w — temperaturę wody przy wlocie do sieci (przyjęta na 150°C),

t_o — temperaturę wody powrotnej (obliczoną dla najkorzystniejszego spadku temperatury **)),

t_p — temperaturę powietrza wchodzącego do grzejnika (przyjęto 15°C),

*) Por. pracę B. L. Szyfrinsona i M. L. Zaks w Promyszl. Energ., 1945, z. 6.

**) Por. pracę B. L. Szyfrinsona i M. L. Zaks w Promyszl. Energ., 1946, z. 2.

t'_p — temperaturę powietrza dopływowego (przyjęta na 30°C),

E_e i W_e — współczynniki zależne od technicznych i gospodarczych cech sieci.

Dla przeciętnych warunków można wyrazić E_e w zależności od długości trasy i obciążenia, jak następuje:

$$(7) \quad E_e = 151 \frac{l}{Q^{0,52}},$$

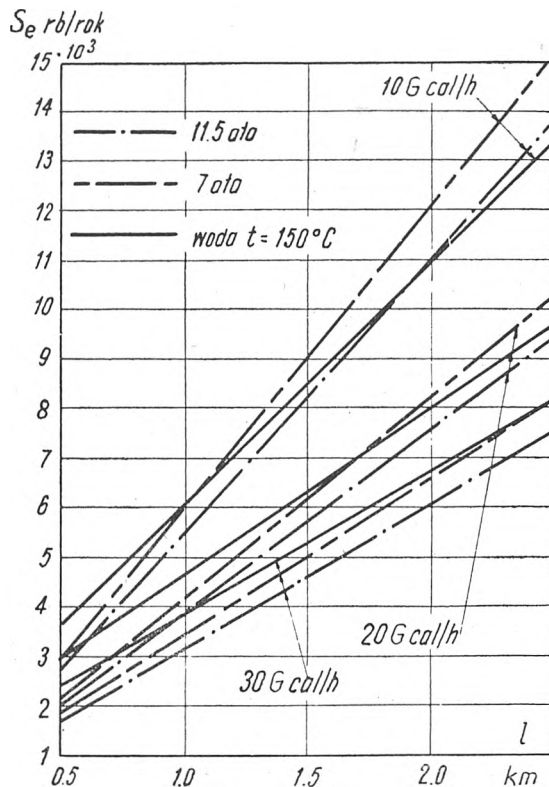
a $B_e = 75\,000$.

Dla określenia kosztów inwestycyjnych S_{iW} należy zamiast E_e i W_e we wzorze (6) przyjąć:

$$E_1 = 775 \frac{l}{Q^{0,52}}$$

oraz $W_1 = 1\,500\,000$.

Aby określić koszty eksploatacyjne i ruchowe dla sieci trzeba wybrać wartości t_w i t_o . W układach zasilanych z kotłowni okręgowych należy stosować najwyższą dopu-



Rys. 1. Porównawcze koszty eksploatacyjne sieci przemysłowej parowej dla $P_0 = 11,5$ ata i $P_0 = 7$ ata oraz wodnej dla $t = 150^\circ\text{C}$ dla odbiorców z ogrzewaniem powietrznym

szczalną temperaturę wody wlotowej t_w do sieci, a temperaturę t_o ustalić, jak podano wyżej.

Na rys. 1 i 2 przedstawione są wykresy kosztów eksploatacyjnych i kapitałowych sieci parowych i wodnych dla obciążeń $Q = 10, 20$ i 30 Gcal/h w zależności od długości trasy (głównego przewodu) l .

Obliczenia przeprowadzono przy przeciętnych wartościach współczynników i najkorzystniejszych parametrach czynnika nośnego u odbiorców.

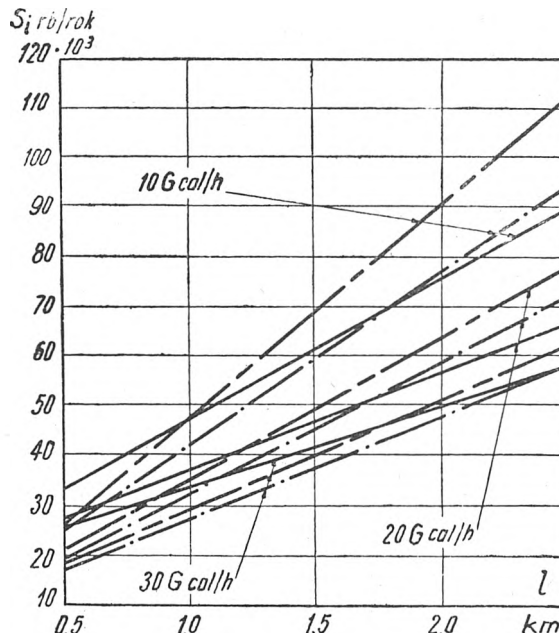
Z wykresów wynika wniosek, że pod względem kosztów eksploatacyjnych jako czynnik nośny korzystniejsza jest zwykle para przy długościach głównego przewodu $1-2$ km (w zależności od prędkości roboczej kotłowni). Zakres gospodarności układu parowego zwiększa się ze wzrostem gęstości poboru ciepła. W sieciach rozleglejszych woda jest tańszym czynnikiem nośnym.

Wnioski te są również ważne przy porównywaniu kosztów inwestycyjnych, tu jednakże zakres stosowalności pary powiększa się.

Ponieważ promień zasięgu sieci ciepłej w zakładach przemysłowych przeważnie nie przekracza $1-2$ km, dla przeciętnych warunków w zakładach przemysłowych należy stosować parę jako czynnik ciepłonośny.

Sieci miejskie

W sieciach miejskich najczęściej spotykane sposoby przyłączania odbiorców to miejscowe podgrzewacze paro-

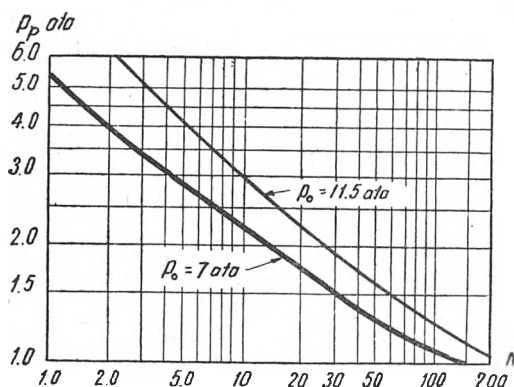


Rys. 2. Porównawcze koszty stałe (inwestycyjne) sieci przemysłowej parowej dla $P_0 = 11,5$ ata i $P_0 = 7$ ata oraz wodnej dla $t = 150^\circ\text{C}$ dla odbiorców z ogrzewaniem powietrznym

wodne przy parze i instalacje smoczkowe (elewatorowe) przy wodzie jako czynnika nośnym.

Sieć parowa. Koszty eksploatacyjne sieci parowej z lokalnym podgrzewaniem wody parą, obliczone dla 1 Gcal/h:

$$(9) \quad S_{ep} = \frac{A_e}{(P_0 - P_{od})^{0,19}} + \frac{D_e}{t_{wn} - t_{no}} \cdot \ln \frac{10 P_p^{0,25} - t_{oo}}{10 P_p^{0,25} - t_{wo}} + S_s + S_o \quad (\text{rb./rok}).$$



Rys. 3. Nomogram do określenia ekonomicznej prędkości pary u wlotu do podgrzewacza przy temperaturach sieci miejscowej $t_{w0} = 95^\circ\text{C}$ i $t_{o0} = 70^\circ\text{C}$

Tu pierwszy składnik obejmuje koszty sieciowe, drugi podgrzewacze, trzeci dotyczy przewodów skroplinowych, czwarty — instalacji u odbiorców.

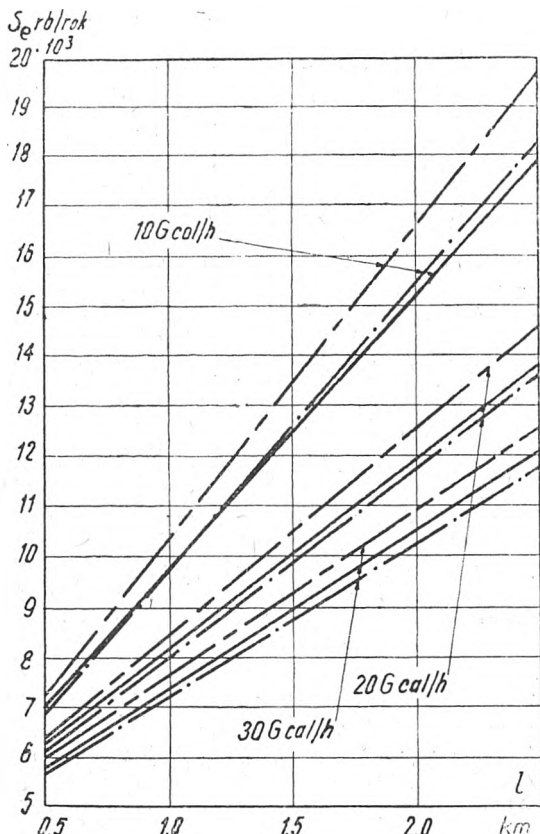
P_p — prędkość pary wlotowej w podgrzewaczach u odbiorców (kg/m^2),

t_{wo} — temperatura wody przy wylocie z miejscowych podgrzewaczy (ok. 95°C),
 t_{oo} — temperatura wody powrotnej w instalacjach (ok. 70°C) u odbiorców,
 A_e i S_s jak we wzorach (2) i (3),

$$(10) \quad D_e = \frac{f_p \cdot b_p \cdot 10^6}{k_p},$$

przy czym:

f_p — koszty stałe podgrzewaczy (%),
 b_p — koszty podgrzewaczy (rb./m² pow. ogrz.),
 k_p — współczynnik przenikania ciepła przez ścianki podgrzewaczy (kcal/m²·h·°C).



Rys. 4. Porównawcze koszty eksploatacyjne sieci miejskiej parowej dla $P_o = 11,5$ ata i $P_o = 7$ ata oraz wodnej dla 150°C

Dla przeciętnych warunków można przyjąć: $D_e = 21000$ i $S_o = 4500$, a do obliczenia kosztów stałych (inwestycyjnych):

$$D_i = 139000, I_o = 88500 \text{ rb.}$$

Specjalnego omówienia wymaga ekonomiczna prężność pary P_p w podgrzewaczach u odbiorców. Można ją określić z wykresu na rys. 3 w zależności od wielkości

$$(11) \quad N = \left(\frac{7,6 \cdot A_{e(l)}}{D_e(l)} \right)^{0,84}.$$

W przybliżeniu

$$(11a) \quad N = 0,026 \cdot \frac{l}{Q^{0,52}}.$$

Znając A_e i D_e i określwszy P_p można przy pomocy wzoru (9) obliczyć koszty eksploatacyjne i kapitałowe sieci cieplnej.

Sieć wodna. Koszty eksploatacyjne przenoszenia ciepła za pośrednictwem gorącej wody z zastosowaniem smoczków otrzymuje się z następującego wzoru, analogicznego do (6):

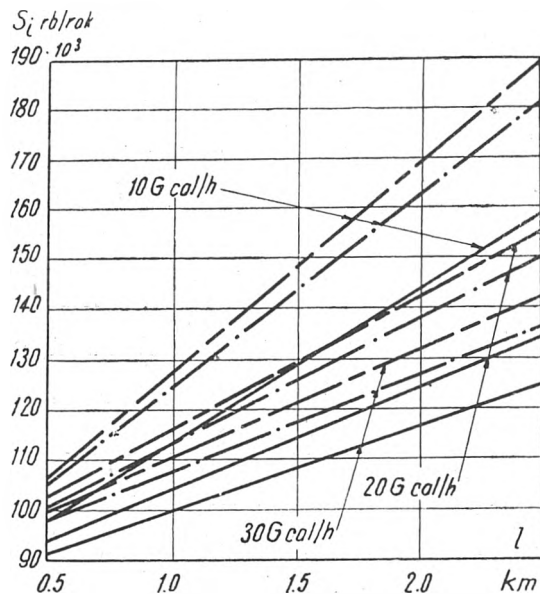
$$(12) \quad S_{ew} = \frac{E_e}{(t_w - t_o)^{0,48}} + \frac{W_e \cdot \ln \frac{t'_w - t_p}{t_o - t_p}}{t'_w - t_o} \text{ (rb./rok)},$$

gdzie

t'_w — temperatura wody w lokalnych instalacjach (za podgrzewaczem),
 t_p — temperatura podgrzewanego powietrza u wlotu do grzejnika.

Dla przeciętnych warunków $W_e = 286000$ oraz do obliczeń inwestycyjnych $W_i = 5720000$.

Wyniki obliczeń kosztów eksploatacyjnych i kapitałowych pokazane są na rys. 4 i 5 przy najkorzystniejszych



Rys. 5. Porównawcze koszty inwestycyjne sieci miejskiej wodnej dla $P_o = 11,5$ ata i $P_o = 7$ ata oraz wodnej dla 150°C

wartościach P_p i t_o . Pod względem kosztów eksploatacyjnych nie ma prawie różnicy między parą i wodą jako czynnikami nośnymi w sieciach miejskich. Natomiast koszty kapitałowe są mniejsze przy sieci wodnej.

W warunkach ogrzewnictwa miejskiego dla normalnych warunków gospodarczych zaleca się więc stosowanie przegrzanej wody jako czynnika przenoszącego ciepło.

W. Sz.

CIEPŁOWNIA Z TURBINAMI PRZECIWPĘŻNYMI

P. Moser. Fernheizkraftwerk mit Gegendruckbetrieb. Sch w. Elektr. Verein-Bulletin (1947, t. 38, nr 2, str. 29-40)

1. Zapotrzebowanie ciepła i założenia instalacji ogrzewniczej.

Decydujący wpływ na spożycie ciepła do ogrzewania pomieszczeń ma temperatura zewnętrzna. Wpływy uboczne, jak wiatr, deszcz, słońce oraz trudności utrzymywania możliwie dokładnej temperatury wewnątrz sprawiają, że pomiary dziennego spożycia ciepła dają rozbieżne wyniki. Rys. 1-a przedstawia wynik 180 pomiarów spożycia ciepła w tej samej grupie budynków w zależności od temperatury zewnętrznej i to w dni robocze (od poniedziałku do piątku) w sezonie 1937/38 r. W ciągu tej zimy okres ogrzewania budynków był wyjątkowo długi. Przy tworzeniu średnich wartości z tygodniowych wyników wpływ wymienionych wyżej czynników ubocznych maleje, jak to wynika z rys. 1-b. Na podstawie tych pomiarów stwierdzić można liniową zależność między temperaturą zewnętrzną i spożyciem ciepła na ogrzanie wnętrza, co potwierdza teorię „stopniadni“ Hottingera.

Jeśli na podstawie tej teorii przedstawimy spożycie ciepła dla różnych temperatur wewnątrz w zależności od temperatury zewnętrznej, otrzymamy pęk równoległych prostych (rys. 2-a). Rys. 2-b przedstawia z kolei zależność spożycia ciepła przy różnych temperaturach wewnątrz w zależności od przeciętnych miesięcznych temperatur zewnętrznych w Bernie podczas sezonu ogrzewniczego.

Krzywe te podobne są do parabol; wierzchołek ich wypada w pierwszej połowie stycznia. Na rys. 2-c pokazane są krzywe całkowitego spożycia ciepła w ciągu sezonu, powstające przez sumowanie wartości ciepła według

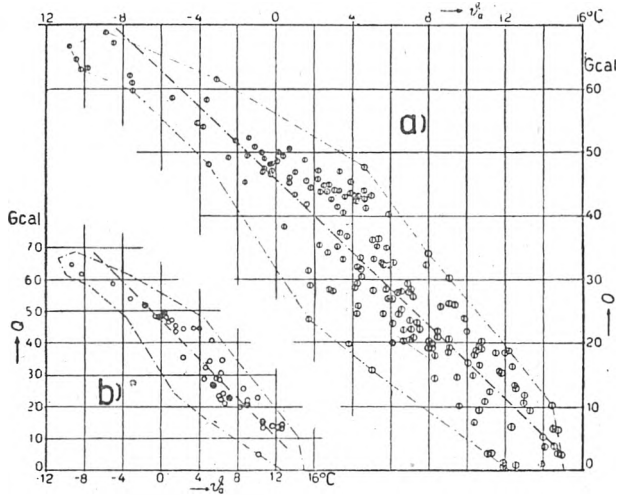
produkcyjny P_E . Strumień pary płynący przez turbinę jest proporcjonalny do oddawanej mocy elektrycznej. Spożycie pary netto wynosi:

$$\frac{35\,000 \cdot 0,8}{4\,000} = 7,0 \text{ kg/kWh,}$$

a całkowite spożycie

$$\frac{35\,000}{4\,000} = 8,75 \text{ kg/kWh.}$$

Spożycie to odpowiada stosunkowo niewielkiemu spadkowi cieplnemu ok. 150 kcal/kWh, będącemu do dyspozy-



Rys. 1. Zapotrzebowanie ciepła dla grupy budynków

- a) Pomiar dobowego zapotrzebowania ciepła w ciągu 180 dni roboczych (od poniedziałku do piątku) zimą 1937/38 r.
- b) Średnie wartości obliczone według danych a)
 - o — średnie tygodniowe
 - — średnie miesięczne
 - Q — ilość ciepła w Gcal
 - t_a — średnia temperatura zewnętrzna w dniu pomiaru

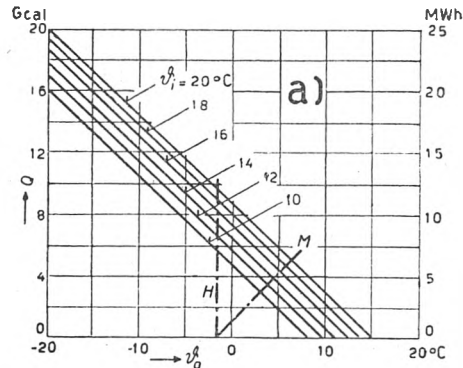
krzywych rys. 2-b. Z tych ostatnich można obliczyć, że np. przy wewnętrznej temperaturze + 18°C przeciętny czas użytkowania szczytowego poboru ciepła (zewn. -20°C i wewn. + 20°C) z normalnymi dodatkami dla Berna wynosi ok. 1200 h/rok, a dla wewnętrznej temperatury + 12°C już tylko 700 h.

Charakter przebiegu poboru ciepła w ciągu doby w zależności od różnych temperatur zewnętrznych dla grupy budynków o szczytowym zapotrzebowaniu 1 Gcal/h*) przedstawia rys. 3. Z przebiegu krzywych można wywnioskować o tendencji unikania ostrych szczytów poboru ciepła w okresach silnych mrozów, a to celem możliwie równomiernego obciążenia kotłowni. Krzywe są bardzo nieregularne w okresach wyższych temperatur zewnętrznych. W zależności od wyposażenia kotłowni można dowolnie wpływać na przebieg krzywej obciążenia, np. silnie podgrzewać lokale w godzinach rannych, ograniczając do minimum odbiór ciepła w godzinach późniejszych, oddając jednakże w sumie te same ilości ciepła przy zmienionym charakterze krzywej. Takie prowadzenie ruchu zaleca się w wypadkach, kiedy w ciągu dnia występują duże zmiany temperatury zewnętrznej, a instalacja posiada dostatecznie duży zasobnik ciepła. Przebieg obciążenia ma wtedy charakter krzywej dla $t = + 5^\circ$ wzgl. + 10°C. Ruch przerywany należy stosować w okresie przejściowym. Natomiast w okresie niskich temperatur krzywa obciążenia przebiega dość płasko, gdyż w przeciwnym wypadku powstawałyby zbyt duże skoki obciążenia, dla których pokrycia konieczne byłyby duże słabo wyzyskiwane kotły.

Do rozważań rozpatrzmy instalację ogrzewania zdalnego z turbinami przeciwnieprężnymi, oddającymi parę do sieci, której zapotrzebowanie ma charakter krzywych na dys. 3. Rys. 4 przedstawia przebieg obciążenia przy temp. zewn. - 10°C. Para wysokiego ciśnienia w ilości 35 t/h przepuszczona przez turbozespół przeciwnieprężny wytwarza moc 4000 kW. Spożycie pary na bieg jałowy zespołu określa się na 20% spożycia przy pełnej mocy tj. na 7 t/h. Ponieważ szczytowe zapotrzebowanie sieci ogrzewniczej wynosi ok. 26 Gcal/h, a para o preżności 11 ata onuszcza jąca turbinę może zapotrzebowanie to pokryć tylko częściowo, niedobór ciepła pokryty zostaje parą niskopreżną P_n , bezpośrednio oddawaną do sieci z kotłów niskiego ciśnienia.

Parę wysokopreżną ($p = 125 \text{ ata, } t = 500^\circ\text{C}$) dzieli się na dwa strumienie: na pobór biegu jałowego P_o i pobór

*) 1 Gcal (gigakaloria) = 10⁶ kcal = 10⁹ cal.



Rys. 2. Średnie zapotrzebowanie ciepła dla grupy budynków o największym poborze 1 Gcal/h

- a) Pobór ciepła w zależności od temperatury zewnętrznej
- b) Pobór ciepła w zależności od średniej temperatury w Bernie w ciągu sezonu
- c) Pobór sumaryczny w ciągu sezonu na podstawie b)
 - Q — ilość ciepła w Gcal
 - t_a — temperatura zewnętrzna
 - t_i — temperatura wewnętrzna
 - t — miesiące
 - H — wartości szczytowe
 - M — wartości średnie

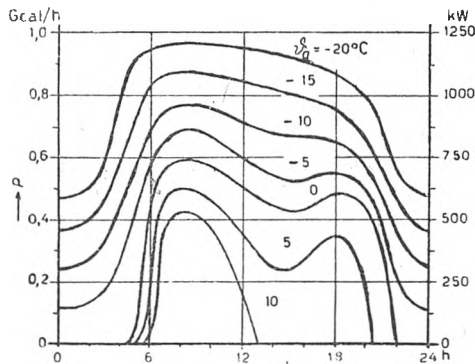
cji w ruchu przeciwnieprężnym. Spadek ten wynosi ok. 40% spadku przy pełnym rozprężeniu; zatem spożycie pary w turbinie kondensacyjnej bez przegrzewania międzystopniowego wyniosłoby też tylko 2/5 spożycia zespołu przeciwnieprężnego.

Jak wynika z rys 4, przy temp. zewn. - 10°C ciepłownia oddaje do sieci 26 Gcal/h. Przy przeciętnej temperaturze wnętrza + 18°C największe zapotrzebowanie ciepła do sieci wyniesie:

$$\frac{20 + 20}{18 + 10} \cdot 26 = 37 \text{ Gcal/h,}$$

czemu odpowiada ilość pary 72 t/h. Przy dobrym gatunku węgla można przyjąć przeciętność kotłów w wysokości

25%. Kotłownia musi więc dać do dyspozycji 35 t/h pary wysokoprężnej i 23 t/h pary niskoprężnej, gdyż w 37 Gcal/h zawarte już są straty sieci ciepłej.



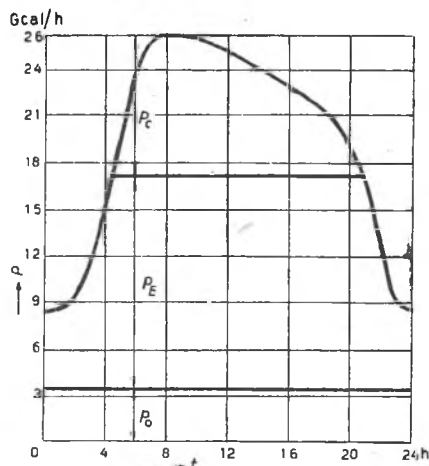
Rys. 3. Krzywe spożycia ciepła do ogrzewania grupy budynków o mocy przyłączonej 1 Gcal/h przy temperaturze wewnętrznej 18°C

P — pobór ciepła
 t — czas
 ϑ_a — temperatura zewnętrzna

Dla powyższego wypadku obliczono, że podczas sezonu grzewczego średnio zimna kotłownia ma dostarczyć:

pary biegu jałowego	$P_o = 12\ 700$ Gcal/h	czyli 25%
pary produkcyjnej	$P_E = 34\ 500$ „	68%
pary ogrzewniczej	$P_c = 3\ 300$ „	7%
razem 50 500 Gcal/h czyli 100%		

Wykorzystując w pełni wszystkie możliwości ruchu przeciwprężnego przy mocy znamionowej 4 MW ciepłownia powyższa może wyprodukować w sezonie o przeciętnym przebiegu temperatur pracę $10,3 \times 10^6$ kWh brutto. Po-



Rys. 4. Charakterystyka dobową ciepłowni z turbinami przeciwprężnymi dla temperatury zewnętrznej -10°C

P — moc cieplna wytwórną
 P_o — zużycie pary w turbinie przy biegu jałowym
 P_E — zużycie pary w turbinie przy 100% obciążeniu (przy mocy znamionowej 4000 kW potrzeba 35 t/h)
 P_c — zużycie pary niskiego ciśnienia

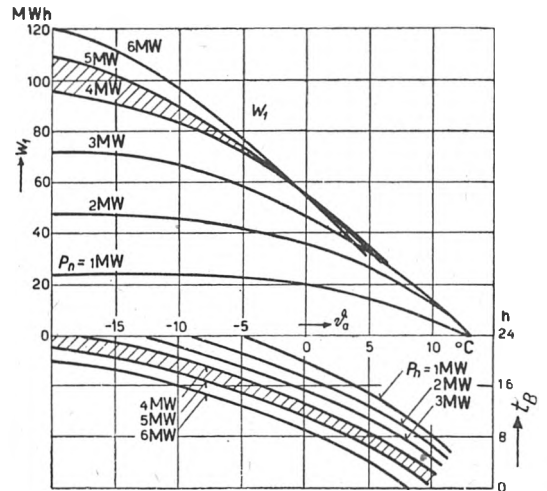
trzeby własne ciepłowni i pompy obiegowe wody ogrzewniczej pochłaniają dość dużą moc, która przy temp. zewn. -10°C wynosi ok. 300 kW, a przy 0°C 200 kW. Zużycie energii podczas sezonu wynosi ok. $0,9 \cdot 10^6$ kWh, a zatem pozostaje $9,4 \cdot 10^6$ kWh do wykorzystania przez odbiorców.

Zakład wytwarzający podaną wyżej ilość 50 500 Gcal/h może ogrzać zabudowania o łącznej kubaturze zewnętrznej $1\ 400\ 000$ m³, utrzymując temperaturę wewnątrz na poziomie $+18^\circ\text{C}$ w ciągu sezonu. Dla budynków przyjmuje się przy tym spożycie w wysokości 23—26 kcal/m³h (budowa odpowiednio wykonana z punktu widzenia ogrzewniczego). Gdyby natomiast ogrzewane budynki posiadały duże okna, niedostatecznie izolujące mury itp., to będąca do dyspozy-

cji energia cieplna starczyłaby tylko na ogrzewanie około połowy wymienionej kubatury budynków.

2. Związek między temperaturą zewnętrzną i wytwórczością energii elektrycznej.

Powierzchnia wyznaczona przez rzędne P_E na rys. 4 podaje również w innej podziałce wyprodukowaną energię elektryczną. Planimetrując odpowiednie powierzchnie, wykreślone dla różnych temperatur zewnętrznych, uzyskujemy krzywe, przedstawiające dzienną wytwórczość w MWh w turbinach przeciwprężnych o mocy od 1 do 6 MW w zależności od temperatury zewnętrznej (rys. 5). Zrozumiałe jest, że okresy dużego obciążenia zespołów przeciwpręż-



Rys. 5. Wytwórczość energii elektrycznej w zależności od temperatury zewnętrznej

W_1 — wytwórczość dzienna w ruchu przeciwprężnym
 t_B — czas pracy dziennej zespołów
 P_n — moc znamionowa zespołów
 ϑ_a — temperatura zewnętrzna

nych przesuwają się wraz z ich rosnącą mocą w sferę coraz niższych temperatur zewnętrznych. Roczna produkcja poszczególnych jednostek byłaby proporcjonalna do ich mocy dopiero przy bardzo niskich temperaturach zewnętrznych, które tu nie występują.

Przy niskiej temperaturze zewnętrznej pobór ciepła w sieci jest dostatecznie duży, aby zapewnić 24-godzinną pracę 3 mniejszych jednostek przy pełnym obciążeniu. Stan taki dla jednostki o mocy 4 MW występuje bardzo rzadko, a dla jednostek o mocy 5—6 MW nigdy nie jest osiągalny. Powyżej -15°C także zespół na 3 MW nie będzie już w pełni trwale wykorzystany. Krzywe t_B na rys. 5 przedstawiają czasy użytkowania pełnej mocy zespołów różnej wielkości w zależności od temperatury zewnętrznej. Uzupełniając te dzienne godziny użytkowania od liczby dni ogrzewania, uporządkowanych według temperatur zewnętrznych dla Berna, otrzymamy krzywe t'_B na rys. 6. Z krzywych t_B i t'_B wynika, że podczas przeciętnej zimy czas użytkowania pełnej mocy zespołów na 5 i 6 MW w dość ciepłe dni wynosić będzie zaledwie kilka godzin dziennie. W zależności zatem od oszacowania możliwości wytwarzania energii elektrycznej zespół przeciwprężny będzie pracował w okresie przejściowym (jesień, wiosna) bądź w ruchu ciągłym, bądź po kilka godzin dziennie, albo też będzie w ogóle unieruchomiony.

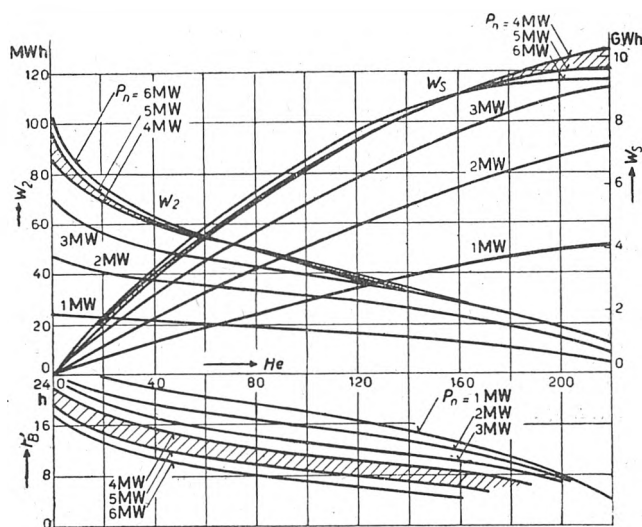
Z wykresu na rys. 5 widać, że wartości dziennej wytwórczości W_1 poszczególnych jednostek turbinowych przy niskich temperaturach zewnętrznych różnią się między sobą. Im wyższa jest jednakże temperatura zewnętrzna, tym różnice w wytwórczości poszczególnych jednostek stają się coraz mniejsze. W pobliżu 0°C dzienna wytwórczość trzech większych zespołów jest prawie równa i wynosi ok. 55 MWh. Przy wyższych temperaturach dzieje się odwrotnie niż przy niskich: największa jednostka wytwarza najmniej ze względu na odgrywające tu dużą rolę spożycie pary przy biegu jałowym.

Ze względu na duże wahania temperatur w okresach przejściowych także przewidywania co do ilości energii elektrycznej możliwej do wyprodukowania w tym okresie są b. niepewne. Opłaca się w takich wypadkach raczej zatrzymać turbiny i zasilać sieć ciepłą i zasobnik ciepła

konieczne jest w okresach szczytowych obciążeń doprowadzanie części pary bezpośrednio do sieci grzewczej z pominięciem turbiny.

Na podstawie długoletnich pomiarów ustalono przebieg krzywej częstości temperatur, wskazującej czas trwania danych temperatur zewnętrznych w sezonie ogrzewania. Stwierdzono również, że występujące odchylenia od średnich temperatur są niewielkie. Rys. 7 przedstawia taką krzywą (H) trwania temperatur w ciągu 220-dniowego okresu ogrzewania. Krzywe H_1 i H_2 przedstawiają wypadki krańcowe przebiegu temperatur. Pominięte są na tym wykresie temperatury krańcowe poniżej -15°C , gdyż występują one bardzo rzadko. Różnice między H i H_1 wzgl. H_2 zamykają się w granicach $\pm 10\%$.

Wykresy na rys. 8 przedstawiają wytwórczość energii elektrycznej w ruchu przeciwnym przy różnych krzywych trwania temperatur zewnętrznych podczas sezonu

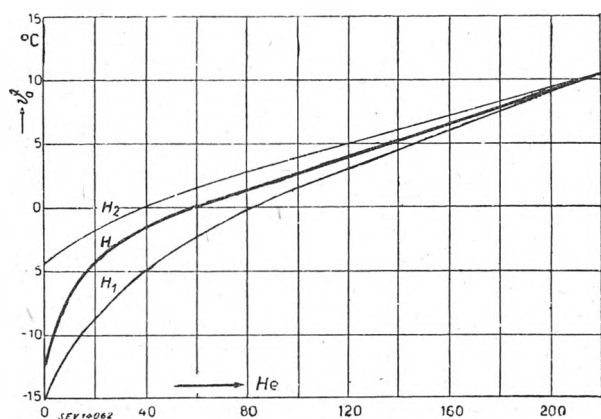


Rys. 6. Wytwórczość energii elektrycznej w zależności od liczby dni ogrzewania uporządkowanych według temperatur zewnętrznych (częstości temperatur ważnej w danym razie dla Berna)

- H_e — dni ogrzewania
- W_2 — dzienna wytwórczość zespołów przeciwnych
- W_s — zsumowana wytwórczość dla wielkości W_2
- t'_B — czas pracy dziennych zespołów
- P_n — moc znamionowa zespołów

bezpośrednio z kotła parą wysokoprężną (jeżeli dla jakichś względów nie chcemy uruchomić kotła niskiego ciśnienia), obniżając możliwie jej temperaturę przegrzania.

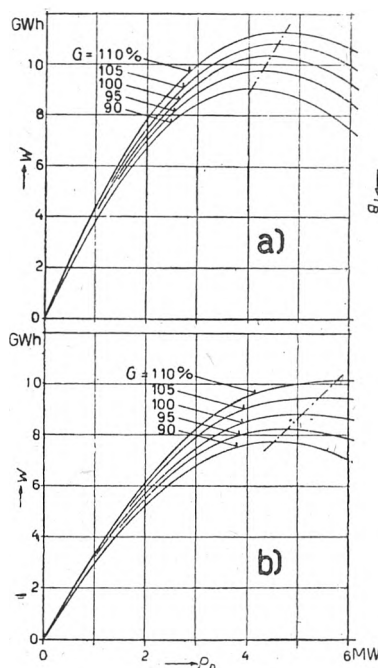
Krzywe W_1 na rys. 5 przedstawione w zależności nie od temperatury, lecz od dni ogrzewania, uporządkowanych



Rys. 7. Krzywe częstości temperatur

- H — średnie wartości
- H_1 — krańcowe wartości dolne
- H_2 — krańcowe wartości górne
- t'_a — temperatura zewnętrzna

według temperatur zewnętrznych, tworzą krzywe W_2 na rys. 6, gdzie natomiast krzywe W_s przedstawiają sumę energii elektrycznej, wytwarzaną w ciągu sezonu. Z krzywych tych wynika, że np. zespół o mocy 4 MW wytworzy podczas sezonu więcej energii elektrycznej niż zespoły o mocy 5 czy 6 MW. Tłumaczy się to tym, że im moc zespołu jest większa, tym wytwórczość jego przesuwa się na okres niższych temperatur i tym szybciej maleje przy wzroście temperatur zewnętrznych. Różnica wytwórczości zespołów o mocy 2 i 3 MW (ok. 2.10⁶ kWh) powstaje z powodu zbyt małej przepustowości mniejszego zespołu, skutkiem czego



Rys. 8. Wytwórczość energii w ruchu przeciwnym w zależności od mocy zespołów i liczby stopni dni

W — wytwórczość energii osiągalna w ciągu sezonu: a) 200 dni ogrzewania; b) 150 dni ogrzewania

P_n — moc znamionowa zespołów

G — liczba stopni dni (procentowe wahania w stosunku do średniej wartości w ciągu wielu lat dla Berna)

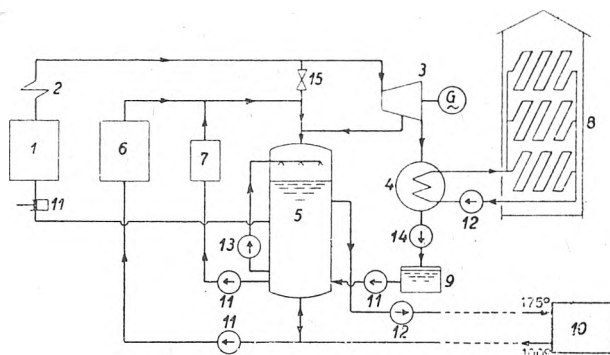
(H , H_1 i H_2 oraz dwa wypadki pośrednie), dla sezonu ogrzewania 220 dni (a) i 150 dni (b) w zależności od mocy turbozespołów. Wynika z tych wykresów, że ze wzrostem „stopni dni“ wytwórczość energii elektrycznej powiększa się; równocześnie krzywe wytwórczości stają się więcej płaskie. Linie łączące wierzchołki krzywych wskazują, że punkty te ze wzrostem stopni dni, tzn. w miarę obniżania się temperatury zewnętrznej w danym sezonie, przesuwać się w kierunku większej mocy turbin. Dla powyższego przykładu największą wytwórczość energii w ciągu przeciętnej zimy osiąga zespół o mocy 4,5 MW, a przy 150 dniach zespół o mocy 5,1 MW. Wypływa stąd wniosek, że dla przyjętych warunków najodpowiedniejsza moc zespołu wynosi 4—5 MW (por. zakreskowane powierzchnie na rys. 5 i 6).

3. Siłownie przeciwnie i kondensacyjne.

Najlepsze zakłady z turbinami skraplaczowymi na parę o najwyższych parametrach osiągają sprawność ogólną dochodzącą do 35%. Z powodu zbyt małych przewidywanych czasów użytkowania nie mają one w Szwajcarii wielkich widoków na realizację. Więcej należy liczyć się z powstawaniem ciepłowni miejskich z turbinami przeciwnymi, które dzięki wyzyskaniu ciepła traconego nor-

malnie w skraplaczach umożliwiają wyzyskanie opału w 75—80%. Obok zakładów oddających ciepło tylko do ogrzewania pomieszczeń istnieje cały szereg zakładów, w których ze względu na duże spożycie zarówno ciepła jak i siły istnieją korzystne warunki do wytwarzania energii w obu postaciach. Ponieważ jednak w fabryce zapotrzebowanie prądu i ciepła niekoniecznie zmienia się proporcjonalnie jedno do drugiego, najlepszym rozwiązaniem jest równoległa praca prądnic fabrycznych z siecią elektryczną, która odbiera nadmiar energii wytworzonej z pary produkcyjnej lub pokrywa jej niedobory.

Instalując zamiast turbiny przeciwprężnej turbinę upustową można wytworzyć znacznie więcej energii elektrycznej. Strumień bowiem pary, płynący równolegle przez część wysokoprężną do skraplacza, posiada znacznie więk-



Rys. 9. Uproszczony schemat ciepłowni z turbiną upustową

Para upustowa zasila sieć ogrzewania zdalnego, para skroplona — blisko położony budynek z ogrzewaniem sufitowym

- 1 — kocioł wys. ciśnienia
- 2 — przegrzewacz
- 3 — turbozespół
- 4 — skraplacz powierzchniowy
- 5 — zasobnik wody gorącej
- 6 — kocioł ogrzewniczy na parę nasyconą (11 kg/cm²)
- 7 — kocioł elektryczny
- 8 — ogrzewanie budynku
- 9 — zbiornik skroplin
- 10 — sieć ogrzewnicza (175^o/100^oC)
- 11 — pompa zasilająca
- 12 — pompa obiegowa
- 13 — pompa zasobnika
- 14 — pompa skroplinowa
- 15 — zawór przelewowy

szą entalpię, skutkiem tego ilość energii elektrycznej wytwarzana podczas sezonu ogrzewniczego bardzo wzrasta. Dążyć jednakże należy do wyzyskania w możliwie dużym stopniu również ciepła odpadowego w skraplaczu, np. tłocząc słabo podgrzaną wodę chłodzącą skraplacz do sieci, do której przyłączone są np. podgrzewacze wody do użytku domowego.

Można także w specjalnych okolicznościach wykorzystywać ciepło wody chłodzącej ze skraplacza do podgrzewania w pobliżu położonego zwartego kompleksu budynków. Ponieważ obniżenie próżni w skraplaczu powoduje wzrost spożycia pary w turbinie, należy utrzymywać możliwie niską temperaturę wody opuszczającej skraplacz. Ten warunek można spełnić przez stosowanie grzejników o dużych powierzchniach (np. ogrzewanie sufitowe). Trudności eksploatacji tego rodzaju ogrzewań polegają na tym, że wymagają one dużych ilości wody grzejnej, co pociąga za sobą duże średnice rur i kosztowną sieć. Ogranicza to bardzo zasięg instalacji.

Rys. 9 przedstawia układ instalacji grzejnej wyposażonej w turbinę zaczepową. Para z zaczepu o prężności 11 ata zasila sieć ogrzewania zdalnego (10), a ciepło wody chłodzącej skraplacz użyte zostało do ogrzewania blisko położonych pomieszczeń (8).

Para upustowa skrapla się w zasobniku ciepła (5) podgrzewając do ok. 175^oC wodę płynącą do sieci. Temperatura wody powrotnej wynosi ok. 100^oC; wraca ona do zasobnika albo też wprost do kotła niskoprężnego (6). Wahania w odbiorze ciepła wyrównuje zasobnik, w którym warstwa graniczna ciepłej i zimnej wody przesuwana się w dół podczas rozładowania lub w górę w czasie ładowania.

Regulacja zasobnika odbywa się przy pomocy pompy (13) przez zmianę jej wydajności. Bardzo ważne jest zainstalowanie dostatecznie dużego zasobnika ciepła, w którym można wykorzystywać np. w przejściowych miesiącach zbędną energię elektryczną do celów grzejnych. Można latem pokrywać zapotrzebowanie ciepła „białym węglem“, a zimą czarnym.

Przez pomysłową współpracę dochodzi się do znacznie lepszego wykorzystania paliwa, niż to działo się dotychczas. Wyżej opisane urządzenia uwarunkowane są odstępstwami od sposobów rozwiązań technicznych, do których jesteśmy przyzwyczajeni. Ponieważ jednak na węgiel patrzy się obecnie nie tylko jak na paliwo, lecz także jak na wartościowy surowiec, należy przypuszczać, że z czasem utrwałą się rozwiązania, dające najwięcej korzyści ogółowi.

4. Ciepłownia, klimat i energia zimowa.

Jeżeli w najlepszych elektrowniach skraplaczowych można wytworzyć z 1 kg węgla do 3 kWh, to w zakładach o gospodarce zespolonej z łatwością dochodzi się do 5 kWh/kg.

Energia elektryczna, produkt uboczny przy eksploatacji ciepłowni, wzrasta ilościowo ze zwiększającymi się chłodami. W pewnych granicach istnieje proporcjonalność między ilością wytwarzanej energii i liczbą stopniodni. Inaczej układają się stosunki w elektrowniach wodnych, których wytwórczość, jak wiadomo, maleje z opadającą temperaturą, a zatem energia z ciepłowni stanowi wartościową i tanią energię zimową. Dążyć należy do tego, aby poza sezonowym odbiorcą ciepła, jakim jest sieć ogrzewnicza budynków, dołączyć także do ciepłowni odbiorców letnich, którzy normalnie korzystali z kotłów ogrzewanych elektrycznie. Przez to osiągnie się dużą elastyczność gospodarki energetycznej, umożliwiającą w zależności od warunków pokrywanie potrzeb ciepłowni bądź paliwem, bądź prądem elektrycznym, bądź też równocześnie jednym i drugim.

5. Ciepłownia centralna i kotłownie indywidualne.

W porównaniu z indywidualnymi kotłowniami ciepłownia centralna posiada cały szereg zalet: możliwość hurtowego zakupu paliwa, posiadanie własnej bocznicy, możliwość łatwego dostosowania urządzeń do spalania różnych paliw, jakie w danej chwili można korzystnie nabyć. Przy pomocy odpowiedniej aparatury kontrolnej i fachowego personelu można osiągnąć w ciepłowni bardzo oszczędną gospodarkę paliwową. Jeśli porównać z jednej strony centralną ciepłownię, a z drugiej liczne kotłownie indywidualne pracujące z małą sprawnością, to można sobie łatwo wyobrazić, że opał spalany w indywidualnych kotłowniach pokryje potrzeby ciepłowni łącznie z dodatkowym rozchodem na wytwarzanie energii elektrycznej.

6. Podstawy rozliczeń za energię w ciepłowni.

Obliczenie kosztów ciepła z ciepłowni odbywa się normalnie przy pomocy taryfy dwuczłonowej. Wszystkie koszty nabycia paliwa i energii dla kotłów elektrycznych tworzą opłatę za ciepło. Obejmuje ona także wydatki na transport i rozładunek paliwa. Dla uniknięcia skomplikowanych przeliczeń przy wahaniami ceny paliwa wprowadza się równoważniki, np. cena 10⁶ kcal użytecznych odpowiada cenie pewnej ilości węgla np. 200—300 kg. Uwzględnia się przy tym sprawność unieruchomionej kotłowni indywidualnej, tak że odbiorca płaci prawie tyle, ile wydawał na opał dla własnej kotłowni.

Drugi człon stanowi opłatę stałą. Stanowi on wynagrodzenie za oszczędności i wygody osiągnięte przy korzystaniu z centralnej ciepłowni. Odpadają bowiem odbiorcy wydatki na obsługę, utrzymanie i odnowienie własnego zakładu, a ponadto osiąga on trudne do zwaloryzowania korzyści, jak czystość, brak dymu, sadzy itp.

Opłatę stałą określa się zazwyczaj proporcjonalnie do największego poboru ciepła. Przed wojną opłata ta wynosiła ok. 6 000—12 000 fr. za 10⁶ kcal/h, przy czym niższe opłaty pobierano od większych odbiorców.

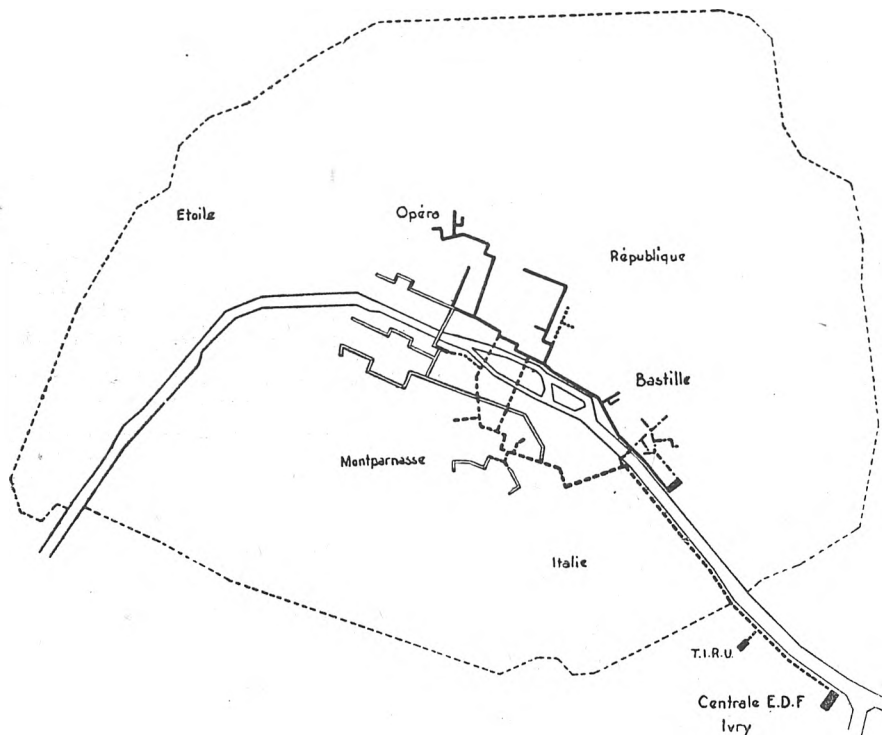
PRZESYŁANIE ENERGII NA DALSZE ODLEGŁOŚCI ZA POMOCĄ PARY ŚREDNIEGO CIŚNIENIA (SIEĆ OGRZEWNICZA MIEJSKA W PARYŻU)

P. Houbin. Transmission de l'énergie à longue distance au moyen de la vapeur à moyenne pression — le réseau de chauffage urbain de Paris (Światowa Konferencja Energetyczna, Haga, 1947, sekcja B 3, ref. nr 1)

Rys. 1 przedstawia plan sieci ogrzewniczej paryskiej i jej rozwój od 1929 do 1947 r.

Zakłady w Ivry (siłownia i spalarnia śmieci) połączone są z siecią miejską na placu Valhubert przewodem głów-

Towarzystwa Ogrzewania Miejskiego". Parametry początkowe: 125—130 at, 500—510°C. Para rozprężać się będzie w turbinach przeciwnieprężnych do ciśnienia regulowanego w granicach od 20 do 5 at i zasilać sieć. Zakład ten ma być podstawowy. Przy ok. 4400 h rocznego użytkowania szczytu będzie on mógł z łatwością oddać do sieci ok. 13/15 ogólnego spożycia pary i wytworzyć przy tym w ruchu przeciwnieprężnym ok. 226.10⁶ kWh. Jest to poważna pozycja, jeśli się uwzględni, że pozwoli to na oszczędność ok. 2300 kcal na każdej kWh. Wyżej wymieniona wytwórczość energii elektrycznej będzie podniesiona do 600.10⁶ kWh po pełnym zrealizowaniu projektu sieci paryskiej o wydaj-



Rys. 1. Rozwój paryskiej miejskiej sieci ogrzewniczej „południe-wschód“ (42 km) w skali 1 cm = 1 km

Linie „kreska-kropka“ oznaczają pierwsze odcinki budowane w 1929—30 r.

Linie pełne — następny etap, doprowadzający sieć ciepłą w 1941 r. do długości 15 km

Linie kropkowane — rozwój w latach 1941—1947 do długości 32 km

Linie podwójne — dalsze powiększenie sieci do 42 km

nym o średnicy 700 mm. Jest to jeden z największych przewodów rurowych tego typu na świecie.

Sieć ciepłownicza obsługuje m. inn. takie budowle, jak dworzec lądowy, operę, ratusz, Panteon, Sorbonę, Louvre, Instytut Francuski, sądy i wiele innych.

Szczytowa chłonność obszaru zasilanego z sieci wynosiła w 1947 r. 250 Gcal/h, a roczne spożycie 580.10³ Gcal.

Sieć rozdzielcza zbudowana jest na ciśnieniu robocze 15 at, a próbne 30 at; główny przewód o średnicy 700 mm może natomiast pracować przy ciśnieniu 20 at, a wytrzymał próbę przy 40 at. Przy łącznej długości sieci 42 km jej zdolność przesyłowa wynosiła 550/590 t/h pary. Sieć rozdzielcza posiada przewody powrotne skroplin. Stosunkowo bardzo rozległa ze względu na gęstość poboru ciepła sieć Paryża wykazywała roczną sprawność 85%, a łączna sprawność trzech ciepłowni razem z siecią wynosiła 65—68%.

Sieć paryska zasilana jest z trzech zakładów:

a) z zakładu „Bercy“ wyposażonego w kotły o parametrach 18 at i 225/230°C; posiada on dwa kotły z rusztami mechanicznymi (wyposażone również w palniki mazutowe) o wydajności 25/30 t/h oraz dwa kotły z rusztami, ekranowane, o wydajności po 50 t/h;

b) z elektrowni „Ivry“, która może oddawać do sieci parę rozprężoną z 20 na 5 at i chłodzoną z 375° na 220/230°C w ilości do 240 t/h;

c) ze spalarni śmieci (TIRU) w Ivry; stąd można pobierać nie więcej jak 10—20 t/h przy 15 at, a w razie poprawy wartości opałowej odpadków ok. 40 t/h.

Projekty rozbudowy sieci przedstawione są na rys. 2. Pobór ciepła z tych sieci szacuje się na 1125 Gcal/h.

„Electricité de France“ zdecydowała budowę w Ivry elektrowni przeciwnieprężnej, położonej obok istniejącego zakładu, zasilającego od 1941 r. sieć należącą do „Paryskiego

ności 1125 Gcal/h i wyłącznym jego zasilaniu przez 3 zakłady ciepłno-elektryczne typu, jak projektowany w Ivry.

Średnia roczna sprawność zakładów Ivry i Bercy wynosi 80%; z powstaniem jednak przy obecnej elektrowni zakładu przeciwnieprężnego roczna średnia sprawność instalacji wzrośnie do 83%.

Oszczędności na energii, osiągane przy przesyłaniu ciepła na większe odległości przy pomocy pary wytworzonej w siłowniach Ivry i Bercy, są poważne: stwierdzono na przykład, że urząd rozdzielczy opałowy musiałby w sezonie 1942/3 r. przydzielić wszystkim odbiorcom sieci ogrzewniczej 56 000 t paliwa, sieć zaś zapewniła tym odbiorcom tę samą ilość ciepła, zużywając w ciepłowni tylko 40 000 t węgla II, III i IV-ej kategorii. Dało to oszczędność na paliwie 28,57%.

Sieć rozdzielcza przy długości 30 km pokrywała szczytowy pobór do 250 Gcal/h; oddaną do sieci energię oceniano na 580.10³ Gcal/rok. Przy rocznej sprawności rozdzielczy 0,85 ilość ciepła oddana odbiorcom wynosi 493.10³ Gcal/rok. Ilość ciepła spożyta w opale, odpowiadająca temu poborowi wynosi $\frac{493 \cdot 10^3}{0,65} = 758.10^3$ Gcal/rok.

Stanowi to ok. 100 000 t węgla o wartości opałowej 7500 kcal/kg spalanych w elektrowniach. Gdyby natomiast wytworzyć tę samą ilość ciepła w indywidualnych paleniskach u odbiorców, to zamiast 100 000 t opał użyłoby 140 000 t. W tych warunkach oszczędność na opale wynosi 40 000 t. Przenosząc wyniki te na zrealizowany zespół trzech sieci paryskich o łącznym szczytowym poborze 1125 Gcal/h dochodzi się do oszczędności węglowych rzędu 180 000 t/rok.

Do tych zaoszczędzonych ilości opału należy dodać olej i benzynę, które byłyby konieczne do transportu węgla I kat. do domów. Te materiały pędne stanowią wagowo

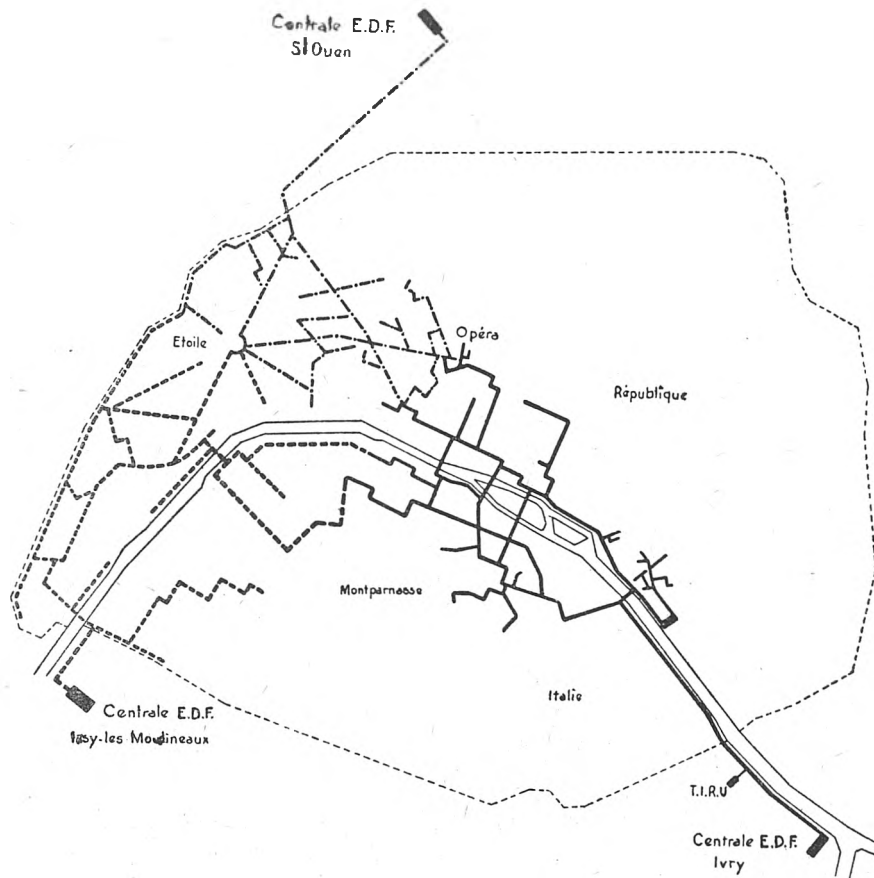
ok. 0,0016% transportowanego węgla i wyniosłyby ok. 1000 t benzyny i oleju.

Oszczędności energetyczne przy eksploatacji trzech ciepłowni do zasilania sieci miejskiej, projektowanej w Paryżu, można oszacować w następujący sposób. Jak wyżej podano, pobór pary w projektowanej głównej sieci ogrzewniczej pozwoli wytworzyć w ruchu przeciwpłynnym $600 \cdot 10^6$ kWh. Przy założeniu oszczędności 2300 kcal na

go, wszystkie bowiem budynki mogły być przyłączone do sieci i powstała duża gęstość poboru ciepła.

Specjalny komitet, powołany do studiowania problemu ogrzewania miast, rozważał trzy możliwe rozwiązania.

(1) Zbadano możliwość zaopatrywania całego obszaru ciepłem z jednego punktu centralnego — z istniejącej elektrowni w Schiehaven przy zespolonym wytwarzaniu ciepła i siły, tzn. przez przebudowę tej elektrowni na ciepłownię.



Rys. 2. Projektowany rozwój paryskiej sieci ogrzewniczej po 1947 r. w skali 1 cm = 1 km

Linie pełne — stan w 1947 r. („południe-wschód“, 42 km)

Linie „kreska-kropka“ — dalszy rozwój: „północ-zachód“, zasilanie z Saint-Ouen

Linie kropkowane — dalszy rozwój: „południe-zachód“, zasilanie z Issy-Les-Moulineaux

1 kWh przy wytwarzaniu jej w ruchu przeciwpłynnym oszczędności na opale w trzech projektowanych ciepłowniach paryskich wyniosą rocznie $1380 \cdot 10^3$ Gcal, co odpowiada 184 000 t węgla o wartości opałowej 7500 kcal/kg. Razem z przewidzianym zmniejszeniem rozchodu paliwa do celów ogrzewniczych łączne oszczędności gospodarki zespolonej wyniosą 364 000 t węgla.

W. Sz.

CIEPŁOWNIE DZIELNICOWE

I r. M. C. Hoenkamp. District heating (Światowa Konferencja Energetyczna, Haga, 1947, sekcja C5, nr 3).

Ciepłownictwo przynosi obok takich korzyści, jak brak kominów, usunięcie dymu i popiołu lotnego z atmosfery, zmniejszenie pracy w gospodarstwie domowym, jeszcze dalsze. Poprzez polepszenie klimatu pomieszczeń wewnętrznych zmniejsza się skłonność do zaziębień i zachorzeń na gripę, reumatyzm. Warunkiem dobrego samopoczucia organizmu ludzkiego jest utrzymywanie właściwej temperatury dla ciała oraz odprowadzanie ciepła wytwarzanego przez organizm. Nie tylko jednakże temperatura i wilgotność powietrza decydują o tych warunkach. Zbyt duże różnice temperatur, np. ścian i powietrza albo okien i ścian, źle działają na organizm. Nieprzyjemne i szkodliwe są w pomieszczeniu duże różnice temperatury w kierunku pionowym. Odpowiedni rozkład temperatur można stworzyć przy pomocy ogrzewania wodą o nie za wysokiej temperaturze.

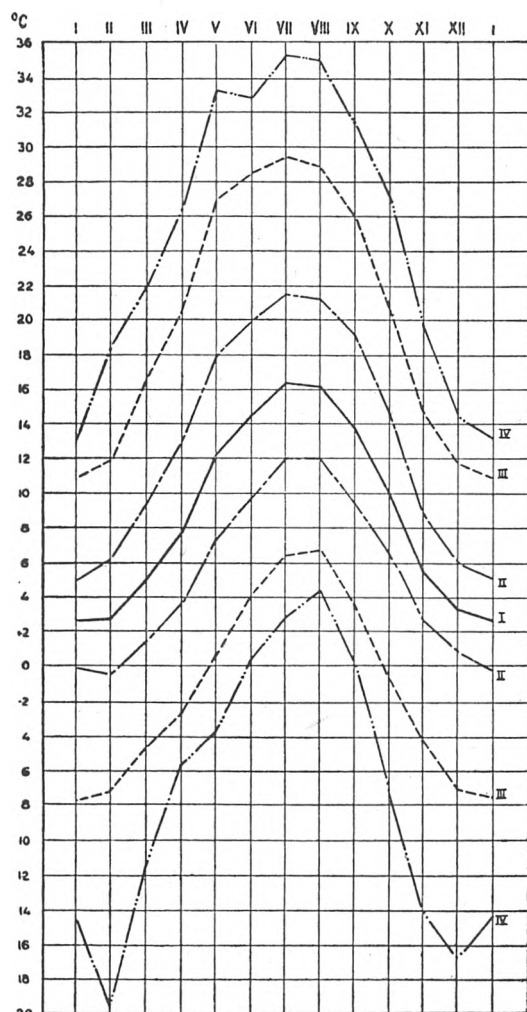
Po zombardowaniu śródmieścia Rotterdamu w maju 1940 r. odbudowa stworzyła dogodne techniczne i gospodarcze warunki dla wprowadzenia ogrzewania dzielnicowe-

Przy wytwarzaniu energii elektrycznej w ruchu kondensacyjnym wyzyskuje się ok. 26% ciepła paliwa, ok. 57% zaś ginie w wodzie chłodzącej skraplacza. Przy gospodarce skojarzonej w warunkach Rotterdamu byłoby możliwe zamienić 15,5% ciepła paliwa na energię elektryczną i zużyć ok. 65% tego ciepła do celów ogrzewniczych. Ogólna sprawność techniczna osiągnie wtedy ok. 80%. Budowa takiej instalacji jednakże wymagałaby dużego kapitału inwestycyjnego, gdyż cała aparatura musiałaby być dostosowana do pokrycia zapotrzebowania ciepła w najzimniejszym dniu. Długość głównego przewodu rurowego od siłowni do środka ciężkości ogrzewanego obszaru wyniosłaby ok. 2,4 km. Koszt tego przewodu ze względu na jego średnicę byłby bardzo duży. To samo dotyczy sieci rozdzielczej.

(2) Jako drugą możliwość rozważano projekt budowy 10 kotłowni dzielnicowych w punktach ciężkości obciążenia poszczególnych obszarów (a więc bez wytwarzania energii elektrycznej). Kotłownie te byłyby opalane węglem względnie gazem. W alternatywie (2) koszt 10^5 kcal loco grzejnik odbiorcy stanowiłby ok. 87% ceny ciepła z zakładu wg alternatywy (1). Oprocentowanie, amortyzacja, konserwacja i robocizna w alternatywie (1) wynoszą ok. 71% kosztu 10^5 kcal, natomiast w alternatywie (2) tylko 45,4%. Koszt paliwa wynosiłby w tych alternatywach 19,4% i 48,2%. Łącznie z paliwem koszt 10^5 kcal wynosiłby według alternatywy (2) 2,17 razy więcej niż w alternatywie (1). Duże koszty inwestycyjne altern. (1) stanowią jej wielką wadę, natomiast oszczędności na opale są w niej znacznie większe niż w altern. (2).

(3) Trzeci projekt rozwiązał problem należycie. Opierając się na przebiegu temperatur zewnętrznych w Rotterdamie (rys. 1), na szczegółach planu odbudowy miasta (rys. 2) oraz na doświadczeniach, określono przewidywane

roczne spożycie ciepła na $2,6 \cdot 10^{11}$ kcal. Po uwzględnieniu strat w sieci roczna wytwórczość ciepła wyniesie $2,95 \cdot 10^{11}$ kcal.



Rys. 1. Przebieg roczny temperatury w Rotterdamie

- I — średnia temperatura
- II — średnia wartość najwyższych i najniższych temperatur dobowych
- III — średnia wartość najwyższych i najniższych temperatur miesięcznych
- IV — wartość bezwzględna temperatur najwyższych i najniższych

Szczytowe zapotrzebowanie ciepła podczas bardzo zimnego dnia w krótkotrwałym okresie najniższych temperatur wynosi $226,10^6$ kcal/h i nie występuje równocześnie z szczytowym poborem energii elektrycznej. Przyjmuje się, że w chwili szczytu elektrycznego pobór ciepła wynosi $118,10^6$ kcal/h. Przez większą część okresu ogrzewniczego obciążenie cieplne waha się w granicach 40–60% szczytu. Rys. 3 przedstawia uporządkowaną krzywą poboru ciepła dla okresu ogrzewniczego wynoszącego około 4000 h rocznie. Tylko przez jakieś 600 h w roku obciążenie wynosi ponad 50% szczytu. W ciągu tego czasu teren pobiera 8–10% całorocznego spożycia ciepła. Wniosek stąd taki, że ciepłownia w Schiehaven wraz z głównymi rurociągami powinna być wybudowana tylko do 50% wydajności celem zmniejszenia kosztów inwestycyjnych. Pozostałych 8–10% ciepła w roku można by wytwarzać w 2–3 zakładach pomocniczych, wybudowanych w miesiące, a pracujących bardzo krótko. Najlepszy skutek gospodarczy osiągnięty przy wytwarzaniu z największą sprawnością obciążenia podstawowego w Schiehaven i pokrywaniu krótkotrwałych szczytów z pomocniczych mniej ekonomicznych zakładów, które jednak powinny być w stanie pokryć do 90% zapotrzebowania ciepła w wypadku przerwy w dostawie ciepła z Schiehaven.

Koszty ciepła według alternatywy (3) wynoszą 72,5 wzgl. 83,0% w porównaniu z alternatywami (1) i (2); koszty paliwa wynoszą tu 26,6%, a pozostałe koszty 62,0% w stosunku do alternatywy (1).

Po pełnej odbudowie miasta oszczędności roczne opału wyniosą ok. 28 000 t wysokowartościowego węgla-orzecha.

Jako czynnik ciepłonośny wybrano gorącą wodę przy wysokim ciśnieniu (na wybór ten wpłynął również torfiasty charakter gruntu w Rotterdamie). Istniejąca siłownia w Schiehaven nadaje się do przebudowy na ciepłownię i wymaga nieznacznych przeróbek i rozbudowy. Rys. 4 pokazuje schemat zakładu po przebudowie. Istniejące kotły i turbozespoły potrzebne do celów ogrzewniczych są zakreślowane. Rozbudowana kotłownia będzie miała wydajność 230 t/h przy 70 ata i 485°C. Zdecydowano zainstalować dodatkowo 2 turbozespoły przeciwpiężne o ciśnieniu wylotowym 14 ata, równym ciśnieniu robocznemu starych kotłów elektrowni w Schiehaven. Para niskiego ciśnienia zasila dwa stare turbozespoły. Jeden z nich, trzykadubowy zespół kondensacyjny, zdecydowano tak przebudować, aby mógł pracować bądź na kondensację, bądź na przeciwpiężność max. 1,3 at. Drugi postanowiono przebudować na upustowy (przy 4,5 at). Obie te jednostki podczas zimnych dni podgrzeją wodę o temp. 70° do 102°C, a para z nowych maszyn podniesie temperaturę wody do 140°C. Skoro zapotrzebowanie ciepła zmaleje, tylko jeden z nich będzie oddawał parę do ogrzewania, drugi będzie całkowicie wyzyskany do produkcji energii elektrycznej. W razie zakłóceń w części wysokopiężnej kotły niskiego ciśnienia pracują na sieć ogrzewniczą.

W zależności od zapotrzebowania ciepła zmienia się temperaturę lub ilość wody. Przy regulacji temperatury trzeba zwrócić uwagę na to, aby na końcu sieci panowała dostateczna różnica temperatur na wlocie i wylocie wody grzejnej.

Przy znacznym spadku temperatury zewnętrznej można uruchomić stacje pomocnicze, które mogą zasilać samodzielnie swe okręgi albo też mogą być włączone równolegle z Schiehaven.

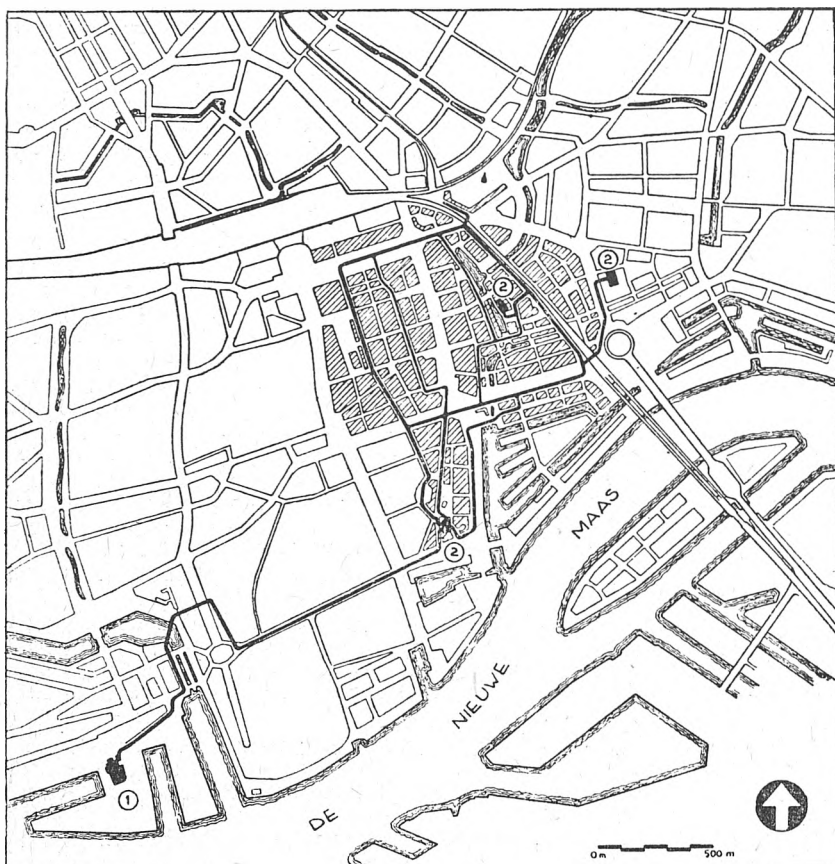
Elektrownia w Schiehaven jest połączona z miastem czterema przewodami głównymi. Dwoma płynie gorąca woda do odbiorców, drugimi dwoma wraca woda do ciepłowni. W rejonie zasilania linie te tworzą pierścien z rur o dużej średnicy. Projekt przewidział przyłączenie trzech podstacji do tego pierścienia. Pierścien zasila całą sieć rur rozdzielczych mniejszych średnic, doprowadzających gorącą wodę do poszczególnych domów. Wszędzie ułożone są również przewody powrotne dla wody.

Ulice Rotterdamu mają tendencję do osiadania, ponieważ w przeciwstawieniu do budynków przeważnie nie są palowane. Skutkiem tego przewody wodociągowe, gazowe i kanały opuszczają się wraz z nawierzchniami. To też specjalną uwagę należy położyć na odcinki łączące domy z siecią.

Ze względu na zmiany temperatur jest konieczne stosowanie falistych kompensatorów lirowych. Mają one za zadanie skompensować odcinki trasy długości do 40 m; umieszczone są w studzienkach betonowych, mieszczących po cztery kompensatory: dwa w rurach zasilających i dwa w rurach powrotnych biegnących tą samą trasą. Studzienki kompensacyjne umieszczone są co 80 m. W środku między dwoma studzienkami rurociągi są zakotwione. Kompensatory lirowe mają tę wadę, że narażone są na duże naprężenia; obok nich stosuje się także kompensatory dławnicowe. Jednakże w tym wypadku przewód musi przebiegać w prostej linii, co ze względu na teren ulic w Rotterdamie nastrocza trudności. Naprężenia powstające przy tego rodzaju kompensatorach są znacznie mniejsze, a poza tym kompensator przy krótszej budowie niż lirowy może skompensować duże wydłużenia, co jest bardzo wygodne przy skrzyżowaniach z koleją podziemną, kanałami itp. Kompensatorów pętlicowych nie stosuje się ze względu na to, że zajmują dużo miejsca, o które trudno pod nawierzchnią wobec dużej liczby kabli, rurociągów itp. biegnących ulicami.

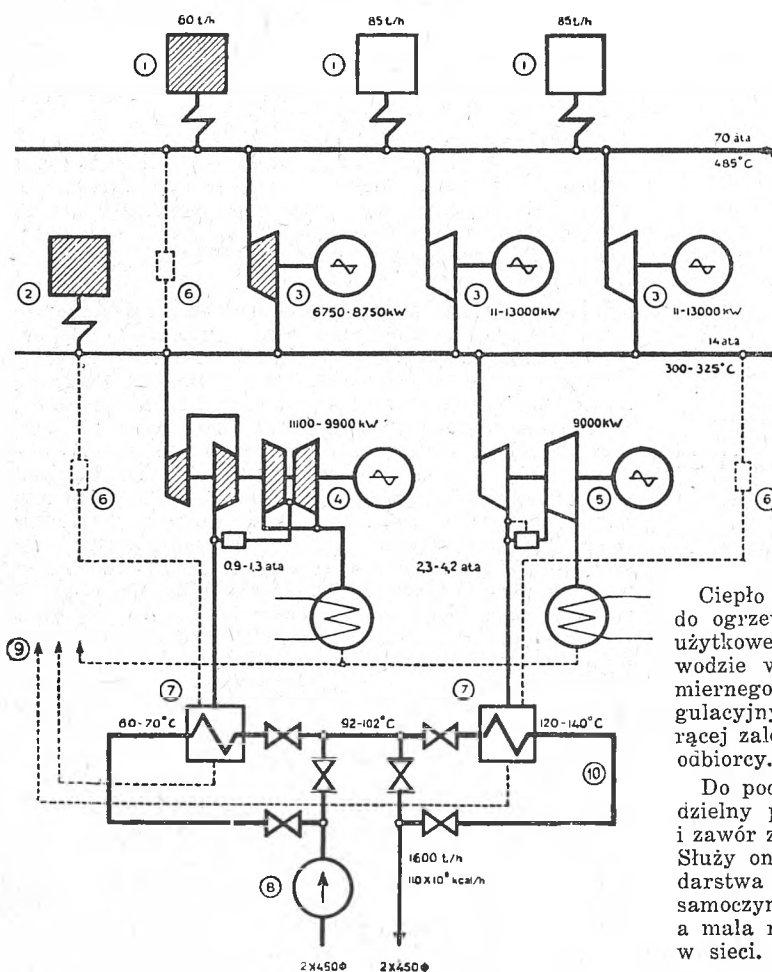
Dla ograniczenia strat ciepła stosuje się dla przewodów izolację cieplną z wełny żużlowej, betonu izolacyjnego, korka itp. w zależności od warunków lokalnych. Izolowane przewody pokrywa się płaszczem z materiału odpornego na wilgoć i układa się wprost w ziemi, przy czym izolacja musi pozwalać rurze na swobodne ruchy.

Odgąlenia, prowadzące z przewodu rozdzielczego do poszczególnych domów, należy tak układać, aby przy osiadaniu gruntu względem domu nie powstawały zaburzenia.



Rys. 2. Plan śródmieścia Rotterdamu z projektowanymi głównymi przewodami ciepłowniczymi

1 — elektrownia-ciepłownia w Schiehaven
2 — podstacje ciepłownicze



Rys. 4. Układ zaprojektowanej ciepłowni-elektrowni

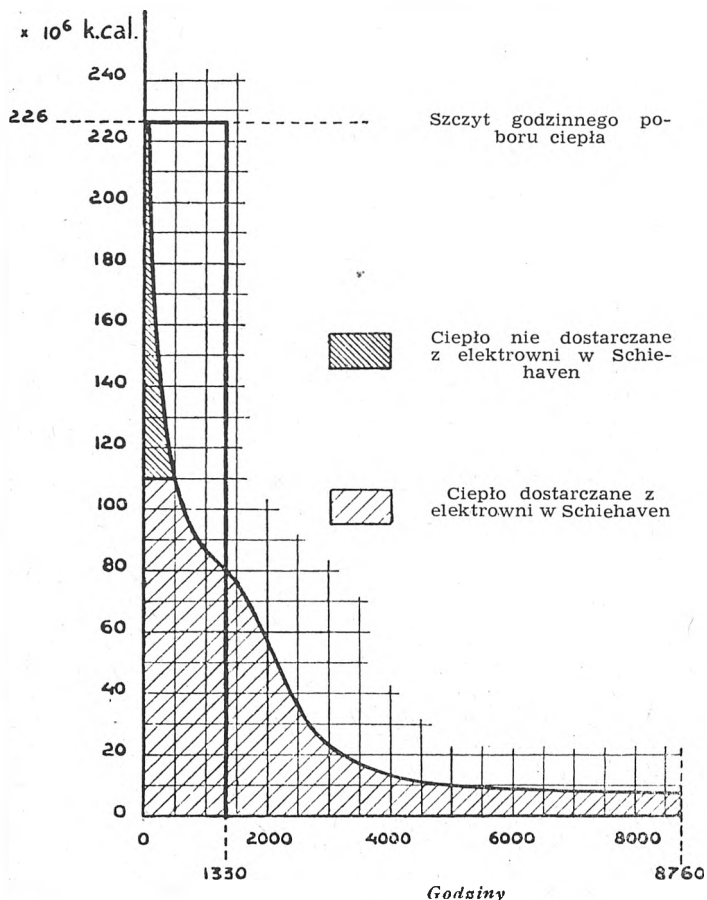
1 — kocioł wysokopięny
2 — kocioł niskopięny
3 — turbogenerator przeciwpięny
4 — turbogenerator przeciwpięno-kondensacyjny
5 — turbogenerator kondensacyjny upustowy
6 — zawór redukcyjny
7 — wymienniki ciepła
8 — pompy wody obiegowej w sieci miejskiej
9 — zasilanie kotłów
10 — ogrzewanie miejskie

Ciepło pobierane z sieci zużywa się w domach zarówno do ogrzewania pomieszczeń, jak i do podgrzewania wody użytkowej. W wymienniku woda oddaje przeporno ciepło wodzie w instalacji odbiorcy. Dla uniemożliwienia nadmiernego podgrzewania włączony jest w dopływ zawór regulacyjny z termostatem, regulującym dopływ wody gorącej zależnie od pożądanej temperatury w obiegu wodnym odbiorcy.

Do podgrzewania wody użytkowej przewidziany jest oddzielny podgrzewacz, połączony z siecią przez wodomiar i zawór zwrotny oraz zaopatrzonego w zawór bezpieczeństwa. Służy on również jako zbiornik gorącej wody dla gospodarstwa domowego. Również i przy tym podgrzewaczu samoczynny zawór utrzymuje stałą temperaturę wody, a mała rurka cyrkulacyjna zapewnia zawsze gorącą wodę w sieci.

Rozliczenie za pobrane ciepło odbywa się na podstawie wskazań wodomierzy z dodaniem pewnej stałej opłaty.

Dla zgrupowań domów, biur itp. przewidziano instalowanie 1—2 podgrzewaczy dla całej grupy zamiast indywidualnych dla każdego domu. Podgrzana w centralnym podgrzewaczu wodę doprowadza się do poszczególnych pio-



Rys. 3. Roczna wytwórczość ciepła w Rotterdamie

nów domowych, a powracającą mierzy się dla umożliwienia rozliczeń.

Do sieci dzielnicowej mogą być przyłączone obok zwykłych wszelkie inne grzejniki, jak np. powietrzne, sufitowe itp.

Termostaty umieszczone zewnątrz i wewnątrz ogrzewanych pomieszczeń umożliwiają regulację poboru ciepła w zależności od warunków klimatycznych, a specjalne mechanizmy zegarowe mogą zmniejszać nagrzewanie pomieszczeń w określonych godzinach.

Gospodarka energetyczna Rotterdamu nie może być zachwiana rozbieżnościami w występowaniu szczytów cieplnych i elektrycznych, gdyż udział energii wytworzonej w ciepłowniach jest bardzo mały w porównaniu z potrzebami miasta i okolic.

W. Sz.

CIEPŁOWNICTWO W DANII

A. K. Bak i N. Chr. Geertsen. District heating and combined power-heat generation in Denmark (Światowa Konferencja Energetyczna, Haga, 1947, sekcja C5, nr 4)

Pierwszą większą instalacją ogrzewania dzielnicowego w Danii była ciepłownia w Kopenhadze uruchomiona w 1925 r. Początkowo sieć ogrzewnicza była zasilana przez trzy stare elektrownie, unieruchomione po wybudowaniu nowej, gdyż posiadały one kotły zdolne jeszcze do pracy. Ich ciśnienie robocze wynosiło 12 at, a rozprowadzanie ciepła odbywało się częściowo parą o tym ciśnieniu, częściowo gorącą wodą o temperaturze 70—95°C — w zależności od sezonu.

Z powodu niskiego ciśnienia przy uruchomieniu ogrzewania dzielnicowego nie można było wytwarzać równocześnie energii elektrycznej. W 1933 r. jedną z wytwórni unowocześniono przez zainstalowanie kotłów na 50 at i turbin przeciwprężnych o mocy ogólnej 7 MW. W zale-

ności od sezonu ciśnienie pary odlotowej waha się w granicach od 7 do 12 at; zbywające ilości pary zasilają starą turbinę niskiego ciśnienia.

W Aarhus, innym dużym mieście duńskim, w 1928 r. uruchomiono ogrzewanie dzielnicowe równocześnie z rozbudową miejscowej elektrowni. Ciśnienie kotłów wynosi 25 at; do rozprowadzenia ciepła stosuje się gorącą wodę o temperaturze 70—120°C, podgrzewaną parą z upustu turbin. Celem zmniejszenia szczytu obciążenia kotłów zainstalowano duży zasobnik gorącej wody. W późniejszym czasie doprowadzono do szeregu fabryk także parę. Ostatnio uzupełniono instalację przez ustawienie kotła na 80 at i turbiny upustowej.

Tabl. I zawiera zestawienie pracujących w Danii instalacji ogrzewania dzielnicowego. Kilka instalacji pracuje w połączeniu z siłowniami dyzłowskimi przy wyzyskaniu do celów ogrzewniczych ciepła wody chłodzącej cylindry maszyn, bądź ciepła spalin. Możliwe jest wyzyskanie tą drogą do 75% ciepła odprowadzanego z cylindrów i ok. 50% ciepła spalin, przez co podnosi się ogólna sprawność zakładu z 31 na 77%. W Frederiksberg część zapotrzebowania ciepła pokrywana jest ze spalarni śmieci.

Dania produkuje zarówno energię elektryczną, jak i ciepło, prawie wyłącznie z importowanych paliw, posiada bowiem bardzo niki własne zasoby energetyczne.

Jutlandia-Fionia. W 1941 r. powstał rządowy komitet do rozpatrzenia problemu wytwarzania siły i ciepła w Danii, a w 1946 r. komitet ten złożył następujące alternatywy źródeł zaopatrywania w energię terenu Jutlandii i wyspy Fionii o łącznej powierzchni ok. 31 700 km² i zaludnieniu ok. 2 110 000 mieszkańców (w tym 12 miast liczących powyżej 20 000 mieszkańców): 1) dwie elektrownie, 2) 6 elektrowni bez ogrzewania dzielnicowego, położonych w pobliżu największych miast, 3) 6 elektrowni j. w., lecz 4 z nich wykonane jako ciepłownie.

Dla wszystkich alternatyw przyjęto parametry dółowe 70 at, 485°C. Wyniki obliczeń komisyjnych na lata 1950 i 1960 podaje tabl. II. W obliczeniach przyjęto, że ciepłownie są zainstalowane w 4 miastach: Aarhus (107 000 mieszk.), Odense (92 000 m.), Esbjerg (43 000 m.) i Aalborg (61 000 m.). Trzy pierwsze posiadały już ogrzewanie dzielnicowe. Ceny węgla przyjęto 18 kor./t przy 6000 kcal/kg. Cenę sprzedażną ciepła przyjęto 11 kor./10⁶ kcal, co jest nieco taniej niż w wypadku domowego centralnego ogrzewania koksem. Koszt energii elektrycznej obliczono przez odjęcie od ogólnych kosztów rocznych ciepłowni sumy uzyskanej ze sprzedaży ciepła. Wybrano sieć wodną ze względu na brak odbiorów technologicznych.

Rozpatrywanie budowy większej liczby ciepłowni, lub ciepłowni dyzłowskich w mniejszych miastach dawało w rezultacie większe koszty energii elektrycznej.

W porównaniu z warunkami 1947 r. oceniano, że centralizacja wytwarzania prądu w Jutlandii i na Fionii wg alternatywy II pozwoli w 1960 r. zaoszczędzić co najmniej 265 000 t rocznie, a przy zaprowadzeniu gospodarki skrajnej oszczędności wyniosą dodatkowo 110 000 t rocznie.

Ogólny wynik badań jest następujący: jeżeli w warunkach duńskich z punktu widzenia racjonalnej gospodarki elektrycznej słusze jest wybudowanie elektrowni w pobliżu dość dużego miasta, wtedy najprawdopodobniej korzystne będzie równoczesne zainstalowanie ogrzewania dzielnicowego w gęściej zaludnionych dzielnicach miasta. Jeśli natomiast siłownia w takim mieście nie jest potrzebna, to budowa specjalnej elektrowni-ciepłowni nie opłaca się.

Kopenhaga ze względu na gęstość zaludnienia i duże dzielnice, zabudowane 4—5 piętrowymi domami, nadaje się bardzo do zcentralizowanego ogrzewania. Na rys. 1 pokazane są 3 dzielnice, w których są już zapoczątkowane urządzenia ciepłowniane i będą się rozszerzały.

Dzielnica handlowa I — właściwe śródmieście — jest zasilana częściowo z elektrowni A z częściowym rozprowadzeniem ciepła, a częściowo z elektrowni B. Dzielnica II (częściowo handlowa, częściowo mieszkalna, obejmuje kilka zakładów przemysłowych niedużych) jest również zasilana z elektrowni B. W dzielnicy północnej III a (mieszkalna i przemysłowa) i III b (mieszkalna) przewidziana jest budowa nowej elektrowni-ciepłowni C oraz likwidacja starego zakładu. Gęstość zaludnienia dzielnic II i III wy-

nosi 300—350 mieszk./ha. Czarne linie przedstawiają stan sieci ciepłej z 1947 r., a liniami kreskowanymi objęte są obszary, które będą zasilane po rozbudowie.

Przed wojną ilość oddanego odbiorcom w roku ciepła wynosiła ok. $10,5 \times 10^6$ kcal/m. b. sieci.

W projektach dla Jutlandii i Fionii wchodzi w rachubę odbiór ciepła jedynie do ogrzewania mieszkań. Wobec nie-

inwestycyjne przewodów rurowych dla pary i wody, są — praktycznie biorąc — równe, natomiast koszty utrzymania są nieco wyższe przy parze wskutek korozji rur skropliny. Koszt pomiarów ciepła jest niższy przy parze, aczkolwiek w ogólnych kosztach eksploatacyjnych daje to małą różnicę. Pomiar jest natomiast prostszy przy parze przy pomocy wodomiarów skroplin. Stosowano także po-

Tablica I. Duńskie instalacje ciepłownicze na 1. 4. 1946 r.

Miejscowość	Zaludnienie	Źródło ciepła	Czynnik cieplonośny	Największa średnica przewodu	Ogólna długość trasy	Liczba odbiorców	Ogólne zapotrzebowanie ciepła przy -15°C
	mieszk.	—	—	mm	km	—	10^6 kcal/h
Kopenhaga	731 700	kotły i para z turbin	para i woda	250	26,30	232	139,7
Frederiksberg	113 600	kotły	para	150	8,37	31	21,2
Aarhus	107 400	para z turbin	para i woda	450	21,45	483	70,5
Odense	92 400	"	woda	250	3,50	106	12,5
Esbjerg	43 200	silniki dyzlowskie i para z turbin	"	267	6,76	255	13,6
Randers	36 400	"	"	300	9,19	273	25,0
Slagelse	18 100	silniki dyzlowskie i kotły	"	200	0,79	37	2,5
Renne	11 500	"	"	150	0,56	17	0,6
Faaborg	4 700	"	"	114	0,53	8	0,8
Silkeborg	21 000	"	"	150	0,30	8	0,5
Svendborg	21 400	silniki dyzlowskie	"	175	0,30	5	1,0

przewidywania odbiorów dla zakładów przemysłowych uznano jako najkorzystniejszy transport ciepła przy pomocy gorącej wody.

Dotychczas w Kopenhadze przesył ciepła odbywa się przeważnie parą z przepompowywaniem skroplin z powrotem do kotłowni. W nowych projektach przewidziano

miary gorącej wody, jednakże dotąd nie osiągnięto przy tym dobrych wyników.

Podstawy kalkulacji. Na podstawie statystyk i obliczeń strat ciepła w różnych typach mieszkań wypośredkowano dla dzielnicy III o zaludnieniu 127 500 mieszkańców średni szczytowy pobór na mieszkańca w wy-

Tablica II. Scentralizowana produkcja energii elektrycznej Jutlandii i Fionii

Alternatywa	2 elektrownie		6 elektrowni bez ciepłowni		6 elektrowni z ciepłowniami	
	1950	1960	1950	1960	1950	1960
Ogólne spożycie w sieci 10-kilowoltowej (10^6 kWh)	820	1740	820	1740	820	1740
Straty w sieci (10^6 kWh)	70	192	45	130	45	130
Energia do napędu pomp ogrzewniczych (10^6 kWh)	—	—	—	—	8	9
Całkowita wytwórczość (10^6 kWh)	890	1932	865	1870	873	1879
Największe obciążenie cieplne (10^6 kcal/h)	—	—	—	—	271	405
Roczne spożycie ciepła (10^9 kcal)	—	—	—	—	487,8	729,0
Koszty budowy wraz z ciepłownią (10^6 kor.)	91,2	135,6	83,7	124,9	101,8	153,8
Roczne wydatki kapitałowe i ruchowe (10^6 kor.)	19,46	34,45	19,96	35,12	23,00	39,65
Koszt 1 kWh w sieci 10-kilowoltowej mniej wpływy za ciepło (öre/kWh)	2,37	1,98	2,43	2,02	2,15	1,82

zastosowanie zarówno pary, jak i wody. I tak np. w dzielnicy III odbiór ciepła do celów przemysłowych jest zbyt drobnym, aby usprawiedliwić użycie pary; zastosowano wobec tego gorącą wodę. W dzielnicy III a ze względu na szereg znajdujących się tam fabryk ocenia się, że rozdział parą będzie korzystniejszy, gdyż pobór ciepła do celów przemysłowych wyniesie ponad 20% (jako odbiory przemysłowe określa się również zapotrzebowanie szpitali, pralni itp.).

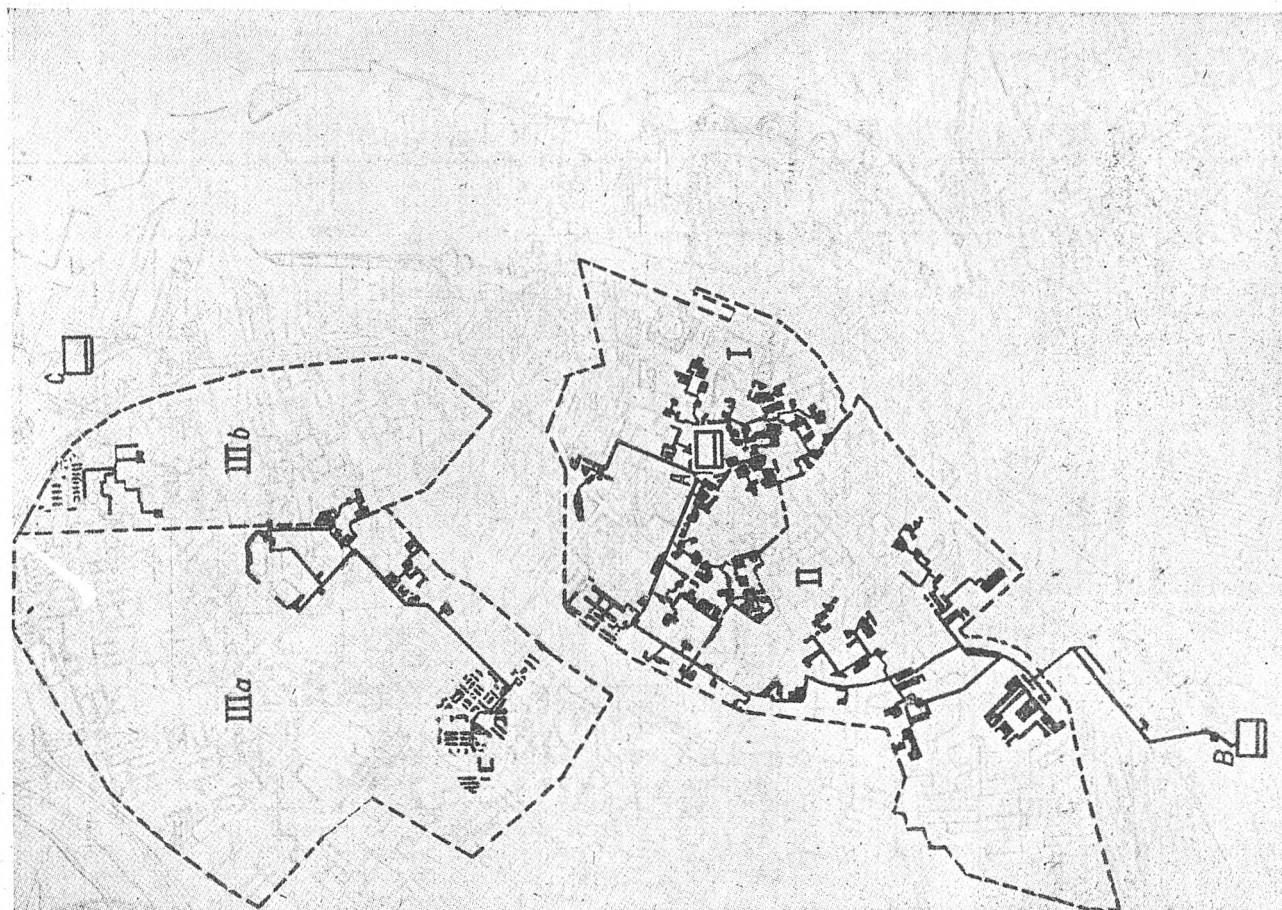
Z doświadczeń z zastosowaniem już w Danii rozprawdaniem ciepła za pomocą gorącej wody o temperaturze $130-180^{\circ}\text{C}$ wynika, że w warunkach kopenhaskich system ten nie obiecuje żadnych korzyści w porównaniu z parą czy ciepłą wodą.

Przy zastosowaniu pary zamiast gorącej wody maleje wytwarzana moc elektryczna. Jednakże wzrost sprzedaży ciepła o 15—20% dzięki możliwości pokrywania zapotrzebowań fabryk równoważy spadek wydajności energii elektrycznej przy zastosowaniu pary zamiast wody. Koszty

sokości 1500 kcal/h na ogrzewanie pomieszczeń i ok. 500 kcal/h na przygotowanie gorącej wody dla gospodarstw domowych. Dodać do tego należy spożycie ciepła w sklepach i biurach, określone przeciętnie na 100 kcal/h, co daje łącznie na mieszkańca 2100 kcal/h. Roczne spożycie określa się jako $1900 \times$ szczyt. Zapotrzebowanie do celów przemysłowych określono indywidualnie dla poszczególnych fabryk. Szczytowy pobór w dzielnicy wypośredkowano na 330×10^6 kcal/h z uwzględnieniem współczynnika równoczesności = 100%.

Sezon ogrzewania w Kopenhadze trwa na podstawie doświadczenia ok. 5500 h/rok, a czas użytkowania szczytowego odbioru wynosi 1900 h/rok w odniesieniu do mierzonego ciepła pobranego przez odbiorców. Po uwzględnieniu strat w sieci czas ten podnosi się do 2130 h/rok. Straty wraz z uchybami pomiarowymi wynoszą ok. 12% sprzedanego ciepła.

Przy rozprowadzaniu ciepła parą jako najniższe ciśnienie u przemysłowych odbiorców przyjęto 6 ata. Najwyższe



Rys. 1. Ogrzewanie dzielnicowe w Kopenhadze (skala: 1 cm = 400 m)

ciśnienie początkowe w ciepłowni wynosi 12 ata, zmienia się jednak zależnie od obciążenia; największa prędkość pary w przewodzie 25 m/s. Zamierzenia idą w kierunku pracy turbin przy zmiennym ciśnieniu odlotowym w zależności od obciążenia dla wytworzenia możliwie największych ilości energii elektrycznej.

Przy prężności kotłów 125 at i przeciwprężności 12 ata wytworzona energia elektryczna wynosi 232 kWh/10⁶ kcal. Po uwzględnieniu strat w sieci, zmiennego ciśnienia wylotowego itp. wytwórczość netto powinna wynosić ok. 286 kWh/10⁶ kcal loco odbiorcy.

W wypadku ogrzewania wodnego założono temperaturę wody gorącej 70 do 115°C. Najniższą temperaturę wody wyznacza wymagana temperatura wody użytkowej w gospodarstwie. Należy ją utrzymywać około 900 h rocznie. Gdy obciążenie ogrzewnicze obniży się więcej, poniżej połowy obciążenia największego, ilość dostarczanego ciepła reguluje się przez zmianę ilości wody w obiegu. Woda o temperaturze ponad 95°C potrzebna jest tylko około 100 h w roku. Instalacje domowe wyposażone są w pompy obiegu, które pozwalają przez ponowny obieg wody powrotnej regulować temperaturę wody w ogrzewaniu domowym. Dzięki temu można było dla zmniejszenia średnic rurociągów przesyłowych zastosować najwyższą temperaturę wody gorącej 115°C, co odpowiada przeciwcisnieniu na turbinie 2,4 ata. Rozprężenie od ciśnienia 125 atn do 2,4 ata pozwala osiągnąć w gospodarce skojarzonej 366 kWh/10⁶ kcal. Jeżeli uwzględnić, że przeciwcisnienie obniża się zależnie od wymaganej temperatury wody, to w praktyce po odliczeniu strat w sieci itp. produkcja energii w gospodarce skojarzonej wyniesie netto 466 kWh/10⁶ kcal ciepła sprzedanego odbiorcom. Dla złagodzenia szczytów przewiduje się zasobniki wody gorącej.

Przy jednoczesnym stosowaniu ogrzewania zarówno wodnego, jak i parowego, rozważano jako parametry pary na kotle 80 at, 485°C oraz 125 at, 485°C z przegrzewaniem międzystopniowym. W obu wypadkach temperaturę wody zasilającej kotły przyjęto na 180°C. Powyższe parametry uważa się za najwyższe dla dużego zakładu kondensacyjnego w warunkach obciążenia istniejących w Kopenhadze.

Kalkulację przeprowadzono dla obu parametrów wstępnych, rozważając warunki użycia gorącej wody przy obu ciśnieniach, pary przy wyższym oraz obu czynników równocześnie przy 80 i 125 at. Ilość wody dodatkowej przy ogrzewaniu parą wynosi na podstawie doświadczeń 8 do 10%. Ceny paliwa przyjęto na 3,00—5,71 kor./10⁶ kcal loco kotłownia. Cena sprzedażna ciepła w Kopenhadze przed wojną wynosiła 13,00—13,50 kor./10⁶ kcal. Kalkulacje dla nowego zakładu oparte były na cenie sprzedażnej ciepła 11,50 kor. w pierwszym etapie rozbudowy, a 11,00 kor./10⁶ kcal po ukończeniu rozbudowy przy cenie paliwa 3,00 kor./10⁶ kcal loco kotłownia, z klauzulą węglową w umowach o dostawę ciepła. Cena ta powinna być nieco niższa od kosztu ciepła z lokalnych urządzeń grzewniczych opalanych koksem. We wszystkich obliczeniach przyjęto również czas użytkowania szczytu elektrowni na 4000 h/rok.

W okresie letnim przy małym obciążeniu parą grzejną turbiny niskoprężne będą w pełni obciążone, a turbiny wysokoprężne tylko częściowo.

Różnica między ogrzewaniem parowym i wodnym jest nieduża, a w danym wypadku użycie obu czynników daje najlepsze wyniki (tabl. III). Przy takich samych założeniach jak dla ciepłowni cena własna prądu w siłowni kondensacyjnej o ciśnieniu początkowym 80 at wynosi 2,13 öre/kWh. A zatem oszczędności dzięki gospodarce zespolonej wyniosą 0,67 öre/kWh, a wzrosną do 0,83 öre/kWh przy cenie paliwa 5,71 kor./10⁶ kcal.

Tabl. IV wykazuje oszczędności importowanego paliwa przy rozprowadzaniu ciepła za pomocą wody i pary. Dla porównań przyjęto roczną przeciętną sprawność domowych instalacji centralnego ogrzewania na 60%.

W wyniku obliczeń postanowiono wybudować zakład ciepłno-elektryczny w punkcie C (rys. 1) z zastosowaniem wody i pary do rozprowadzania ciepła, na parametry dółtowe 110 at, 510°C, bez przegrzewania międzystopniowego. Rys. 2 podaje schemat obiegu ciepłego zakładu.

W początkowym etapie wyposażenie instalacji stanowić będą 3 kotły po 100 t/h pary oraz 1 zespół przeciwprężny

i 1 zespół kondensacyjny niskiego ciśnienia łącznej mocy 45 MW.

Z kolei będzie przebudowany istniejący zakład B, natomiast zakład A, położony dość daleko od portu, będzie

rurociągi itp.; wydatki tej grupy niekoniecznie muszą w pełnej kwocie wchodzić do kalkulacji, gdyż niektóre części instalacji mogą być większe niż tego wymagają potrzeby ogrzewania dzielnicowego.

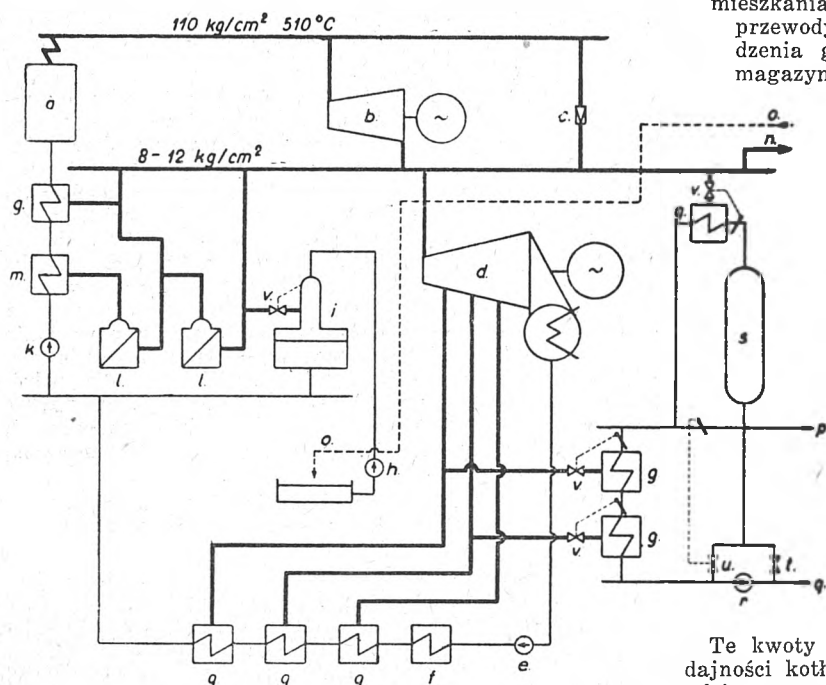
Tablica III. Porównanie rozprowadzania ciepła za pomocą wody i pary

	Para		Woda gorąca		Para i woda	
Ciśnienie kotłów (at)	125	80	125	80	125	80
Największy pobór ciepła (10 ⁶ kcal/h)	135	110	110	135	135	110
Sprzedaż roczna (10 ⁶ kcal/r.)	256,5	209	209	256,5	256,5	209
Moc zainstalowana (MW)	60	50	50	60	60	50
Roczna wytwórczość energii:						
a) w turbinach przeciwprężnych (10 ⁶ kWh)	73,4	89,5	100,0	91,7	102,5	89,5
b) w turbinach kondensacyjnych (10 ⁶ kWh)	126,6	90,5	80,0	88,3	77,5	90,5
c) łącznie (10 ⁶ kWh)	200,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0
Największa wydajność kotłowni (t/h)	285	179	179	213	213	179
Koszt siłowni (tys. kor.)	19063	14532	15196	15045	15708	14532
Koszt urządzeń ogrzewniczych (tys. kor.)	10065	11164	11164	12512	12512	11164
Roczne spożycie paliwa (10 ³ t)	146,7	120,6	115,0	131,4	125,7	120,6
Sprawność cieplna (%)	48,6	50,1	52,8	52,1	54,8	50,1
Koszt energii mniej wartość sprzedanego ciepła (öre/kWh)	1,55	1,53	1,51	1,46	1,44	1,53

rozbudowany tylko dla pokrycia zapotrzebowania szczytowego. Skoro ciepłownie pokryją 60% zapotrzebowania ciepła, będzie można wytworzyć w gospodarce skojarzonej ok. 400 × 10⁶ kWh/rok w ruchu przeciwprężnym przy zużyciu ciepła na 1 kWh w wysokości ok. 1/3 spożycia nowoczesnego zakładu kondensacyjnego. Da to rocznie

Proponuje się następujące odsetki różnych pozycji, które należy uważać za wspólne wydatki i podzielić odpowiednio na koszty ciepła i prądu (pozostałość dotyczy tylko energii elektrycznej):

teren magazynu węgla, nawęglanie, odpowiadanie, kotłownia i kotły 100% do podziału
mieszkania pracowników, pompy, przewody rurowe, zbiorniki, urządzenia gospodarcze, warsztaty, magazyny 50% do podziału.



Rys. 2. Schemat elektrowni-ciepłowni

- a kotłownia
- b turbina wysokiego ciśnienia
- c zawór redukcyjny
- d turbina niskiego ciśnienia
- e pompa skroplinowa
- f skraplacz smoczka
- g podgrzewacz
- h pompa pomocnicza
- i odgazowywacz i zbiornik
- k pompa zasilająca
- l wyparka
- m skraplacz wyparki
- n para ogrzewnicza
- o skropliny z ogrzewania
- p przewody wody gorącej
- q przewody wody powrotnej
- r pompa ściekowa
- s zasobnik gorącej wody
- t zawór do ładowania zasobnika
- u zawór do rozładowania zasobnika
- w zawory regulacyjne

oszczędność opału w wysokości ok. 160 000 t/r., tj. ok. 3—4 mln. koron.

Przy obliczaniu kosztów należy całkowite wydatki kapitałowe i ruchowe rozdzielić na trzy części, a mianowicie:

- a) wydatki obciążające tylko elektrownię: pozycje dotyczące turbin, urządzeń rozdzielczych i instalacji elektrycznych;
- b) wydatki obciążające tylko instalację ogrzewniczą: przewody rurowe, mierniki itp. poza zakładem oraz te aparaty w zakładzie, które stanowią części składowe urządzeń do ogrzewania, a więc podgrzewacze, pompy obiegowe i zasobniki;
- c) wydatki wspólne: wydatki na teren, magazyn opalowy, transport węgla i popiołu, kotłownię, pompownię,

Te kwoty kapitałowe należy podzielić w stosunku wydajności kotłowni do celów ogrzewniczych $F_c = V_T/V_K$, gdzie oznaczają:

F_c — część wydatków kapitałowych obciążających dział ogrzewania,

V_T — szczytowy pobór sieci ogrzewniczej z kotłowni po potrąceniu ew. wydajności zasobników ciepła,

V_K — największą wydajność kotłowni.

Wzór powyższy uwzględnia zmniejszenie obciążeń finansowych instalacji ogrzewniczej w wypadku zmniejszenia szczytowego obciążenia kotłowni przez ustawienie zasobników ciepła, również nie obciąża bezpodstawnie części ogrzewniczej w wypadku konieczności powiększenia części elektrycznej zakładu bez równoczesnego zwiększenia sprzedaży ciepła.

Dla kosztów ruchowych przyjęto następujące odsetki: koszty administracyjne 50%,

robocizna dla kotłowni, nawęglania, odpopielania 100%,
 paliwo 100%,
 koszty utrzymania terenu, magazynu paliwa, nawęglania, odpopielania, kotłowni i kotłów 100%,
 koszty utrzymania mieszkań, pomp, rurociągów, zbiorników, sprzężarek, warsztatów, narzędzi i magazynów 50%.

Pozostałych wydatków nie uważa się jako „wspólne koszty”. Przy wprowadzeniu wzoru na podział wspólnych

Tablica IV. Oszczędności importu paliwa

	Zaopatrywanie dzielnic z ciepłowni			
	w 40 %		w 60 %	
	para i woda	para i woda	para i woda	para i woda
Ciśnienie kotłów (at)	80	125	80	125
Rocz. sprzedaż ciep. (10 ⁶ kcal)	256,5	256,5	380,0	380,0
Roczne zużycie węgla:				
a) centr. ogrzew. + ruch kondens. (10 ³ t)	171,5	171,5	215,8	215,8
b) ruch skojarzony (elektrownia - ciepłownia) (10 ³ t)	131,4	125,7	156,6	149,3
Oszczędność paliwa w ruchu skojarzonym (10 ³ t)	40,1	45,8	59,2	66,5

kosztów zakłada się, że oszczędności wynikające ze wspólnej gospodarki należy rozdzielić na dwie części w stosunku ilości ciepła w 1 kg węgla czy pary, która byłaby wyzyskana w postaci ciepła czy energii elektrycznej bez gospodarki skojarzonej. Następujący wzór określa część wspólnych kosztów, które w gospodarce zespolonej obciążają oddawane przez zakład ciepło:

$$F_o = \frac{Q - N_k \cdot W_k}{Q} \cdot \frac{Q_v}{N_M \cdot W_k + Q_v}, \text{ gdzie}$$

- F_o — część wspólnych kosztów obciążających wytwórczość ciepła,
 Q — całkowite ciepło wytwarzane w kotłach (kcal),
 Q_v — ciepło oddane do sieci ogrzewniczej (kcal),
 N_k — praca wytworzona w ruchu kondensacyjnym łącznie z produkcją pary pobieranej z zaczepów na podgrzewanie skroplin (kWh),
 N_M — praca wytworzona w ruchu przeciwpłynnym; poza tym j. w., po potrąceniu energii do napędu pomp obiegowych (kWh),
 W_k — spożycie ciepła w ruchu kondensacyjnym (kcal/kWh).

Wnioski. Z rozważań wynika, że zarówno w Kopenhadze, jak i w Jutlandii i na Fionii wprowadzenie ogrzewania dzielnicowego w połączeniu z wytwarzaniem energii elektrycznej da oszczędności na opale i spowoduje zmniejszenie kosztów wytwarzania energii elektrycznej. Ogólne oszczędności paliwa wyniosą ok. 300 000 t/rok wartości ok. 6,5 · 10⁶ kor. przy cenie węgla 3,00 kor./10⁶ kcal.

Decentralizacja produkcji energii celem instalowania urządzeń prądowców i ogrzewniczych w mniejszych miastach da mniejsze oszczędności na opale, również ogólne koszty energii będą większe niż energii wytwarzanej w ruchu kondensacyjnym. Decentralizacji takiej nie zaleca się.

Jeżeli powiększenie sprzedaży ciepła przez przyłączenie odbiorców fabrycznych nie skompensuje ubytku produkcji energii elektrycznej przy użyciu pary do rozprowadzenia ciepła, to korzystniejsze jest stosowanie gorącej wody. Wzrost odbioru powinien wynosić 15—20%.

W. Sz.

ELEKTROWNIA PHILIP SPORN

Ph. Sporn. Basic concept behind Philip Sporn Station. — Th. Baumelster. Heat cycle for the Philip Sporn Plant. — S. N. Fiala. Steam generating system employs reheat, pressurization, gas recirculation. — S. N. Fiala. Turbine, condenser and piping fit objectives. — T. T. Frankenberg. Control of units centralized in pairs. — F. A. Lane. Simplicity is key to electrical features. — H. A. Kammer. Plant construction keyed to economy. (Electrical World, 5. VI. 1950, t. 153, nr 23, str. 81—108)

W listopadzie 1949 r. uruchomiono pierwszą jednostkę elektrowni Philip Sporn wybudowanej nad rzeką Ohio

w Stanach Zjednoczonych Ameryki. Po pełnej rozbudowie moc jej będzie wynosiła 900 MW w sześciu zespołach po 150 MW, produkcja roczna 6 do 6,5 mlrd. kWh, zużycie ciepła netto 2320 kcal/kWh. Skład węgla będzie mieścił 900 000 t węgla. Elektrownia ta wykazuje szereg interesujących cech, będących odbiciem nowszych tendencji w budowie elektrowni.

Żaden blok na 150 MW nie ma — poza nawęglaniem i wspólnymi szynami na 132 kV — żadnych połączeń z sąsiednimi blokami. Zawory odcinające turbin są równocześnie zaworami odcinającymi kotła.

Para na 141 ata, 565°C napędza turbinę wysokoprężną o mocy ekonomicznej 35 MW i 3600 obr./min. Para wylotowa jest przegrzewana powtórnie w kotle do 538°C i napędza turbozespół niskoprężny o mocy ekonomicznej 90 MW na 1800 obr./min. Moc zatem ekonomiczna tego dwuwalowego zespołu wynosi 125 MW, moc największa 150 MW, jednakże w czasie prób przeciążenia był on w ciągu 3 godzin obciążony do 161 MW.

Pary dostarcza jeden kocioł o ciśnieniu koncesyjnym 162 atn i wydajności 420 t/h. Para wylotowa z turbiny wysokoprężnej w ilości 380 t/h o parametrach 30 ata i 350°C jest przegrzewana w kotle i przechodzi do turbiny niskoprężnej przy ciśnieniu 27 ata i temperaturze 538°C. W palenisku podzielonym ścianą pionową na 2 komory o łącznej pojemności 2260 m³ wydziela się 327 106 kcal/h, co daje natężenie komory paleniskowej 146 000 kcal/m². To stosunkowo niskie natężenie ma na celu zapewnienie niezawodnej pracy przy spalaniu węgla o różnej charakterystyce topliwości popiołu.

Przegrzewacze — zarówno pierwotny jak i wtórny — są poziome i umieszczone w drugim ciągu kotła jako powierzchnia ogrzewalna wyłącznie konwekcyjna. Regulacja przegrzania od 87% do pełnego obciążenia odbywa się za pomocą wtrysku wody zasilającej. Regulacja przegrzania pierwotnego wymaga przy pełnym obciążeniu 18 t/h wody o temperaturze 224°C, a przegrzania wtórnego 9,5 t/h wody o temperaturze 150°C. Za przegrzewaczami znajduje się niewielki podgrzewacz wody, a na końcu podgrzewacz powietrza typu Ljungströma. Podgrzewa on powietrze z 27 do 290°C ochładzając spaliny do 112°C. W tych warunkach przy spalaniu węgla o wartości opałowej 6350 kcal/kg, sprawność kotła wynosi 90,3%. Najmniejsze obciążenie kotła wynosi 25% największego.

Węgiel jest mielony w 5 młynach o wydajności 13,6 t/h każdy. Cztery wystarczają dla pokrycia pełnego obciążenia kotła. Piąty służy jako rezerwa na wypadek remontu czy uszkodzenia jednego z młynów, względnie przy pogorszeniu jakości, głównie wilgotności węgla.

10 palników wirowych umieszczono w stropie komory paleniskowej (rys. 1). Płomień idzie ku dołowi i w dole komory przechodzi do części konwekcyjnej. Spaliny po przejściu przez przegrzewacze, podgrzewacz wody, podgrzewacz powietrza, odpylacz uchodzą do umieszczonego nad kotłem komina wysokości 45 m ponad kotłownią, a ~ 90 m ponad poziomem 0,0.

Kocioł pracuje zasadniczo bez wentylatora ciągu. Komora paleniskowa znajduje się pod nadciśnieniem wystarczającym do wydalania spalin. Zalety takiego rozwiązania są następujące.

1) unika się zbytecznego powietrza, które w normalnych paleniskach z silnym ciągiem osiąga 10 do 25% ilości powietrza potrzebnego do spalania i daje od 0,6 do 1,5% strat;

2) unika się konieczności ssania wielkiej objętości gorących spalin, dzięki czemu moc wentylatorów zmniejsza się o blisko 800 kW na kocioł i osiąga się oszczędność ok. 0,5% w ogólnym bilansie;

3) koszty utrzymania są mniejsze wobec odpadnięcia łatwo ulegających korozji wentylatorów;

4) oszczędność w kubaturze budynków wynosi 0,015 do 0,03 m³/kW;

5) oszczędności w nakładach inwestycyjnych wynoszą 0,25 do 0,5 \$/kW;

6) regulacja spalania jest łatwiejsza, bo poza węglem trzeba regulować jeszcze tylko jeden czynnik, a mianowicie powietrze, odpada zaś regulacja ciągu.

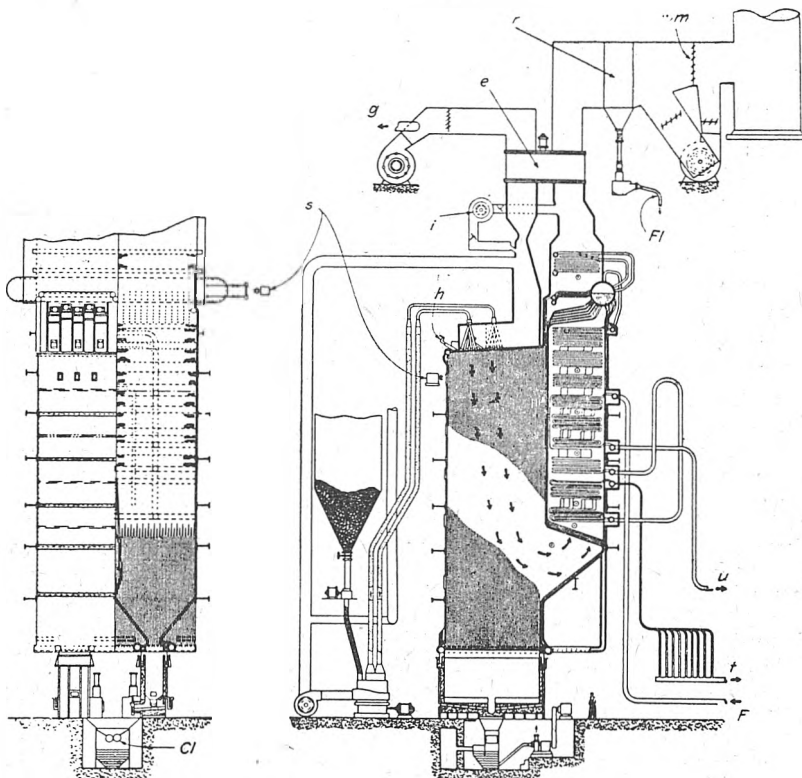
Oczywiście, przy tym systemie spalania komora paleniskowa musi być szczelna, to też osłona blaszana jest całkowicie spawana.

Dla zapewnienia przegrzania do wartości znamionowej również i przy niższych obciążeniach zastosowano ponowne krążenie spalin. Specjalny wentylator pobiera spaliny z czopucha przed podgrzewaczem powietrza i tłoczy je do przewodów gorącego powietrza. W ten sposób zmniejsza się oddawanie ciepła w komorze paleniskowej i zwiększa w części konwekcyjnej bez powiększenia przy tym w żadnym miejscu normalnych temperatur spalin. Oszczędności osiągnięte są następujące:

obciążenie w stosunku do największego (%)	ilość spalin zwrotnych do paleniska (%)	zysk ciepły brutto (%)	zysk ciepły netto (%)
100	0	0	0
75	7	1,5	1,4
67	10	2,0	1,9
50	17	2,4	2,2

materiału. Rurociąg niskiego ciśnienia dla pary o temperaturze 538°C składa się z 2 równoległych gałęzi o średnicy zewnętrznej 406 mm i grubości ścianki 26 mm, wykonanych ze stali zawierającej 1,25 Cr, 0,5 Mo.

Obie turbiny posiadają zawory regulacyjne, umieszczone w dwóch grupach: jedna normalnie nad turbiną, druga pod turbiną. Turbina wysokoprężna posiada 8 zaworów regulacyjnych, 10 stopni akcyjnych, kadłub podwójny. Po między osłonami znajduje się para pobrana z jednego z dalszych stopni turbiny. Takie rozwiązanie daje pewne wyrównanie temperatur osłony i zmniejsza naprężenia wywołane dylatacją. Turbina niskiego ciśnienia posiada 18 stopni akcyjnych jednostrumieniowych i 4 stopnie dwustrumieniowe. Wirniki pierwszych 12 stopni są wytoczone z jednej odkuwki wraz z wałem. Pozostałe są nasadzane. Turbina posiada 7 zaczepów do podgrzewania regeneracyjnego wody zasilającej. Pierwszy zaczep znajduje się pomiędzy turbiną wysokiego i niskiego ciś-



Rys. 1. Kocioł o wydajności 420 t/h

Palenisko ekranowane posiada ścianę działową jest przedzielone na 2 części ekranem rur; sekcje przegrzewacza głównego i międzystopniowego przedzielają się w jednym pionowym ciągu konwekcyjnym. Przegrzewacze są typu poziomego dla umożliwienia odwodnienia grawitacyjnego

OZNACZENIA

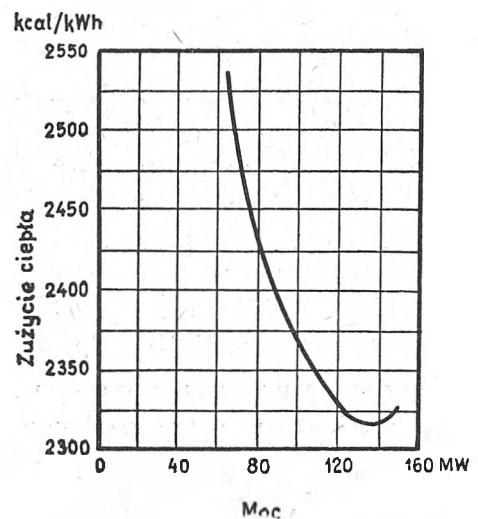
- Cl — łamacz żużla
- e — podgrzewacz powietrza
- F — z turbiny wysokoprężnej
- Fl — zsypy popiołu lotnego
- g — powietrze do regulacji i uszczelniania
- h — palniki olejowe samoczynnie rozpalające
- i — wentylator do recyrkulacji spalin
- m — wentylator ciągu — zamknięcie obejścia
- r — odpylacz spalin
- s — nadajniki telewizyjne
- t — do turbiny wysokoprężnej
- u — do turbiny niskoprężnej

Powierzchnia ogrzewalna konwekcyjna jest oczyszczana 14 zautomatyzowanymi zdmuchiwalcami sadzy, pracującymi parą zredukowaną do 42 atn. Spaliny są odpylane za pomocą baterii „multycyklonów“ składającej się z 6240 trzyczalowych cyklonów aluminiowych. Odpopielanie hydrauliczne (na pobliski plac).

Do zasilania każdego kotła służą trzy elektryczne pompy zasilające (nie ma wcale napędu turbinowego!) o wydajności 230 t/h każda. Tłoczą one wodę o temperaturze 152°C przy ciśnieniu 170 atn. Napęd pomp stanowią silniki zwarte o mocy 2000 k. m., na 3570 obr./min. i na napięciu 2,3 kV. Ponieważ elektrownia ma pokrywać podstawę obciążenia, nie zastosowano regulacji obrotów za pomocą sprzęgła hydraulicznego czy magnetycznego. Wał pompy jest z monelu, wirniki i kierownice ze stali stopowej, zewnętrzna osłona ze stali węglowej.

Przewód parowy wysokiego ciśnienia składa się z dwunastometrowych odcinków rur kutyh, toczonych i wierconych ze stali zawierającej 2,25% Cr, 1% Mo. Średnica zewnętrzna rur wynosi 457 mm, grubość ścianki 91 mm. Jeden koniec tego rurociągu jest połączony z wylotowym kolektorem przegrzewacza za pomocą 18 rur o średnicy zewnętrznej 190 mm. Drugi koniec dochodzi do stalowego trójnika z tego samego materiału, co rurociąg. Do tego trójnika są przyspawane jedyne zawory odcinające, znajdujące się pomiędzy kotłem a turbiną. Pewne trudności sprawiało przyspawanie kołnierzy, wykonanych z materiału rurociągu, do kadłuba zaworu wykonanego z innego

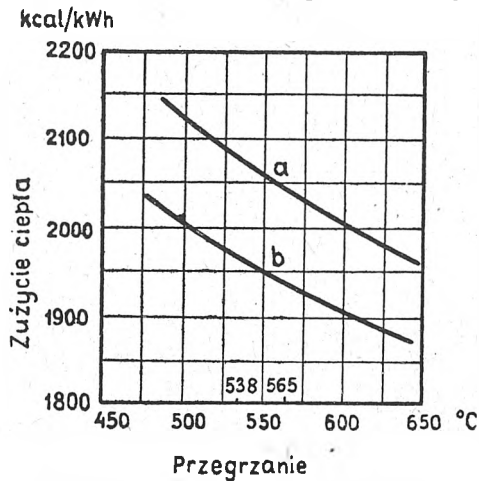
niemia. Pozostałe zaczepy są przyłączone za 5, 10, 16, 18 i 20 stopniem turbiny niskoprężnej. Wilgotność pary wy-



Rys. 2. Zużycie ciepła na 1 kWh netto

lotowej 6 do 7%. Woda chłodząca w ilości 25 000 m³/h dla każdego skraplacza przechodzi przez sita mechaniczne, jest

przetłaczana pompami przez skraplacze, przy czym dla zaoszczędzenia pracy na pompowanie zastosowano wylot syfonowy. Wobec dużych wahań poziomu wody w rzece



Rys. 3. Zużycie ciepła przez turbinę przy prężności 141 ata
 a — bez przegrzania międzystopniowego
 b — z przegrzaniem międzystopniowym

zastosowano do pomp wody chłodzącej silniki o dwóch liczbach obrotów (z przełączanymi biegunami).

Skropliny podawane są pompą przez chłodnicę wodoru i skroplin smoczka do drugiej pompy podnoszącej ciśnienie do wysokości, wystarczającej do przetłoczenia wody przez podgrzewacze niskiego ciśnienia do odgazowywacza. Stamtąd pompa zasilająca tłoczy wodę przez 2 podgrzewa-

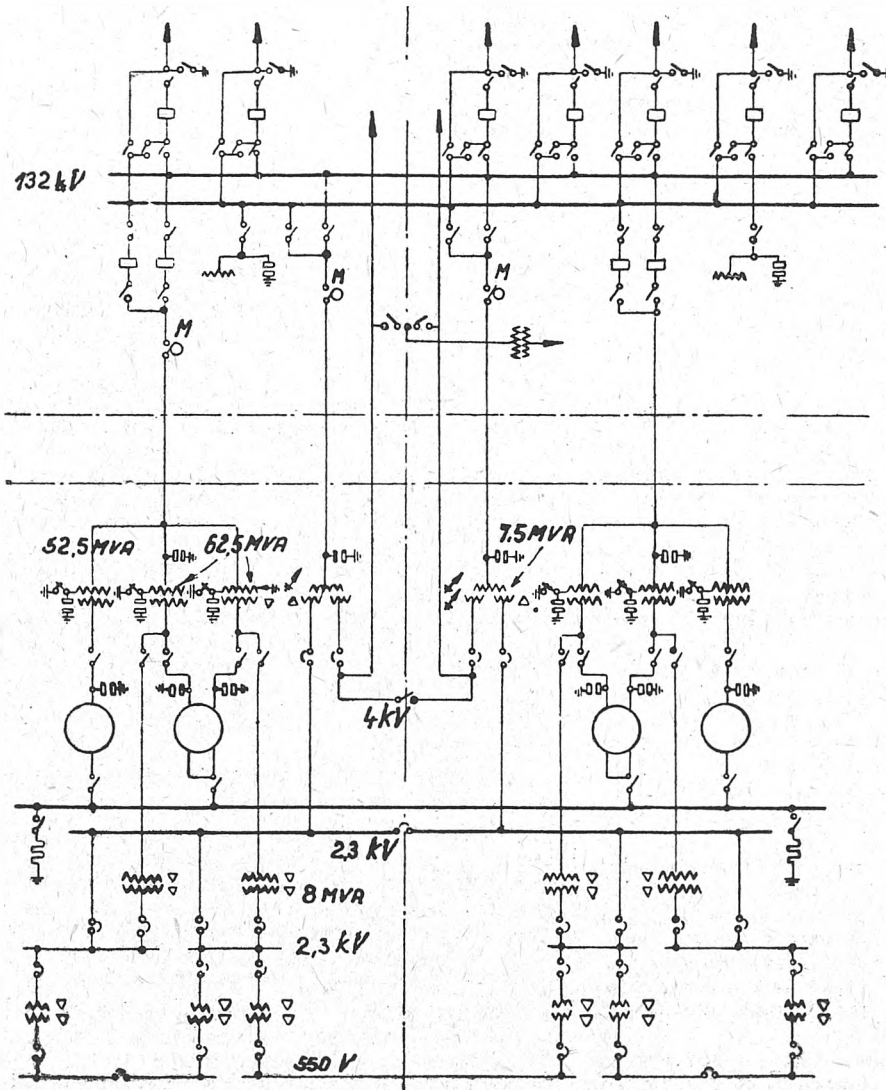
cze wysokiego ciśnienia do kotła. Odgazowywacze pracują przy temperaturze 155°C i odgazowują wodę do 0,007 mg/l. Odgazowywacz posiada zbiornik pojemności 82 m³.

Straty skroplin są szacowane na 1,5%. Uzupełniane są one przez wyparkę, ogrzewaną parą z 10 stopnia turbiny n. c. i dającą 82,5 t/h skroplin. Poza tym zainstalowano wyparkę ogrzewaną pompą ciepłą. W okresie, kiedy woda chłodząca jest zimna i w skraplaczu panuje duża próżnia, wodorowe chłodnice generatorów chłodzone są skroplinami. Dla uniknięcia zbyt wysokiego wzrostu temperatury w części niskoprężnej turbiny podczas biegu luzem zastosowano chłodzenie pary w rurociągach, łączących oba kadłuby turbiny niskoprężnej przez wtrysk skroplin. Regulacja temperatury pary i manipulowanie zaworami, regulującymi dopływ skroplin, odbywa się zdalnie z centralnej nastawni.

Obliczeniowe zużycie ciepła wynosi 2320 kcal/kWh netto (osiągnięto już 2340 kcal/kWh). Jeżeli zaś uwzględnić zużycie własne wynoszące 8 MW przy obciążeniu 151 MW, czyli 5,3%, to zużycie ciepła brutto tzn. na wytworzoną kWh wynosi 2216 kcal/kWh, a sprawność brutto 38,8% (rys. 2).

Przy projektowaniu elektrowni i obliczaniu różnych wariantów otrzymano interesujące dane, dotyczące zmiany zużycia ciepła w zależności od zmiany parametrów (rys. 3).

Zmiana parametrów:	Zmiana zużycia ciepła (kcal/kWh)
temperatury przegrzania pierwotnego i wtórnego równocześnie	o 1°C — 1,1
temperatury przegrzania przy stałej temperaturze wtórnego przegrzania	o 1°C — 0,6



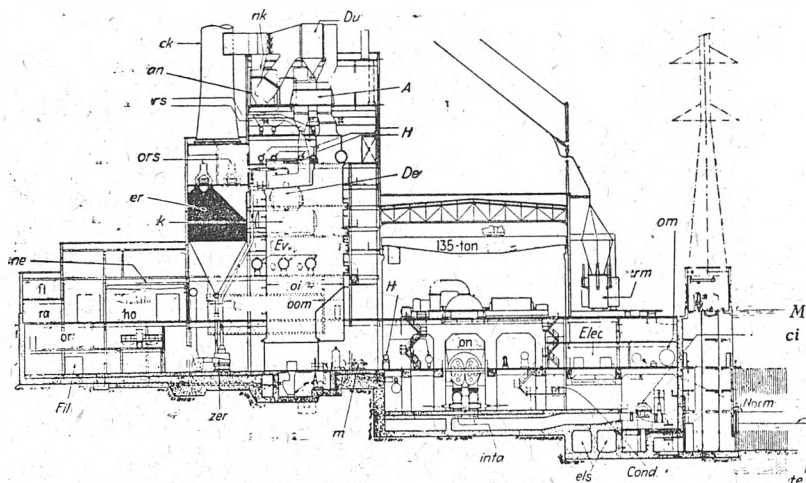
Rys. 4. Schemat elektryczny

temperatury przegrzania wtórnego przy stałej temperaturze przegrzania pierwotnego	o 1°C	0,54
ciśnienia pary dolotowej	o 1 at	1
temperatury podgrzania wody zasilającej	o 1°C	0,7
próżni	o 1%	15

Kierowanie ruchem zostało zcentralizowane. W jednym pomieszczeniu znajdują się nastawnie ciepło-elektryczne dwu bloków. Tablice ustawione są w podkowie. Każda tablica składa się z zespołów przyrządów wskazujących, alar-

(rys. 4). Generator zespołu wysokoprężnego posiada jedno uzwojenie, generator zespołu niskoprężnego dwa uzwojenia. Oba generatory są chłodzone wodorem pod ciśnieniem 0,035 atn i mają moc 43,75 oraz 112,5 MVA. Przez podniesienie ciśnienia wodoru do 1,75 atn moc generatorów można podnieść do 53,4, względnie 137,25 MVA. Wzбудnice są na wale zespołu.

Transformatory wszystkich tych trzech uzwojeń połączone są równolegle i jako jeden zespół są przyłączone za pomocą dwóch wyłączników do szyn zbiorczych. Transformatory blokowe dzięki zastosowaniu specjalnych stali



Rys. 5. Przekrój poprzeczny elektrowni

Maszynownia i transformatory są położone od strony rzeki Ohio, kotłownia zaś od strony łąd. Nastawnia dla dwu bloków mieści się między kotłami.

OZNACZENIA

A — podgrzewacze powietrza	els — kanały odpływowe wody chłodzącej	k — zbiornik wody odgazowanej	om — gospodarka olejowa
an — wentylator ciągu	er — zasobnik węgla o pojemności ok. 1600 t na kocioł	LP — turbosespół niskoprężny	on — skraplacz
ci — pompy wody chłodzącej	Ev — wyparki	m — pompy zasilające	or — magazyn
ck — komin	fi — biura	M — najwyższy poziom wody	ors — przenośniki węgla
Cond — chłodnica wodoru za pomocą skroplin	Fil — filtr	ne — suwnica 10-tonowa	ra — garaż
De — odgazowywacz	H — podgrzewacze (wody)	nk — zbiornik wody zmiekkzonej	rm — transformatory (blokowe)
Du — odpylacz spalin (multicyklony)	ho — warsztat mechaniczny	Norm — normalny poziom wody	oom — nastawnia (ciepło-mechaniczna)
Elec — nastawnia elektryczna	infa — kanał dopływowy wody chłodzącej	oi — kotły	rs — podgrzewacze wody
			te — najniższy poziom wody
			zer — młyn węglowy

mowych, wyłączników i przycisków do sterowania następującymi elementami bloku: generator, turbina, pompy zasilające, zdmuchiawce sadzy, kocioł (przyrządy związane z walczakiem), zespół najważniejszych przyrządów bloku, kocioł (temperatury), młyny, podgrzewacze niskiego ciśnienia, podgrzewacze wysokiego ciśnienia, pompy wody chłodzącej i wody użytkowej. Szeroko zastosowano automatyzację różnych procesów, blokadę, urządzenia sygnalizacyjne i alarmowe, zwracające natychmiast uwagę tablicowego na nienormalne warunki ruchu.

Dla uniknięcia zaburzeń, które mogłyby być wywołane przez nieszczelności przewodów parowych czy wodnych, wszelkie wskazania wewnątrz nastawni są przenoszone do przyrządów w nastawni tylko drogą elektryczną lub pneumatyczną.

Poziom wody w walczaku jest przekazywany do nastawni czterema różnymi sposobami. Bezpośrednią obserwację zapewnia układ lustrek. Wodowskaz o zakresie 0—40" przenosi wskazania elektrycznie na przyrząd rejestrujący. Wskazania innego wodowskazu o rozszerzonym zakresie 0—60" przenoszone są pneumatycznie. Wreszcie za pomocą telewizji przewodowej przenoszony jest do nastawni obraz czwartego wodowskazu.

Również telewizyjnie przenoszony jest obraz płomienia. To urządzenie łącznie ze zdalnie zapalnymi palnikami ropowymi pozwala na zdalne rozpalanie kotła przy uruchomieniu czy wyłączeniu wskutek uszkodzenia. Również starannie mierzona jest temperatura przegrzania w różnych miejscach przegrzewaczy; także temperaturę ścianek rur przegrzewaczy mierzy się w stukilkudziesięciu miejscach za pomocą termoelementów.

Generatory są przyłączone do szyn 132-kilowoltowych za pośrednictwem transformatorów blokowych na 13,8/132 kV

transformatorowych mają wyjątkowo małe wymiary i wagę. Transformator na 52,5 MVA waży 69 t, na 62,5 MVA — 71 t. Potrzeby własne bloku zasilane są za pomocą dwóch transformatorów na 13,8/2,3 kV o mocy po 8 MVA, przyłączonych do zacisków każdego z uzwojeń generatora turboszępłu niskiego ciśnienia. Rezerwę stanowi dla każdego bloku transformator z szyn głównych na 132/2,3/4 kV o mocy 7,5 MVA. Uzwojenie 4-kilowoltowe służy do zasilania pobliskiej kopalni. Transformatory potrzebne własnych na 8 MVA są izolowane „askerolem”, podobnie jak i rozmieszczone w punktach ciężkości odbioru transformatory na 2,3/0,55 kV o mocy 750 i 500 kVA. 10 silników od 2000 do 450 k. m. jest przyłączonych do szyn o napięciu 2,3 kV za pośrednictwem indywidualnych wyłączników, a 16 silników o mocy od 150 do 400 k. m. przyłączono do szyn tegoż napięcia grupami. Każda grupa ma jeden wyłącznik, a silniki są wyposażone w bezpieczniki.

135 silników o mocy od 1/4 do 125 k. m. jest zasilanych napięciem 550 V.

Rozdzielnia 132-kilowoltowa jest wyposażona w wyłączniki olejowe mocy wyłączalnej 5000 MVA.

Celem zaopatrzenia elektrowni w węgiel zakupiono pobliskie kopalnie posiadające zasoby 80 000 000 t węgla. Węgiel ze stosunkowo płytkiej kopalni będzie wydobywany po pochylni za pomocą przenośnika taśmowego i dostarczany do płuczki, następnie zaś do elektrowni. Roczne zużycie wynosić będzie po ostatecznej rozbudowie około 2 200 000 t rocznie. Skład węgla przewidziano na 900 000 t.

Transport węgla spod przenośnika na skład względnie ze składu do elektrowni odbywać się będzie za pomocą dziesięciu 27-tonowych przenośników traktorowych, które będą w stanie przetransportować tygodniowo 43 000 t wę-

glą. Do zaopatrzenia elektrowni w węgiel obcy służy port wyposażony w żurawie, mogące przeładować 900 000 t węgla rocznie.

Wentylację elektrowni zapewnia 14 wentylatorów śrubowych o średnicy od 90 cm do 1,8 m. Nastawna jest klimatyzowana.

Interesujące jest rozwiązanie wszelkich budynków pomocniczych, jak warsztaty, biura, magazyny, garaże itp. Wszystkie te pomieszczenia są zebrane w jednym wielopiętrowym budynku, przylegającym dłuższą ścianą do kotłowni (rys. 5).

Kubatura budynków wynosi 0,65 m³/kW.

S. A.

CIEPŁOWNIA DOŚWIADCZALNA POLITECHNIKI ZURYSKIEJ

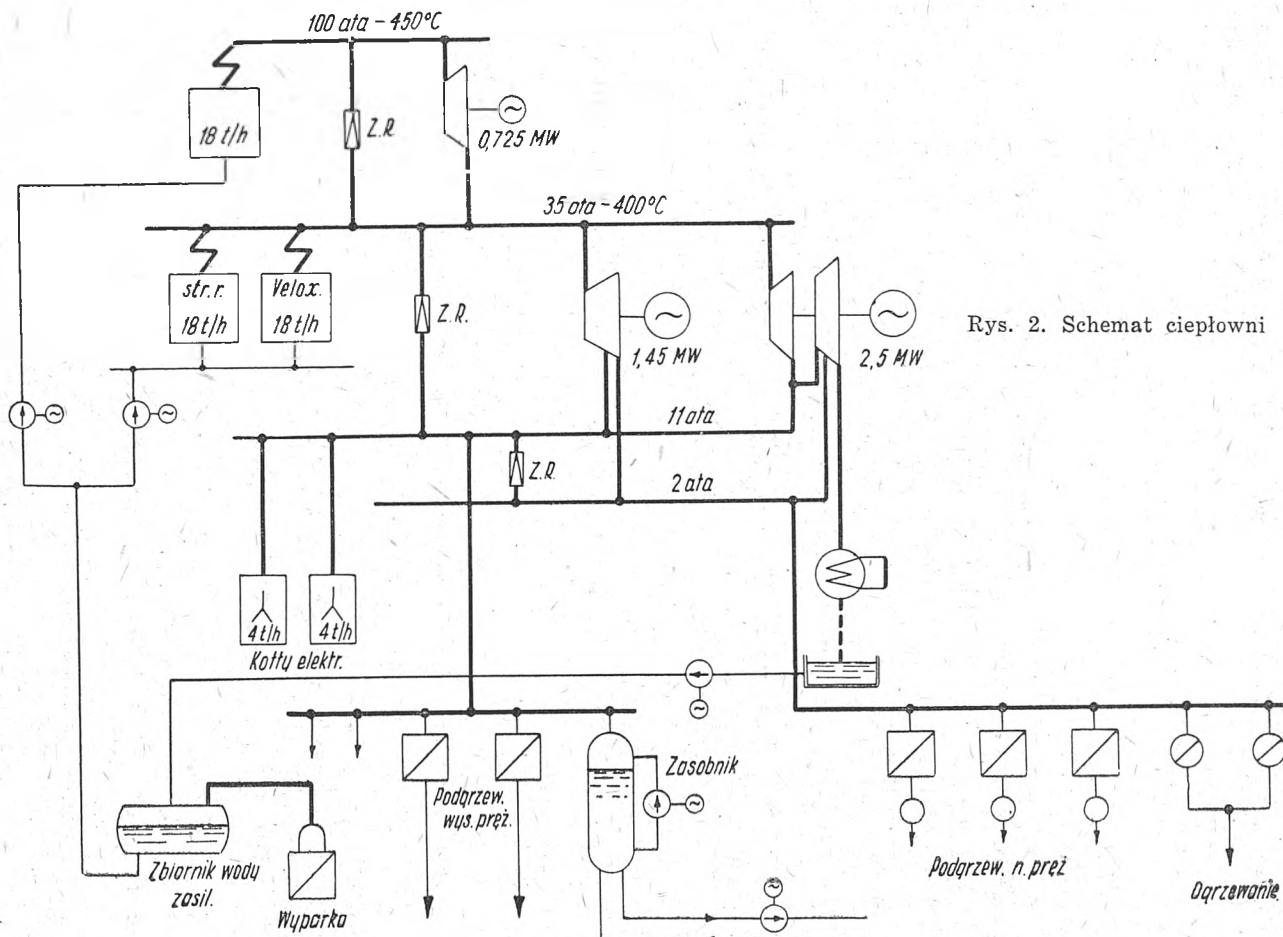
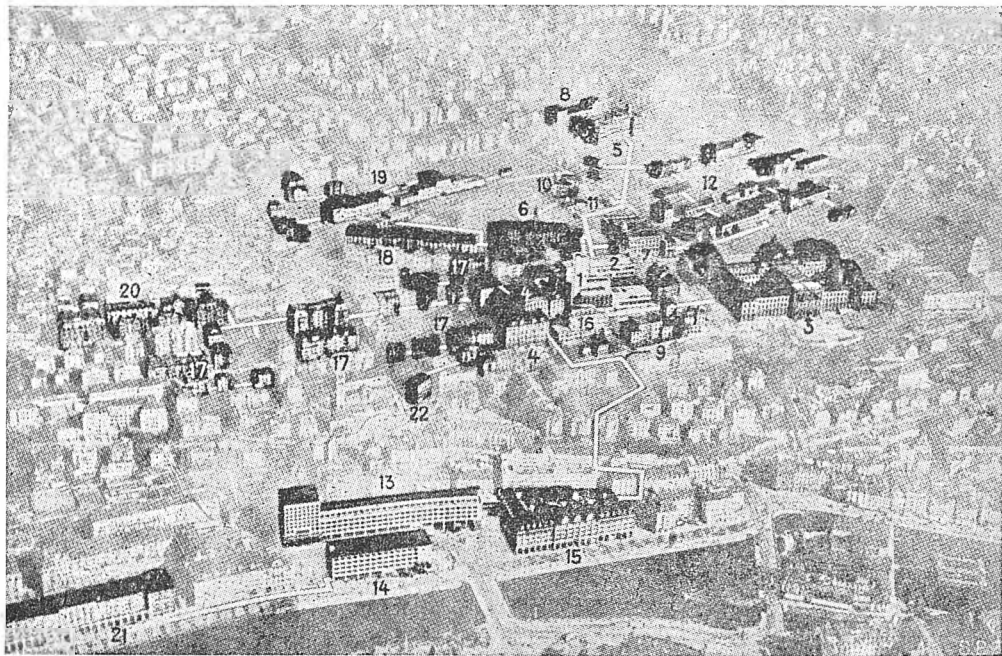
Prof. B. Bauer & Prof. H. Quiby. Das Fernheizwerk der E. T. H. (Schweizerische Bauzeitung, 1935, t. 106, nr 13 i 18)

Ciepłownia przy laboratorium maszynowym politechniki w Zurychu, uruchomiona w 1934 r., zasługuje na uwagę, gdyż zgodnie ze swym przeznaczeniem i ze względu na wyposażenie stanowi stację doświadczalną w tej dziedzinie.

Ciepłownia ogrzewa poza budynkami politechniki szereg zgrupowanych w pobliżu budowli użyteczności publicznej i administracji, a także domy mieszkalne. Rys. 1 przedstawia zasięg ciepłowni.

Rys. 1. Obszar zasilania ciepłowni politechnicznej w Zurychu z r. 1936

- 1 — ciepłownia
- 2 — laboratorium mechaniczne
- 3 — gmach główny politechniki
- 4 — instytut przyrodniczy
- 5 — gmach fizyczny
- 6 — gmach chemiczny
- 8 — zakład budownictwa wodnego
- 12 — szpital kantonalny
- 13—14 — siedziba władz kantonalnych



Rys. 2. Schemat ciepłowni

Na sieć ciepłą zakładu składały się 4 gałęzie:

a) sieć przegrzanej wody ($t = 170^{\circ}\text{C}$), zasilająca pięć podstacji wymiennikowych; łączna moc zainstalowana 5,0 Gcal/h;

b) sieć gorącej wody (średnioprężna), zasilająca budynki o łącznym największym poborze 16,5 Gcal/h;

c) sieć parowa o prężności roboczej 11 ata, dostarczająca pary do celów grzejnych i technicznych przy zainstalowanej mocy odbiorników ok. 7,0 Gcal/h.

Łączne największe zapotrzebowanie ciepła w tych sieciach wynosiło więc 28,5 Gcal/h.

Ponadto rozprowadzona jest sieć gorącej wody użytkowej, której szczytowy pobór dochodził do 15 m³/h.

Schemat ciepłowni pokazany jest na rys. 2. Zainstalowano w niej 3 kotły parowe o wydajności po 18 t/h, z których jeden wytwarza parę o prężności 100 ata, 450°C i zasilają turbinę czołową na 100/35 ata, 725 kW. Dwa inne dostarczają pary na 35 ata, 400°C. Jeden z nich to kocioł stromorurkowy, drugi — kocioł Velox opalany olejem. Do sieci na 35 ata przyłączone są:

1) turbozespół przeciwprężny o mocy 1450 kW na 35/2 ata z upustem przy 11 ata,

2) turbozespół kondensacyjny na 2500 kW z upustami przy 11 i 2 ata.

Na kolektor przy 11 ata pracują również 2 kotły elektryczne o wydajności 4 t/h każdy. Dostarczają one pary o prężności 11 at do celów grzejnych w okresie letnim.

Podgrzewanie wody obiegowej dla sieci średnioprężnej odbywa się w baterii przeciwpływowych podgrzewaczy*), zasilanych parą (2 ata, a w razie potrzeby 11 ata). W przewodach powrotnych poszczególnych linii wbudowane są pompy obiegowe z napędem parowym lub elektrycznym.

Wodę dla sieci wysokoprężnej (+ 170°C) podgrzewa się w zbiorniku przez bezpośrednie mieszanie jej z parą o ciśnieniu 11 ata, dodając w razie potrzeby przez zawór redukcyjny pary o ciśnieniu 100 ata. Zbiornik stanowi jednocześnie zasobnik ciepła (o pojemności 32 m³), umożliwiający wyrównywanie zmiennych obciążeń w sieci o ciśnieniu 11 ata.

W. Sz.

IV Zjazd Delegatów SEP

w Warszawie 7 maja 1951 r.

I. Otwarcie Zjazdu

1. Zagajenie obrad przez Prezesa SEP. u kol. T. Żarneckiego.

Obywatelu Ministrze, drodzy goście, towarzysze i koledzy! Odrywając się od powszedniej, trudnej, a jednak pięknej twórczej pracy, zjechało się tu z całej Polski ok. 300 inżynierów i techników elektryków, członków Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Obecni tu są wybrani zgodnie ze statutem przedstawicielami 5600 inżynierów i techników elektryków, pracujących w przemyśle i energetyce, w komunikacji i łączności, w budownictwie i rolnictwie, na uczelniach i w instytutach, w fabrykach i biurach projektów, na stanowiskach kierowniczych i wykonawczych.

Obecni tu są przedstawicielami dużej grupy polskiej twórczej inteligencji technicznej, która w rozrzuconych po całym kraju warsztatach pracy oddaje na rzecz swojego narodu swą wiedzę techniczną, swe doświadczenie, zapał twórczy, swą pracę, siłę i zdrowie.

Reprezentowani tu przez nas elektrycy, jak i cała polska inteligencja techniczna, są w dniu dzisiejszym żołnierzami wielkiej armii budowniczych świadomie budujących w ramach planu 6-letniego materialną podstawę pod nowy lepszy ład, wywalczony trudem i krwią narodu i jego najlepszej części — klasy robotniczej, nowy ustrój bez wyzysku człowieka przez człowieka, nowy ustrój dobrobytu i szczęścia, nowy socjalistyczny ustrój dla ukochanej przez nas wszystkich Ludowej Ojczyzny — Polski.

Reprezentowani tu przez nas członkowie SEP, jak i cały polski świat techniczny zorganizowany w stowarzyszeniach prowadzonych przez NOT, to żołnierze wielkiej międzynarodowej armii obrońców pokoju, walczących swą codzienną pracą i jej coraz lepszymi wynikami o zapewnienie szczęścia dla naszych dzieci, bezpieczeństwa dla naszych rodzin, pełnych możliwości rozwojowych dla naszego narodu, walczących w czasie pracy i w czasie rozrywki, w życiu publicznym i prywatnym przeciw podżegaczom wojennym, przeciw imperializmowi amerykańskiemu.

Analizując na dzisiejszym zebraniu dotychczasową pracę Stowarzyszenia i wytyczając jego drogi rozwojowe, układając plan pracy na rok najbliższy, reprezentując władze SEP-u, będziemy konfrontowali naszą wewnątrz-stowarzyszeniową rzeczywistość z przemianami zachodzącymi w kraju, z dzisiejszymi potrzebami państwa i gospodarki narodowej i na tej podstawie będziemy wydawali ocenę prawdziwości i pożyteczności pracy Stowarzyszenia.

Będąc przy całym swym entuzjazmie trzeźwo myślącymi technikami i mając przed oczyma wytyczne VI Plenum KC PZPR, zdajemy sobie sprawę, że naszym dzisiejszym obowiązkiem jest wzięcie udziału w walce o pokój i o Plan 6-letni przez tworzenie bazy technicznej pod pomysły

rozwoju gospodarki narodowej, przez przyśpieszenie postępu technicznego jako dźwigni rozwojowej, umożliwiającej i ułatwiającej zwycięstwo nowego socjalistycznego ustroju nad dawnym kapitalistycznym.

Jako zasadniczy temat dzisiejszych naszych obrad Zarząd Główny Stowarzyszenia proponuje przyjąć zagadnienie postępu technicznego na naszym odcinku gospodarki narodowej. Dyskusja nad stanem obecnym, nad potrzebami i możliwościami, nad metodami organizacyjnymi pracy i nad formami, w których Stowarzyszenie weźmie udział we wprowadzaniu nowej socjalistycznej techniki do naszej wytwórczości i eksploatacji, powinna być rzetelnym wkładem w ogólnonarodowym froncie walki o pokój i Plan 6-letni.

Nasze dzisiejsze obrady powinny być i będą zbiorowym naszym głosem, składanym już dziś w obliczu całego narodu w wielkim plebiscycie pokoju. W tym głębokim przekonaniu otwieram IV Zjazd Delegatów SEP.

2. Przemówienie powitalne Wicemin. Misiurewicza.

Koledzy! Energetyka, przemysł elektrotechniczny, łączność, przemysł teletechniczny należą do najważniejszych i podstawowych elementów rozwoju gospodarki narodowej. Jestem zadowolony i wzruszony, że mam możliwość w imieniu Ministra Przemysłu Ciężkiego powitać was tutaj przy rozpoczęciu obrad IV Zjazdu Delegatów SEP — organizacji technicznej, łączącej w sobie inżynierów i techników elektryków, pracowników telekomunikacji — nad decydującymi zagadnieniami, dotyczącymi kierunku waszej pracy na najbliższy rok.

Stoją przed nami — przed całym zespołem pracowników technicznych energetyki, przemysłu elektrotechnicznego, łączności — wielkie zadania, wynikające przede wszystkim z Planu 6-letniego, w którego drugim roku realizacji znajdujemy się obecnie. Zadania, stojące przed całą naszą inteligencją techniczną, wynikają z naczelnego zadania skupienia wszystkich zdrowych sił Narodu Polskiego wokół zadań walki o pokój, walki o Plan 6-letni.

Rola inteligencji technicznej i zadania jej w tej walce są wielkie. Inżynierowie i technicy należą do głównych czynników właściwej organizacji produkcji i postępu techniki na wszystkich szczeblach organizacji, wynikającej z planowości naszej pracy, z naszego systemu gospodarczego, naszej pracy w kierunku budowy socjalizmu w Polsce.

Weźmy choćby energetykę, będącą podstawą do możliwości sprawnego i należytego funkcjonowania wszystkich gałęzi przemysłu, transportu, komunikacji, całości gospo-

*) Ob. rys. 12 w artykule inż. W. Szumana na str. 224 niniejszego zeszytu. — Przyp. red.

darki narodowej w kraju. Zadaniem energetyki jest nie tylko dostarczenie potrzebnej energii we właściwej formie i ilości, o dostatecznej pewności ruchu, ale również dostarczenie tej energii zgodnie z naszym ogólnym planem gospodarczym. Zadaniem jej jest oszczędność cennych surowców energetycznych, na których energetyka się opiera, a przede wszystkim węgla, zapewnienie potrzebnej mocy dyspozycyjnej, jak również walka o jednoczesne zmniejszenie kosztów ruchu. Do dalszych ważnych zagadnień zaliczyć należy sprawy organizacji eksploatacji, walkę z zakłóceniami ruchu i organizację szybkiej ich likwidacji, właściwe planowanie rozwoju energetyki na przyszłość, właściwe wyzyskanie wszystkich surowców energetycznych, szczególnie tych, które do innych celów nie dadzą się wyzyskać, a więc odpadkowych itp.

Na pierwsze miejsce w przemyśle elektrotechnicznym i telekomunikacyjnym wysuwa się zagadnienie zapewnienia gospodarce narodowej dostawy ich wyrobów o właściwej, odpowiadającej potrzebom jakości, pewnych w eksploatacji, w ilości zapewniającej całkowite pokrycie planowych potrzeb gospodarki narodowej.

Zagadnienie wprowadzania nowych konstrukcji, zagadnienie właściwego wyzyskania istniejących surowców, zagadnienie oszczędności surowców deficytowych, w szczególności metali kolorowych — są to sprawy również bardzo ważne.

Stoi przed nami na wszystkich odcinkach zadanie wydatnego obniżenia kosztów własnych, które właśnie w przemyśle elektrotechnicznym, przy dużej seryjności podstawowych wyrobów, może dać bardzo wielkie wyniki, a także zadanie wprowadzania właściwych metod produkcji i nieodłącznie z tym związanego postępu w technologii, postępu w organizacji wyszukiwania i wyzwalania istniejących jeszcze w naszym przemyśle olbrzymich rezerw, które pozwolą podnieść wydajność i jakość produkcji.

II. Referaty na temat „Zagadnienia postępu technicznego” i dyskusja

Referaty z poszczególnych dziedzin wygłosili *):

- a) energetyka — kol. S. Andrzejewski,
- b) przemysł maszyn elektrycznych — kol. J. Statkiewicz,
- c) przemysł kablowy — kol. B. Kolesiński,
- d) przemysł telekomunikacyjny — kol. Cz. Rajski w imieniu własnym oraz kolegów K. Borkowskiego, J. Grabowskiego, S. Manczarskiego, W. Barwicza, L. Bersona, W. Strachalskiego, J. Dobrskiego, A. Popowicza, W. Kosińskiego, P. Mosiewicza, T. Bezbrodęgo i K. Kassenberga,
- e) telekomunikacja (eksploatacja) — kol. M. Szymonowicz.

DYSKUSJA

Kol. Czarnowski Jan, sekr. gen. NOTu.

Wysłuchaliśmy referatów, które były poświęcone przeglądowi zagadnień postępu technicznego w dziedzinach, objętych pracami naszego stowarzyszenia. Trudno byłoby wobec mnogości i różnorodności poruszonych zagadnień liczyć choćby ze względów technicznych na możliwość merytorycznego wyczerpania sprawy w dyskusji na tym zebraniu, które nie jest konferencją naukowo-techniczną, lecz zjazdem organizacyjnym delegatów SEP.

Celem referatów wygłoszonych było przede wszystkim zaznajomienie nas z zadaniami, które stoją na naszym odcinku pracy przed polską gospodarką narodową w drugim roku i w dalszej perspektywie planu 6-letniego. Celem zaś naszej dyskusji powinno być dokładne omówienie i ustalenie metod i form organizacyjnych, pozwalających SEPowi, jako stowarzyszeniu naukowo-technicznemu, włączyć się w sposób najbardziej efektywny i zorganizowany do wielkiego dzieła rekonstrukcji naszej techniki.

Pamiętamy słowa wicepremiera Minca, że rok bieżący ma być przełomowym w technice polskiej. Pamiętamy słowa prezydenta Bieruta, apelującego do inteligencji technicznej o dalsze zwanie szeregów frontu narodowego w walce o wykonanie planu 6-letniego, podstawy naszej walki o pokój i niepodległość. Pamiętamy i nie zawiedziemy pokładanych w nas nadziei.

*) Referaty, wymienione w punktach a, b, c, d, są zamieszczone na str. 260—282 niniejszego zeszytu.

Praca inżynierów i techników w tych dziedzinach, na wszystkich szczeblach, zaczyna się od zasadniczych wytycznych, od planowania, od planów technicznych, od stawiania wielkich, wyraźnych, zasadniczych zadań i ich szczegółowego opracowania. Ale nie można zapominać, że praca ta na tym się nie kończy, że praca ta w całej pełni przejawia się w realizacji zadań, w realizacji zarówno na szczeblu ogólnokrajowych, wielkich zagadnień, jak i w codziennym życiu, w codziennej pracy każdego ogniwa gospodarki narodowej, każdego ogniwa poszczególnej jednostki wytwórczej.

Suma codziennych usprawnień, codziennych posunięć organizacyjnych, racjonalizacja, w której niewątpliwie personel inżynieryjno-techniczny ma olbrzymie pole do pracy zarówno przez wkład swej bezpośredniej inicjatywy, jak i przez skuteczną pomoc racjonalizatorom-robotnikom, przez współpracę z nimi i okazywanie im pomocy, przez dalsze opracowanie wielu niezwykle cennych pomysłów racjonalizatorskich, którym sami racjonalizatorzy poradzić nie mogą, włączona i ściśle idąca w parze z realizacją wytkniętych planów na wszystkich szczeblach gospodarki narodowej — to wielki, decydujący wkład w realizację Planu 6-letniego.

Zyczę wam, koledzy, żeby praca wasza szła w kierunku właśnie realizacji tych wielkich zadań, żeby Stowarzyszenie Elektryków zajęło w ogólnej pracy całego Narodu Polskiego, zjednoczonego we Froncie walki o pokój i Plan 6-letni swoje właściwe miejsce.

3. Wybory asesorów i komisji wnioskowej.

Na asesorów do prezydium powołano kolegów S. Kielana i K. Straszewskiego.

Do komisji wnioskowej wybrano kolegów: Grodzickiego, Kolbińskiego, Latoura, Maleckiego i Witwińskiego.

Stowarzyszenia techniczne, a SEP w szczególności, mają za sobą już poważny dorobek w wielu dziedzinach działalności; dość wymienić: współudział w opracowywaniu i popularyzowaniu narodowych planów gospodarczych, działalność odczytowo-szkoleniową, Wieczorowe Szkoły Inżynierskie kursy korespondencyjne na stopień inżyniera, działalność w zakresie normalizacji, wydawnictw technicznych, słownictwa.

Tylko na jednym odcinku naszej działalności SEP, jak i wszystkie stowarzyszenia techniczne, ma dotychczas małe, absolutnie niedostateczne osiągnięcia. Mam na myśli współzawodnictwo, bezpośrednio, planowe, zorganizowane sprzężenie pracy stowarzyszenia i jego członków z produkcją.

Powiedzmy sobie wyraźnie i mocno, że w niczym nie osłabiając szerokiej działalności naszego stowarzyszenia w dotychczasowych pracach, które bezpośrednio też służą gospodarce narodowej i realizacji planu 6-letniego, zmobilizować musimy cały możliwy nasz wysiłek osobisty i organizacyjny na włączenie się do bezpośrednich konkretnych zagadnień produkcyjnych w zakładach pracy. Współzawodnictwo, oparte na wszelkich formach i możliwościach postępu technicznego, na wszelkich dostępnych nam metodach organizacyjnych, w ściślejszej współpracy z przemysłową administracją państwową, ze związkami zawodowymi — to nasze bojowe hasło na obecnym etapie rozwoju ruchu stowarzyszeniowego. Z tego też tytułu pozwolą Koledzy, że szerzej omówię sprawę współzawodnictwa i udziału w nim inteligencji technicznej.

W dotychczasowym wspaniałym rozwoju współzawodnictwa wzięła również udział inteligencja techniczna. Mówią o tym liczne nazwiska inżynierów i techników — wyznalców i racjonalizatorów. Przecież jednak trzeba, że przy poważnych osiągnięciach, niedostatecznie zresztą jeszcze ujawnionych i podsumowanych, inżynierowie i technicy nie zajęli dotychczas w ruchu współzawodnictwa właściwego sobie miejsca. Zostali oni w tyle za ruchem współzawodnictwa mas robotniczych, rozwijających się z żywiołową siłą z dnia na dzień, z miesiąca na miesiąc.

Na ten stan złożyło się wiele przyczyn: niedostateczny udział inżynierów i techników w pracy związków zawodo-

wych, brak należytego powiązania stowarzyszeń naukowo-technicznych z zakładami pracy i odpowiednimi instancjami związkowymi, częste niedocenywanie twórczych wartości współzawodnictwa ze strony inżynierów i techników, a czasami pozostały z dawnych czasów brak zaufania do inżynierów ze strony robotników. Świadomość tego stanu rzeczy była już od dłuższego czasu stałą troską stowarzyszeniowych organizacji naukowo-technicznych i związków zawodowych.

Współzawodnictwo, jako głęboki ruch społeczny, rodzi się i rozwija tylko w odpowiedniej atmosferze. Najważniejsze nawet zarządzenia władz państwowych, niezbędne oczywiście dla wytyczenia kierunku rozwoju techniki, nie osiągną swego celu, jeśli nie będzie im towarzyszyć dostatecznie silny i masowy ruch społeczny, powszechne zrozumienie słuszności i niezbędności tych zarządzeń.

Pierwszym niezbędnym warunkiem właściwego rozwoju i wypełniania roli przez współzawodnictwo jest oparcie go na żywych siłach społecznych, na dobrowolnym udziale robotników, inżynierów i techników, którzy ożywieni entuzjazmem pracy i szlachetną chęcią podniesienia poziomu socjalistycznej gospodarki narodowej, podejmą nieugiętą walkę o postęp techniczny, przeciw konserwatyzmowi, rutynie, przeciw biurokracji i zwykłemu nieuctwu.

Drugim warunkiem, równie niezbędnym i ważnym dla rozwoju współzawodnictwa, jest znajomość nowoczesnych metod i procesów produkcji, odpowiedni zasób wiedzy teoretycznej w zakresie techniki i ekonomiki oraz umiejętność praktycznego stosowania tej wiedzy.

Dwa niezbędne warunki rozwoju współzawodnictwa znajdują swój pełny wyraz w ścisłej współpracy inteligencji technicznej i robotników, kiedy bojowy rewolucyjny entuzjazm i olbrzymia suma bezcennych technicznych osiągnięć praktyki łączy się z metodą naukową i wiedzą, znajomością nauk teoretycznych — matematyki, fizyki, chemii itd.

Wiemy z bogatych doświadczeń radzieckich i z pierwszych prób na naszym terenie, jak wspaniałe rezultaty daje współpraca i spotkanie naukowców z robotnikami. Jasne jest, że tym bardziej wielkie są wyniki, kiedy nauka i praktyka nieodłącznie wiążą się ze sobą pod dachem jednego zakładu pracy, w codziennej wspólnej walce robotnika, inżyniera i technika o wykonanie planów produkcyjnych.

Zrozumienie i uznanie tych prostych faktów zarówno po stronie robotników jak i po stronie inteligencji technicznej wymagało ustalenia zasad i form organizacyjnej współpracy stowarzyszeń naukowo-technicznych z organizacjami zawodowymi, przede wszystkim w zakładach pracy.

Zagadnienie rozwiązane zostało w drodze porozumienia pomiędzy CRZZ i Nacelną Organizacją Techniczną przez ustalenie wytycznych udziału stowarzyszeń technicznych NOT w ruchu współzawodnictwa i wynalazczości pracowniczych.

W myśl tego porozumienia inżynierowie i technicy będą w większym niż dotychczas zakresie brali udział w technicznym szkoleniu i doskonaleniu zawodowym robotników, w akcji odczytowej, popularyzowaniu na łamach prasy zagadnień naukowo-technicznych.

Pracownicy inżynieryjno-techniczni będą pomagali w organizowaniu zjazdów, konferencji, pokazów technicznych; będą brali w nich udział i otaczali opieką kluby techniki i racjonalizacji oraz gabinety techniczne; będą opracowywali programy i tematy dla planowej wynalazczości i racjonalizacji robotniczej; będą inicjowali i wprowadzali nowe wyższe formy współzawodnictwa; będą organizowali wspólne brygady inżyniersko-robotnicze dla skutecznej likwidacji tzw. wąskich gardeł produkcji.

Uzgodnione między CRZZ a NOT wytyczne mogą i powinny być przełomowym punktem przede wszystkim w życiu stowarzyszeń naukowo-technicznych. Ścisłejsze funkcjonalne powiązania na odpowiednich szczeblach stowarzyszeń inżynieryjno-technicznych ze związkami zawodowymi, a przede wszystkim z podstawowymi komórkami — radami zakładowymi, dają pełne możliwości istotnego związania tych stowarzyszeń z produkcją i żywą realną techniką.

Stąd też nieuchronnie nastąpić musi wielokrotne powiększenie twórczego wkładu inteligencji technicznej w dzieło budownictwa socjalistycznego w drodze postępu technicznego, w drodze wyzwolenia człowieka z ciężkiej pracy fizycznej i wycisnięcia z maszyny w sposób najbardziej celowy i ekonomiczny tego, co naród potrzebuje dla swego życia i rozwoju.

W tym kierunku prowadzi się też obecnie we wszystkich stowarzyszeniach poważne prace przygotowawcze dla krajowej konferencji aktywu technicznego NOT, zwołanej uchwałą ogólnego zebrania prezydium NOT i prezesów stowarzyszeń technicznych na dzień 19 i 20 maja 1951 r.

Komisje postępu technicznego, powoływane przez zarządy główne stowarzyszeń, wspólnie z przedstawicielami gospodarki narodowej i przedstawicielami związków zawodowych, opracowują konkretne programy zagadnień techniczno-produkcyjnych, dokoła których skoncentrowane zostaną w roku 1951 wysiłki wszystkich inżynierów, techników, racjonalizatorów i wynalazców.

Już w chwili obecnej mamy liczne zobowiązania indywidualne i zespołowe inżynierów i techników, ujawnione i podsumowane na konferencji majowej; powinny one spowodować dalszy masowy ruch wszelkich form współzawodnictwa wśród inżynierów i techników, jako odpowiedź inteligencji technicznej na apel VI Plenum partii.

Podpisane porozumienie pomiędzy związkami zawodowymi a NOT będzie więc mieć większe nawet, niż początkowo przypuszczano, znaczenie ogólne. Nie tylko pogłębią się prace NOT i stowarzyszeń, lecz również poważnie korzyści otrzymają związki zawodowe, zyskując w swej pracy poważną pomoc inżynierów i techników, zorganizowanych po linii naukowo-technicznych stowarzyszeń.

Jednocześnie związki zawodowe, stwarzając dodatkowe realne możliwości i nowe formy zacieśnienia współpracy inteligencji technicznej z klasą robotniczą w atmosferze wzajemnego zrozumienia, zaufania i szacunku, przyczyniają się do przyspieszenia procesu zrastania się wszystkich pracujących w jeden naród socjalistyczny, walczący solidarnie o niepodległość swego kraju, o pokojowy rozwój jego dobrobytu i kultury.

Kol. Stańkiewicz.

Organizacja produkcji potokowej zazwyczaj napotyka opór, jako sprawa rzekomo niemożliwa, a tymczasem w r. 1950 znajdujemy w literaturze radzieckiej przykłady organizacji produkcji potokowej np. przyrządów pomiarowych. Możliwość jej wprowadzenia osiągnięto przez pewną zmianę konstrukcji, przez zmianę procesu technologicznego, który nie dawał się włączyć w potok. Obecnie na jednej taśmie montuje się 95 rozmaitych przedmiotów, a na drugiej 188 odmian przyrządów prądu stałego. Podniosło to wydajność pracy i wydajność z metra kwadratowego powierzchni produkcyjnej.

To samo zagadnienie staje przed naszą fabryką liczników, ale napotykamy opory. Wprowadzenie kontroli Głównego Urzędu Miar na taśmie uważa się za rzecz niemożliwą, a w Związku Radzieckim kontrola państwowa jest w tej formie zorganizowana z powodzeniem.

Prace normalizacyjne prowadzone są u nas zółwim tempem. Niewątpliwie są pewne osiągnięcia w tej dziedzinie, ale, niestety, często kładzie się nacisk na opracowanie norm bardzo doskonałych, a brak jest norm mniej doskonałych. W bieżącej praktyce rozwoju każda norma doskonała, opracowana dzisiaj, jutro będzie wymagała korekty. Czy nie jest lepsze opracowywanie norm prowizorycznych i oddawanie ich do produkcji? Właśnie w ten sposób przyspieszamy opracowywanie norm lepszych. Periodyczne wydawanie poszczególnych arkuszy norm mogłoby przynieść bardzo dobre rezultaty. Powinniśmy wzmocnić prace normalizacyjne w zakładach przemysłowych.

Kol. Chmielnicki.

Najważniejszym zagadnieniem jest sprawa linii generalnej, po której mają kroczyć przemysł elektrotechniczny maszynowy, przemysł aparatów elektrycznych, jak również energetyka i telekomunikacja. Należy zajmować się tym, co bezpośrednio potrzebne jest przemysłowi; nie można być oderwanym od produkcji. Mamy bowiem obowiązek ściśle wiązać się z zapotrzebowaniami naszej gospodarki narodowej i wypełniać te zadania, które nam nasza gospo-

darka stawia. Nie można w obecnym okresie znaleźć właściwej linii postępowania, jeżeli się nie podchodzi w sposób ideowy do tej pracy.

Musimy wszyscy znać te podstawowe warunki i drogowskazy, które nadają sens specjalny naszej pracy, które wkładają w naszą pracę idee.

W naszych wypowiedziach wysuwa się ciągle zasadnicze, podstawowe hasło — oparcie budownictwa naszej techniki na doświadczeniu Związku Radzieckiego, ale czerpanie ze skarbnicy nauki radzieckiej nie zwalnia nas od pracy samodzielnej i od wzbogacenia tej skarbnicy. Nauka polska ma chlubną kartę polskich pracowników, którzy niejednokrotnie wysunęli się na czoło nauki światowej. Korzystając z doświadczeń nauki radzieckiej, musimy postawić sobie zadanie: bierzemy, ale powinniśmy również dawać. Nie ulega wątpliwości, że mamy ku temu dużo danych. Mamy kapitał w inteligencji, w przemyśle, w biurach konstruktorskich. Czy dotychczas dostatecznie go wykorzystaliśmy? Nie, nie wykorzystaliśmy go należycie. Przez brak nadzoru, przez brak kontroli dużo go w ostatnich latach zmarnowaliśmy.

Dla przykładu powiem, że w przemyśle teletechnicznym, w przemyśle maszyn i aparatów elektrycznych są wąskie gardła. W tym ostatnim napotkaliśmy dwa źródła tych wąskich gardeł: 1) brak narzędziowców, to jest wysoko-kwalifikowanych rzemieślników, których nie da się szybko wyszkolić, którzy muszą mieć wieloletnie doświadczenie, żeby z powodzeniem pracować, i 2) rutyniarstwo, któremu należy wydać walkę. Stąd wysnuto wnioski konkretne: starym, dobrym fachowcom trzeba dodać kilku młodych do wykonywania robót prostszych i człowieka przyuczonego do pomocy; niech obaj wspólnie pracując i ucząc młodych zwiększą produkcję narzędzi. Myśli się o wprowadzeniu kobiety do narzędziowni.

SEP ma być dla ogółu inżynierów i techników elektryków szkołą obywatelską, która czyni z nas nie tylko wysokokwalifikowanych elektryków, ale również wysokokwalifikowanych bojowników o pokój i plan 6-letni.

SEP ma również być szkołą dla młodzieży naszej, dla tego narybku, który wychodzi z uczelni. Postawmy sobie za zadanie tę młodzież, która przyjdzie do SEP-u, uaktywnić, wciągnąć do swej pracy, wydobyć na wierzch. Otoczmy ją opieką, pokażmy jej drogę techniczną, drogę społeczeństwa naszego, podnieśmy jej świadomość obywatelską.

Od kilku miesięcy istnieje przy Zarządzie Głównym SEP-u komisja realizacji postępu technicznego. Z komunikatu, który będzie ogłoszony w czasopiśmie naszych, dowiedzą się wszyscy, że zagadnienie stosowania nowej techniki stało się jednym z głównych i podstawowych zadań pracy Naczelnej Organizacji Technicznej.

Życie pokazuje nam, jakie jeszcze tkwią rezerwy np. w przemyśle maszyn i aparatów elektrycznych w zakresie usprawnienia i reorganizacji, w zakresie wprowadzenia nowej techniki. Plan postawiony temu przemysłowi przeważnie został z nadwyżką wykonany. Przemysł ma możliwość i wyższe plany przekraczać. Upoważnia to do przypuszczeń, że przemysł maszyn i aparatów elektrycznych wykona swój plan 6-letni prędzej niż w 6 lat.

Wyniki studiów nad nowoczesną techniką pozostaną jednak na papierze, jeżeli nie postawi się zagadnienia codziennej uporczywej walki o natychmiastowe wprowadzenie w życie już osiągniętych — teoretycznych i praktycznych — wyników nowoczesnej techniki.

Studiowanie zagadnień nowej techniki musi w szybkim tempie doprowadzić do realizacji postępu technicznego. Torowanie drogi do praktycznego stosowania nowej techniki w naszej gospodarce narodowej, a szczególnie w naszym przemyśle, opieranie się na najnowszych wynikach obcej techniki, a w szczególności na dorobku radzieckiej nauki i techniki, stworzenie ruchu, przekuwającego w krótkim czasie doświadczenie tej techniki w efektywne korzyści ekonomiczne, stworzenie coraz mocniejszego pomostu między zamierzeniami realizacji postępu technicznego a istniejącym już u nas potężnym i wspinającym się ruchem współzawodnictwa pracy, przodownictwo w tym ruchu — oto są podstawowe zadania inteligencji technicznej zarówno w okresie budowy podstaw socjalizmu, jak i w społeczeństwie socjalistycznym.

W ustroju socjalistycznym inteligencji technicznej przypada określona rola społeczna, bez której to państwo nie

może sprawnie działać. Państwo, naród, klasa robotnicza oczekują od nas spełnienia przypadającej nam roli. Funkcje społeczne inteligencji technicznej są wiezią ideologiczną, która spaja inteligencję z rewolucyjną ideą Marksa i Lenina; funkcje te są spójnią, która nierozdzielnie łączy losy inteligencji z losami klasy robotniczej; funkcje te stawiają inteligencję techniczną w roli zaszczytnej i dają jej nieograniczone możliwości sięgania po tytuł bohatera pracy socjalistycznej. Chcemy, żeby spośród inteligencji technicznej wyrosli bohaterowie pracy socjalistycznej. Być przodownikiem wynalazczości, pracować praktycznie nad postępowaniem techniki jest honorem każdego polskiego inżyniera i każdego polskiego technika. Świadomość tej roli inteligencji technicznej szybko rośnie wśród polskich techników i inżynierów.

Do wspomnianej już Komisji realizacji postępu technicznego przy Zarządzie Głównym SEP, w której pracach biorą udział członkowie SEP, przedstawiciele Zarządu Głównego Związku Zawodowego Metalowców i Elektryków i Związku Zawodowego Pracowników Kultury, wpłynęło już 25 wniosków oraz 93 zobowiązania. Wszystkie te zobowiązania będą realizowane w ciągu 1951 r. Tematyka zobowiązań jest różna, jak wskazują następujące tematy: skrawanie szybkościowe, zmiana uzwojenia w silnikach wysokiego napięcia, ostrzenie narzędzi, wprowadzenie nowych elementów technicznych do radiofonii, stosowanie materiałów zastępczych zamiast np. miedzi i innych materiałów „deficytowych“.

Komisja realizacji postępu technicznego wzywa wszystkich inżynierów i techników elektryków, pracujących w przemyśle maszyn elektrycznych, w przemyśle teletechnicznym, kablowym, w Polskim Radio i Centralnym Urzędzie Radiofonii, w Filmie Polskim, w elektrowniach, na poczcie, oraz na innych polach, związanych z polską elektrotechniką, do podjęcia apelu pierwszych 93 racjonalizatorów postępu technicznego wśród inżynierów i techników w naszym kraju.

Komisja wzywa ogół inżynierów i techników w zakładach i z kół racjonalizatorskich do składania w komisji SEP-u konkretnych zobowiązań współzawodnictwa między inżynierami i technikami, wzywa wszystkie oddziały SEP do podjęcia prac nad zorganizowaniem postępu technicznego na swych terenach, wzywa wszystkie dyrekcje zakładów wytwórczych oraz komitety rad zakładowych do czynnej pomocy istniejącym organizacjom przodowników postępu technicznego.

Komisja jednocześnie informuje, że w dniach 16 i 17 czerwca br. odbędzie się ogólnokrajowa narada aktywu technicznego, na której będą zgłoszone wszystkie złożone w Komisji wnioski.

Ten skromny dorobek Komisji Postępu Technicznego niech będzie bodźcem do intensywnej pracy dla dobra Polski Ludowej.

Kol. Jakubowski.

Konferencje naukowe zdały egzamin. Jest to lepsza forma pracy niż zjazdy dawnego typu o przypadkowej publiczności. Konferencje naukowe mogą być dźwignią postępu technicznego. Dzięki udziałowi fachowców z różnych dziedzin mogą powstawać nowe koncepcje. Dwa tematy już dojrzały do organizacji konferencji: grzejnictwo elektryczne oraz wysokie napięcia i wielkie moce. Ale są jeszcze inne tematy, są dziedziny bardzo ważne dla nowej techniki, dla budowy socjalizmu w Polsce. Oto przykłady. Konferencja elektryfikacji rolnictwa, jako zagadnienie kluczowe dla budowy socjalizmu na wsi. Dotychczas nie ma ścisłej współpracy pomiędzy elektrykami i rolnictwem.

Oddzielnej konferencji wymaga zagadnienie elektryki-automatyki, ściśle związane z wprowadzeniem nowej techniki. Muszą zebrać się wszyscy ludzie, którzy mają coś do powiedzenia w tej dziedzinie i w ramach dyskusji musi wykrystalizować się myśl twórcza.

Trzecie zagadnienie to elektrotechnika morska.

Uważam, że nowy Zarząd powinien te sprawy wszechstronnie rozpatrzyć i przystąpić od razu do pracy organizacyjnej. Konferencje powinny przede wszystkim koncentrować się na małej liczbie zagadnień kluczowych: należy robić je raczej częściej. Może lepiej będzie robić konferencje w okresach regularnych. Wreszcie jest konieczne,

żeby autor referatu dawał streszczenie i żeby stawał do-
kładnie tezy dyskusyjne.

Kol. Kolbiński.

Dwie konferencje techniczne, które się odbyły, niewąt-
pliwie dały wyniki bardzo dobre w sensie współpracy mię-
dzy instytucjami i między różnymi przemysłami. Najwię-
cej mogę powiedzieć o konferencji materiałoznawstwa,
która dała wyniki rewelacyjne.

Tematyka dotychczasowych konferencji była rzeczywi-
ście zbyt szeroka, wskutek czego nie można było poszcze-
gólnych tematów pogłębić. Dlatego należy tematy tak
ograniczyć, żeby w ciągu 1—2 dni, przeznaczonych na dy-
skusję, można było je opracować szczegółowo i wyciągnąć
z nich wnioski. Z tym wiąże się konstrukcja samych refera-
tów. Nie wszystkie zgłoszone referaty traktowały zagad-
nienia dostatecznie głęboko, niektóre powtarzały się, nie-
które zawierały pewne błędy. Należy raczej organizować
częste konferencje, niż rzadkie o szerokim zakresie tem-
atów.

Proponowałbym wprowadzenie pewnej inowacji, która
sprawę pogłębi i da wyniki jeszcze lepsze. Referaty mo-
głyby przechodzić pewną drogę wstępną w Oddziałach,
które urządzałyby u siebie konferencje wstępne. Takie kon-
ferencje wstępne idą po linii wskazań NOTu, który uważa
za słuszne przerzucenie pewnego ciężaru przygotowania
całej sprawy na Oddziały. Wtedy we wstępnej dyskusji
można zrewidować słuszność pewnych tematów, można
sprezycować je i ewentualnie niektóre referaty odrzucić,
a w każdym razie doprowadzić konferencję ogólną do
takiego poziomu, że tam można by cały program opracow-
ać bardzo dobrze i głęboko. Nie byłoby wtedy na konfe-
rencjach głównych powierzchownego traktowania sprawy.
Dotychczasowe konferencje przeistoczyły się niejako w kon-
ferencje o charakterze wytwórczym, wykazując pewne
niedomagania przemysłu, ale nie pogłębiły kierunku nau-
kowego.

Kol. Luberadka.

W związku z omawianiem tematyki konferencji pragnę
zakomunikować, jaką drogę wybraliśmy dla realizacji wy-
ników konferencji oświatleniowej.

Konferencja naukowa powinna dawać wyniki od razu,
przez bezpośrednią realizację zagadnień związanych z pla-
nem 6-letnim.

Konferencje naukowe mogą i powinny odgrywać rolę
czynnika doradczego ze strony technicznej i, jako takie,
powinny być brane pod uwagę przez władze planujące go-
spodarkę krajową.

Wyniki, dezyderaty i wnioski konferencji oświatleni-
owej zostały w myśl tego poglądu zgłoszone do Departam-
entu Techniki P. K. P. G. Tam je jeszcze raz przedysku-
towano i obecnie, jak nas informowano, jest w opracowa-
niu rozporządzenie, jako konkretna wykładnia wniosków
w przystosowaniu do potrzeb różnych resortów. Tak więc
konferencja znajdzie oddźwięk nie tylko w Ministerstwie
Przemysłu Ciężkiego, ale i w innych działach gospodarki
państwowej.

Ten sposób wprowadzenia w życie wyników konferencji
po linii fachowej i społecznej zastosowano po raz pierw-
szy. Dał on dobre owoce i należy się spodziewać, że inne
konferencje naukowe będą używały analogicznej drogi dla
realizacji swych postulatów.

Należy podkreślić, że mamy tu do czynienia z szuka-
niem nowych dróg przez SEP. Jest to nowy sposób, który
przed wojną był nam niedostępny, bezpośredniego wywie-
rania wpływu przez opinię techniczną na postanowienia
i zarządzenia organów rządzących.

Kol. Gładyszewski.

Chciałbym przedstawić sprawę kadr inżynierskich.
Uczelnie w tej chwili nie dają nam potrzebnych kadr inży-
nierskich energetycznych. W Politechnice Wrocławskiej
jest obecnie nieznaczny procent studentów energetyków,
a sam okręg Dolnego Śląska ma zapotrzebowanie duże.
Należy wpłynąć na Politechnikę Wrocławską, by dawała
więcej inżynierów z wykształceniem energetycznym; na-
leżałoby również wśród studentów przeprowadzić propa-
gandę pracy w dziedzinie energetyki. Niestety, trzeba po-
wiedzieć, że studenci raczej niechętnie idą w tym kie-

runku. Organizacje techniczne powinny przyczynić się do
zmiany takiego nastawienia.

Drugie zagadnienie to sprawa budowy w kraju małych
turbín wodnych do celów energetycznych, które pozwolą
na wyzyskanie siły wodnej do zelektryfikowania wsi.
1500 małych jednostek produkcyjnych da ok. 15 mln. kWh
rocznie.

Należałoby również zastanowić się nad stworzeniem in-
stytutu naukowo-badawczego do spraw hydro-energetycz-
nych, bo poza turbinami wodnymi potrzebne są urządze-
nia, których w kraju jeszcze nie robi się, a sprowadzenie
zza granicy nie opłaca się.

Również należy podkreślić potrzebę zajęcia się sprawą
wyzyskania siły wiatru do celów energetycznych. W
Związku Radzieckim zagadnienie to zostało rozwiązane.

Konieczne jest nawiązanie kontaktu SEP-u przez Od-
działy z wyższymi uczelniami dla umożliwienia korzysta-
nia z ich sił naukowych dla organizacji odczytów zarówno
o charakterze naukowym, jak i popularnych.

Powinniśmy otoczyć większą opieką kluby racjonaliza-
torskie energetyki oraz współzawodnictwo. Mało się zwraca
uwagi na podnoszenie kultury technicznej przez prace
społeczno-techniczne, a przecież powinno to być naszym
zadaniem.

Kol. Fischer.

W referacie o energetyce wśród podstawowych elemen-
tów postępu technicznego podano rozwój ciepłownictwa
w miastach. Jest to jedno z poważniejszych udoskonalień
technicznych, które realizuje socjalistyczna gospodarka
narodowa, a równocześnie jest to jedno z najtrudniejszych
zadań.

Biura projektów po raz pierwszy, bez żadnego doświad-
czenia wobec braku fachowców, przystąpiły do pracy. W
zakresie wykonawstwa należy kosztem nieznacznych nak-
ładów zdobyć szereg elementów nie produkowanych do-
tychczas w kraju. Eksploatacja musi stworzyć liczne ka-
dry fachowców do prowadzenia urządzeń stosowanych po
raz pierwszy w kraju. Na wszystkich etapach zagadnienie
jest całkiem nowe i wymaga współpracy szeregu ogniw
gospodarczych — Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego, Mi-
nisterstwa Budownictwa Miast i Osiedli i Ministerstwa
Gospodarki Komunalnej.

Choć pełnymi garściami czerpiemy wzory z najbardziej
doświadczonego Związku Radzieckiego, konieczne jest sku-
pienie sił i współpracy wszystkich techników polskich do-
koła tego problemu. Nasz zjazd powinien powziąć w tej
kwestii odpowiednią uchwałę.

Kol. Szymonowicz.

Potrzebne jest ustalenie linii włączenia się członków
SEP we wszystkie piękne hasła, nakreślone w przemó-
wieniu przewodniczącego CRZZ na VI Plenum w dn.
19 marca br.

Referaty dziś wygłoszone są zupełnie dobre, ale przy
naszym dotychczasowym systemie pracy mają one jednak
charakter dopiero apelu. Musimy doprowadzać rzeczy do
końca. Obecna organizacja SEP nie ma prawdziwych od-
działów „liniowych“. Jeżeli nasz sztab pracuje zupełnie
dobrze, to linia, czyli teren ogranicza się tylko do płacenia
składek i nad tym musimy się zastanowić.

Przewodniczący Kłosiewicz, mówiąc na Plenum o współ-
pracy, podkreślił, że wszystkie organizacje związkowe po-
winny jak najściślej współdziałać z organizacjami tere-
nowymi, przede wszystkim technicznymi. Chodzi przede
wszystkim o wprowadzenie nowej techniki do naszych za-
kładów pracy.

Czy to zawołanie Przewodniczącego CRZZ znalazło już
należyty oddźwięk w naszych szeregach? Musimy powie-
dzieć, że nie.

Naczelna Organizacja Techniczna dała wytyczne ogólne
i zaleciła wprowadzenie metody inż. Kowalowa, nie ma
jednak jeszcze właściwego współdziałania terenowego,
właściwego organizacyjnego nastawienia komórek NOTu
w terenie.

Dotychczas nasza organizacja ma charakter rozpro-
szony, członkowie są dość luźno powiązani. Szersza dzia-
łalność ściśle po linii technicznej byłaby możliwa, gdyby
w każdym większym zakładzie pracy istniała komórka NOT,

gdyż w tym wypadku można osiągnąć porozumienie z radą zakładową w celu odpowiedniego rozszerzenia ram naszej działalności. Dotychczas było niemożliwością w poszczególnych zakładach zmobilizować odpowiednich ludzi, którzy by na terenie zakładu wcielali z ramienia SEP w życie te pierwsze wytyczne, wysuwane ze strony NOT. W tej chwili organizacyjnie nie jesteśmy przygotowani do podjęcia działalności, której żądają Związki Zawodowe. Nasza organizacja musi otrzymać sztabowo-liniowy charakter, bo dotychczas my w swych zakładach pracy, jeżeli uczestniczymy w dziele współzawodnictwa, to występujemy nie jako sędziowie lecz jako zawodowcy, najczęściej po linii politycznej. Forma naszej pracy nie ma właściwego oblicza na terenie naszych zakładów i dlatego musimy stworzyć tam oddziały NOTu. Wszak inżynierowie czy technicy elektrycy, mechanicy, budowniczowie bardzo dużo mają sobie do powiedzenia i mogą współdziałać fachowo w swym zakładzie pracy.

W zakresie niedomagań naszej produkcji należy zaznaczyć brak u nas właściwej organizacji konstruktorskiej. Bywa tak, że ministerstwo żąda od fabryki wykonania pewnych rzeczy na podstawie szkicu schematycznego, a tymczasem fabryce powinno się dostarczać szczegółowo opracowany projekt.

Kol. Lubieński.

Sprawy łączności zawodowej oraz sprawy racjonalizatorów i przodowników pracy, o których mówił kol. Czarnowski w swym referacie, są omawiane u nas w oddziale bydgoskim na zebraniach w Bydgoszczy i innych punktach. Kursy dokształcające dla inżynierów były u nas zorganizowane z wielką korzyścią.

Kol. Więckiewicz.

Korzystając z obecności przedstawicieli przemysłu maszyn i aparatów elektrycznych chcę prosić ich o wydanie choćby prowizorycznego katalogu produkowanych aparatów i urządzeń na użytek biur projektowych innych specjalności. Jako przedstawiciel Centralnego Zarządu Gazownictwa chciałbym zwrócić uwagę, że w katalogu nie ma np. silników synchronicznych dużych mocy w wykonaniu przeciwwybuchowym, a gazownictwu potrzeba 100 takich silników od 350 do 3000 kW. Nie znajdujemy w katalogach wielu innych danych pilnie nam potrzebnych, a dotyczących np. transformatorów rozruchowych, dławików ograniczających zwarcia, kondensatorów, urządzeń nastawniczych itd.

Żeby zrealizować swoje zadania w planie 6-letnim musimy wykonywać projekty życiowe, a do tego potrzebne nam są wymienione dane.

Kol. Rogowski.

Jak w roku zeszłym, tak i dziś szukamy nowych dróg. Chcę stwierdzić, że w oddziałach SEP są nowe formy pracy. W Lubelszczyźnie na wsi, w Poniatowie, znajduje się fabryczny zakład sprzętu. 19 kwietnia br. ukazał się w prasie artykuł pt. „Troska o fabrykę przebija w załaniach robotników Poniatowej”. Oddział Lubelski SEP wspólnie ze Związkiem Zawodowym zwołał niezwłocznie naradę roboczą, która wykazała, że w zakładzie brak było planowania i przygotowania produkcji. Nie znano dróg ku temu, żeby swe braki narzędzi uzupełnić, a zbywające narzędzia dać innemu zakładowi. Dopomogliśmy fabryce znaleźć kocioł do ogrzewania wody w łazienkach. Doszliśmy również do wniosku, że w zakładach wytwórczych trzeba szkolić kadry, które są materiałem bardzo dobrym, i w precyzyjnej fabryce bardzo przydatnym.

W Lublinie mamy 12 racjonalizatorów, którzy przyczynili się do wykonania zadań Planu 6-letniego i do dużych oszczędności.

W fabryce musi istnieć ścisła współpraca robotnika z technikiem i inżynierem. Wychowujemy ludzi w zakładach pracy po to, żeby mieć z nich dobrych pracowników, ale sami też musimy się wychowywać nie tylko technicznie, ale i politycznie.

Kol. Gościcki.

Sprawa katalogów naszego przemysłu jest ważna. Brak potrzebnych danych katalogowych wiąże się z ogromną stratą czasu przy projektowaniu. Energetyce jest po-

trzebny lekki typ przyrządu do wykrywania uszkodzeń kablowych. Odda on nieocenione usługi przy likwidacji zakłóceń w ruchu. Wykonanie go jest łatwe.

Od przemysłu kablowego oczekujemy kabla w formie sznura, splecionego łącznie z drutem stalowym.

Dla lepszego wyzyskania posiadanej w kraju literatury technicznej proponuję sporządzić wykazy książek technicznych znajdujących się w bibliotekach zakładowych i rozesłać je do wszystkich oddziałów SEP i NOT, aby specjaliści mogli z nich korzystać. Inicjatywa w tej sprawie wyszła od młodych techników, którzy podnieśli potrzebę dalszego kształcenia się choćby drogą obiegu trudno dostępnych książek.

Kol. Wiland.

W uzupełnieniu proponowanej tematyki konferencji naukowo-technicznych chciałem podać jeszcze jeden temat: zagadnienie inwestycji w zakresie urządzeń rozdzielczych dla energetyki i przemysłu.

Zwołanie takiej konferencji podyktowane jest potrzebą nawiązania ściślejszej współpracy pomiędzy projektującymi i wytwarzającymi sprzęt elektryczny, a dalej biurami sprzedaży i wykonawcami inwestycji. Obecna współpraca jest niedostateczna, w szczególności między projektującymi i wytwarzającymi sprzęt. Spowodowane to jest brakiem katalogów i właściwej informacji technicznej.

W tych warunkach praca projektującego jest bardzo utrudniona. Jest ona prowadzona równocześnie na różnych szczeblach biur projektowych energetyki i poszczególnych przemysłów oraz komórek inwestycyjnych i w samych zakładach energetyki; potem sporządzane projekty są korygowane przez Komisję. Tym rozlicznym komórkom należy przyjść z pomocą i to nie tylko dlatego, żeby ich praca była sprawniejsza, ale — i to przede wszystkim — dlatego, że inwestycje tak opracowane będą mogły być wykonane i lepiej i taniej. Przez odpowiednie projektowanie można osiągnąć większą oszczędność przy wykonawstwie. Konferencja ustali w szczególności urządzenia typowe, co będzie krokiem w normalizacji urządzeń rozdzielczych.

Konferencja poinformuje projektantów o nowowprowadzonych aparatach, czy to już produkowanych, czy tylko przewidzianych. Równocześnie wytwórcy dowiedzą się o wadach i o potrzebnych asortymentach swych wyrobów. Będzie to stanowiło konkretne zamówienie społeczne.

Kol. Wyszkowski.

Mamy wielkie braki na polu elektrotechniki okrętowej. Kol. Jakubowski podsunął szczęśliwą myśl konferencji technicznej w sprawie elektrotechniki okrętowej. Należałoby tę myśl zrealizować w jak najkrótszym czasie. Przy dzisiejszym stanie rzeczy i za 3 lata aparatów nie będziemy mieli, choć zdawałoby się, że wystarczy rozłożyć pracę na istniejące zakłady. Niektóre z wykonanych już urządzeń nie są dostatecznie wypróbowane i dały rezultaty negatywne; potrzebne są dalsze próby i badania. Konferencja powinna być zwołana jak najrychlej, najlepiej przez Oddział SEP w Gdańsku i przy możliwie jak największym udziale różnych gałęzi przemysłu.

O konferencji w sprawie materiałów izolacyjnych, niestety, stocznia nie wiedziała i nikt z konstruktorów nie był, tymczasem sprawa materiałów izolacyjnych ma dla nas zasadnicze znaczenie, bo większość trudności jest związana z izolacją.

Wynikło zagadnienie stosowania wyższego napięcia w sieci rozdzielczej wzorem stoczni radzieckich. Nie wiemy, czy odpowiednia aparatura rozdzielcza będzie u nas produkowana. To samo dotyczy kwestii kondensatorów. Co do szeregu zagadnień przy projektowaniu dużych urządzeń przemysłowych nie wiemy, na co można liczyć.

Kol. Smoluchowski.

Niewątpliwie w zakresie dostaw dla stoczni istnieją bardzo duże niedociągnięcia, ale sprawa nie jest tak tragiczna. Na konferencji ze stocznią i z przemysłem stoczniowym wyjaśniono konieczność produkowania rozmaitych urządzeń i ustalono, że ogólne plany będą opracowane dla późniejszej produkcji. Mamy jednak już pewne osiągnięcia w dostawie i opracowaniu szeregu urządzeń w wykonaniu morskim.

III. Sprawozdanie z działalności Zarządu Głównego SEP w roku 1950/51

Odcinek pracy Stowarzyszenia obejmuje polskich inżynierów i techników elektryków, będących częścią ogólnego frontu polskiej inteligencji technicznej, która włączyła się już w jeden wspólny front narodowy i odczuwa wyraźnie swą nierozdzielalną więź z klasą robotniczą. Odcinek pracy Stowarzyszenia to polska gospodarka narodowa: przemysł elektrotechniczny, energetyka, łączność i komunikacja, szeroki front budownictwa przemysłowego i mieszkaniowego, mechanizacja i elektryfikacja uspołecznionego rolnictwa. Teren pracy Stowarzyszenia to instytuty i laboratoria, wypracowujące postęp techniczny dla naszego planu państwowego, to szkolnictwo zawodowe średnie i wyższe, pracujące nad powiększeniem naszych kadr technicznych.

Okres ubiegły pracy Stowarzyszenia to okres znamieny dla narodu chlubnym zakończeniem i podsumowaniem planu 3-letniego, to rozpoczęcie nowego okresu, okresu planu 6-letniego, planu budowy podstaw socjalizmu, planu, dla którego realizacji konieczne jest znaczne podniesienie poziomu naszej kultury technicznej. Okres ubiegły to w skali światowej okres zaostrzającej się sytuacji międzynarodowej i jednocześnie okres wzmacniania się międzynarodowego frontu walki o pokój. We froncie tym naród polski jednoczy się do walki o swą niepodległość i pokój, o swój dobrobyt, szczęście i socjalizm.

Rok temu wytyczyliśmy trzy zasadnicze kierunki pracy stowarzyszenia: 1) pomoc SEP-u w rozwiązywaniu technicznych zagadnień potrzebnych dla wykonania planu przez organy gospodarcze, 2) praca nad powiększeniem ilościowym kadr technicznych i podniesienie ich kwalifikacji, 3) praca nad wychowaniem inteligencji technicznej dla przedstawienia jej na technikę socjalistyczną dla powiązania z klasą robotniczą.

Dziś możemy zameldować Zjazdowi Delegatów najważniejsze osiągnięcia w pracach Stowarzyszenia.

Dla podniesienia poziomu fachowego członków Stowarzyszenia i dla spopularyzowania osiągnięć nowej techniki, a zwłaszcza techniki radzieckiej, przeprowadzono szeroko zakrojoną akcję odczytową, sięgającą do zakładów pracy. Wygłoszono w roku 1950 414 odczytów z łączną liczbą słuchaczy 21 600.

Centralna Komisja Szkolnictwa Elektrotechnicznego przekazała wyniki swych prac z lat poprzednich do CUSZ. W roku sprawozdawczym powołano do życia kurs korespondencyjny na stopień inżyniera. Przygotowanie programów, opracowanie skryptów, praca organizatorska nad uruchomieniem kursu były poważnym dodatnim wkładem w rozszerzenie kręgu i zdemokratyzowanie kadr inżynierskich. Na 760 kandydatów dopuszczono do egzaminu 463, spośród których 78% jest pochodzenia robotniczego, a 13% chłopskiego. Kandydaci na kurs byli kwalifikowani przez komisję do spraw ustawy o stopniu inżyniera. Komisja ta poza kwalifikowaniem kandydatów na kurs w normalnym trybie analizowała praktyki kandydatów do egzaminu przed komisją weryfikacyjną politechnik. W roku sprawozdawczym wydano 241 opinii, w tym 32 negatywne. Opinie komisji podlegały zatwierdzeniu przez prezesa SEP, przy czym niezgodności poglądów było stosunkowo mało.

Oceniając bardzo poważne znaczenie Wieczorowych Szkół Inżynierskich w naszej polityce kadrowej Stowarzyszenie rozpoczęło prace przygotowawcze do konferencji w sprawie tych szkół. Opracowano program konferencji i część referatów.

Stowarzyszenie wzięło udział w pracach organizacyjnych Kongresu Nauki współdziałając w przeprowadzeniu zjazdów dyskusyjnych podsekcji elektrotechniki, energetyki i telekomunikacji.

Wzięliśmy udział w organizowaniu konferencji naukowo-technicznych, przyczyniając się w ten sposób do skrytalizowania poglądów na zagadnienia współczesnej techniki i jej możliwości realizacyjnych.

Trzydniowa konferencja materiałoznawstwa elektrotechnicznego we Wrocławiu, zorganizowana wspólnie z Zakładem Materiałoznawstwa GIEI, podniosła potrzeby polskiej elektrotechniki, zaznajomiła zainteresowanych z naszymi możliwościami produkcyjnymi i wysunęła postulaty organizacyjne i techniczno-produkcyjne.

Dwudniowa konferencja oświatleniowa w Warszawie, zorganizowana wspólnie z działającym w ramach SEP Polskim Komitetem Oświatleniowym i z Zakładem Techniki Świetlnej GIEI, wysunęła szereg wniosków, które zostały przekazane do PKPG, gdzie przyoblekają się w postaci instrukcji, zaleceń i cyfr planu państwowego.

Dwie konferencje z dziedziny teletechniki (o miejskiej komunikacji telefonicznej i o wzmacniakach telefonicznych), jak i konferencja z dziedziny miernictwa elektrycznego, są w stadium przygotowań.

Jednym z najważniejszych osiągnięć była działalność, zmierzająca do przyspieszenia realizacji postępu technicznego. Specjalnie powołana komisja spowodowała podjęcie przez szereg członków Stowarzyszenia indywidualnych i zespołowych zobowiązań wprowadzenia konkretnych elementów nowej socjalistycznej techniki w zakładach pracy. Zobowiązania nie są jeszcze rewelacyjnie wielkie, ale sprawiają, że plan techniczny zakładu jest wykonywany wcześniej i lepiej. Zobowiązania te obejmują zagadnienia produkcji potokowej kondensatorów do lamp świetlnych, kadłubów i wałów silników elektrycznych, zagadnienia elektro-iskrowej metody produkcji narzędzi i regeneracji narzędzi przez napawanie ich specjalnymi stopami, opracowania i wprowadzenia do ruchu urządzeń stroboskopowych do regulacji liczników na taśmie montażowej, opracowania nowego modelu wozu transmisyjnego radiowego i wprowadzenia podgrzewania kąpielii galwanicznej przy powlekanii elektrolitycznym metali, sięgają więc do wszystkich dziedzin techniki, gdzie pracują członkowie Stowarzyszenia.

W Oddziale Poznańskim członkowie SEP udzielili 312 porad racjonalizatorom i zgłosili 148 własnych pomysłów racjonalizatorskich.

Pomoc racjonalizatorom, uregulowana ostatnio porozumieniem pomiędzy NOT i CRZZ, w myśl którego członkowie Stowarzyszeń technicznych pracują bezpośrednio w poradniach racjonalizatorskich organizowanych przez związki zawodowe, rozwijała się pomyślnie. Oddział Wrocławski organizuje spotkania członków SEP z członkami klubów racjonalizatorskich.

Konferencje Zarządu Głównego z prezesami Oddziałów dały wiele korzyści z bezpośredniego kontaktu i rozszerzenia grona ludzi bezpośrednio związanych z pracą Stowarzyszenia jako całości. Konferencje prezesów Oddziałów omówiły i zatwierdziły regulamin współzawodnictwa międzyoddziałowego. Wyniki współzawodnictwa, obejmujące trzy Oddziały, są następujące: Lublin 334/166, Zagłębie 288/137, Wrocław 113/86. Pierwsze cyfry obejmują punktację z uwzględnieniem punktowania za wzrost liczbowy Oddziału, drugie z pominięciem tego czynnika, jako wywołanego akcją rejestracji inżynierskiej.

W czasie ubiegłej kadencji została zorganizowana nowa Sekcja Kinotechniczna, grupująca inżynierów i techników pracujących w dziedzinie filmu.

Zarząd Główny SEP zajmował się zagadnieniami swych czasopism (Przeł. Elektr., Wiadom. Elektr., Przeł. Telekom., Wiadom. Telekom.). Stwierdzić można stałe podnoszenie poziomu tych czasopism z coraz większym zbliżaniem się ich do życia i coraz większą aktualizacją tematyki czasopism. Niewątpliwie wprowadzenie kolegalności na miejsce dawnego jednoosobowego prowadzenia redakcji stworzyło warunki pomyślnego dalszego rozwoju czasopism. Z podanej grupy czasopism jedynie Wiadomości Elektrotechniczne ukazują się punktualnie. Pozostałe doznają znacznych opóźnień z przyczyn technicznych pozaredakcyjnych.

W łonie SEP pracują stałe komisje i komitety, jak Centralna Komisja Słownictwa Elektrotechnicznego, Komitet Technicznej Ochrony Pracy i Polski Komitet Oświatleniowy. W związku z finansowaniem prac tych komisji — jak i całego Stowarzyszenia — z budżetu państwowego i w związku ze zmianą systemu i kierunku prac SEP-u oraz ze wzrostem znaczenia Zjazdów Delegatów należałoby przemysleć sprawę objęcia społeczną kontrolą SEP pracy tych działów, sprawę popularyzacji ich prac wśród członków Stowarzyszenia. Należałoby ustalić formę zatwierdzania wyników prac tych komisji i komitetów.

W szczególności SEP powinien zorganizować zebrania dyskusyjne, na których omówione byłyby dotychczasowe wyniki prac CKSIEL.

Akcja odczytowa SEP miała dotychczas charakter głównie popularyzatorski, była pracą wszczepioną na zewnątrz. Kierunku tego nie należy zaniedbywać, powinien on być nie tylko utrzymany, ale i rozwijany między innymi ze względu na potrzebę głębszego wkraczania techniki w pracę naszego społeczeństwa. Należy pracę odczytową wypełnić nową treścią w kierunku specjalizacyjnego szkolenia członków Stowarzyszenia. Centralny Referat Odczytowy powinien organizować cykle na poziomie technika, inżyniera i magistra. Nowe ramy pracy szkoleniowo-odczytowej, opracowane przez NOT, powinny być przez przyszły Zarząd Główny planowo wypełnione treścią, upowszechniającą wśród członków Stowarzyszenia ostatnie zdobycze nauki i techniki.

Krytycznie należy podejść do wyników odbytych konferencji naukowo-technicznych. Odbyta Konferencja Materiałoznawstwa Elektrotechnicznego należy traktować jako pierwszą krajową konferencję z tej dziedziny. Nie należy urządzić w przyszłości konferencji o tak szerokiej tematyce. Stowarzyszenie nie skorzystało z okresu przedkonferencyjnego, żeby przekazać zagadnienia konferencyjne Oddziałom SEP celem wstępnego przedyskutowania tam referatów, co wpłynęłoby niewątpliwie na wzbogacenie ich głosami twórczej krytyki. Wydaje się słuszną tezę, że referaty zgłaszane na konferencje ogólnokrajowe powinny być uprzednio przedyskutowane przynajmniej w jednym, a lepiej w kilku Oddziałach Stowarzyszenia, i że w ostatecznej redakcji powinny być uwzględnione głosy krytyki. Nowe wytyczne organizowania konferencji naukowo-technicznych, opracowane przez NOT, a omawiające między innymi szczegóły finansowania prac związanych z konferencjami, powinny dać przysłanemu Zarządowi dobre warunki pracy w tej dziedzinie.

Na poprzednim Zjeździe Delegatów została przyjęta teza o konieczności powołania korespondentów terenowych dla naszych pism technicznych, którzy stanowiliby ogniwo łączące zakłady pracy i jednostki organizacyjne Stowarzyszenia z czasopismami. Teza ta została potwierdzona na zjazdach prezesów. Niestety, pracy tych korespondentów dotychczas nie widać. W odniesieniu do najpoważniejszego z naszych czasopism dodatkowa przyczyną braku powiązania z życiem organizacyjnym Stowarzyszenia była niepunktualność ukazywania się i chroniczne już wydawanie zeszytów podwójnych i potrójnych.

W związku z akcją przyspieszenia realizacji postępu technicznego i podejmowanymi w związku z tym zobowiązaniami przez członków Stowarzyszenia jeszcze pilniejszą i ważniejszą się staje sprawa punktualności ukazywania się czasopism technicznych i sprawa ich powiązania z terenem przez dobrze działającą sieć korespondentów. Żywa akcja korespondentów terenowych powinna upowszechnić doświadczenia, zdobywane przy przełamywaniu trudności, które napotykają koledzy podejmujący zobowiązania realizacji postępu technicznego. Czasopisma techniczne, podając informacje z tej dziedziny, pomogą w kształtowaniu się nowych metod pracy i przyczynią się w ten sposób do wprowadzenia socjalistycznej techniki do naszych fabryk, biur i instytucji. Powinno się organizować zebrania dyskusyjne czytelników czasopism, na których to zebraniach nurtujące ogół członków głosy krytyki przerodziłyby się w krytykę twórczą, skuteczną.

Duży wzrost liczby członków Stowarzyszenia był wzrostem automatycznym, a nie opierał się na celowej pracy Oddziałów. W związku z akcją rejestracji inżynierów i techników przyjmowano od zgłaszających się do rejestracji deklaracje członkowskie. Wpłynęło 3273 takich deklaracji, a liczba członków powiększyła się o 2691, a więc Zarządy Oddziałów nie wciągnęły na listę członków wszystkich zgłaszających się.

Niedostatecznie poważne podejście do spraw nowych członków jest pozostałością dawnych elitarnych tradycji w wielu ogniwach organizacyjnych. Zmniejsza to możliwości mobilizacyjne, które dawała rejestracja inżynierów.

W czasie ubiegłej kadencji Zarząd Główny wejrzał bliżej w prace Centralnej Komisji Szkolnictwa Elektrotechnicznego i Centralnego Referatu Odczytowego, przy czym sprawozdania z prac tych agend były dyskutowane nie

tylko w Zarządzie Głównym, ale i na zebraniach prezesów oddziałów.

W stosunku do komisji i komitetów stałych należałoby wprowadzić metody, pozwalające na określenie ich pracy jako pracy społecznej, a opinii przez nie wydawanych jako opinii Stowarzyszenia. W tym celu konieczne jest nie tylko wprowadzenie udziału Zarządu Głównego lub kierownictwa odpowiednich sekcji Stowarzyszenia w układanie planu pracy tych agend, ale i wprowadzenie bieżącej okresowej kontroli i pewnego rodzaju zatwierdzania wyników prac przez Stowarzyszenie. Prace Komitetu Technicznej Ochrony Pracy przy SEP są kontrolowane przez Główną Komisję TOP Naczelnej Organizacji Technicznej. Dla lepszego popularyzowania zagadnień ochrony pracy należałoby wyniki pracy TOP poddać dyskusji na specjalnych zebraniach odczytowych w poszczególnych oddziałach.

Zakreślony na poprzednim Zjeździe Delegatów plan pracy Stowarzyszenia został w ogromnej większości wykonany. Zasadniczą cechą znamionującą okres ubiegły jest zapoczątkowany już wcześniej przełom w pracy stowarzyszeniowej. Wyrabiają się nowe formy działalności Stowarzyszenia.

Na czoło wybija się działalność Komisji do spraw realizacji postępu technicznego. Coraz szerszy i pożyteczniejszy jest zakres pracy Centralnego Referatu Odczytowego, coraz lepiej pracuje dział szkolenia zawodowego. Powstające nowe oddziały i nowe koła terenowe i zakładowe stwarzają ramy organizacyjne dla pracy inżyniera, technika i majstra — członka Stowarzyszenia — bezpośrednio u boku przodownika pracy i racjonalizatora, pracy nad wykonaniem planu technicznego, produkcyjnego i inwestycyjnego — zakładu pracy, gałęzi przemysłu czy resortu.

Te nowe formy organizacyjne stają się pożytecznymi dopiero dziś, a wykorzystane będą jeszcze lepiej jutro, gdy przemiany wśród inteligencji technicznej, które już daleko zaszły, jeszcze się pogłębią i rozszerzą.

Już dziś Stowarzyszenie nasze, które ma prawo uważać się nie tylko za reprezentanta, ale w pewnej mierze współwzchowawcę tego grona inteligencji technicznej, które pracuje na polu elektrotechniki, energetyki i telekomunikacji, może jako rękojmię wykonania zadań, stawianych polskiej elektrotechnice w ramach planu 6-letniego, podać nazwiska członków Stowarzyszenia przodowników i racjonalizatorów, za których przykładem coraz liczniejsi współzawodniczą w zdobywaniu przodownictwa pracy. Wymieńmy tu np. grupę konstruktorów z inż. Kopackiem na czele, która opracowała urządzenie oparte na pomiarze częstotliwości, a służące do samoczynnego wyłączania grup odbiorców w momencie, gdy moc pobierana zaczyna przekraczać zdolności wytwórcze układu energetycznego; inżynierów Dziewiąkowskiego, Kaczmarka, Helmana, którzy niezależnie od siebie, każdy w swoim okręgu energetycznym, oddali do ruchu jednostki prądotwórcze przełopatkowując turbiny w bardzo trudnych, często beznadziejnych zdawałoby się wypadkach; inżyniera Szczekacza — autora szeregu pomysłów racjonalizatorskich z dziedziny pomiarów energetycznych; inż. Głapińskiego, który skonstruował i uruchomił przyrząd do sprawdzania równoczesności działania styków wyłącznikowych i przełącznikowych, wykazujący brak jednoczesności z dokładnością do 5 milisekund; inż. Szczepanika, który opracował i uruchomił urządzenie do regeneracji oleju turbinowego, oparte na krajowej ziemi okrzemkowej, a pracujące podczas biegu turbiny; inż. Martiniego, którego projekt 3- i 4-krotnie okratowanych słupów linii przesyłowych w samym tylko roku 1951 zaoszczędził energetyce żelaza na słupy na sumę ok. 3 mln. złotych obecnych.

Z pracujących w przemyśle możnaby przykładowo wymienić inż. Pedę, autora wielu pomysłów racjonalizatorskich; inż. Florka, twórcę nowej metody produkcji trzonków żarówkowych; inż. Guziura, który razem z obu poprzednimi uzyskał za swą pracę tytuł racjonalizatora produkcji; inż. Turkla, który uruchomił produkcję opraw masowych; inż. Lewi, który opracował i uruchomił nową metodę produkcji skal radiowych; inż. Ustynowicza, który zapewnił znaczne oszczędności dla gospodarki narodowej przez uruchomienie produkcji promienników podczerwieni; ob. Rurawskiego, który swą pracą nad modernizacją maszyn do produkcji dał ok. 1/2 mln. złotych oszczędności.

To tylko przykłady. Koledzy znają ich niewątpliwie więcej. Tym przodującym inżynierom na chwałę, a innym

dla zachęty i przykładu, musimy rozstawić ich wyczyny, musimy otoczyć ich opieką, stworzyć im najdogodniejsze warunki do pracy, bo to są ci, którzy bezpośrednio tworzą postęp techniczny, którzy razem z najlepszymi przodownikami klasy robotniczej świadomie budują socjalizm.

Szybko rozwija się nasza gospodarka, rozwija się szybko między innymi dzięki oparciu się na przyjaźni Związku Radzieckiego, dzięki wzorowaniu się na przykładzie radzieckim, dzięki pomocy Związku Radzieckiego. Musimy stworzyć warunki, w których nadażymy w pełni wykrzystać tę braterską pomoc, dzięki której urzędzenia przemysłowe otrzymujemy często przedterminowo, jak np. dla Nowej Huty.

IV. Plan prac SEP na rok 1951/52

(referat kol. K. Kolbińskiego)

Stowarzyszenie zawsze musi pracować z myślą o tym, co powiedział Prezydent Bierut na VI Plenum KC: „dopiero wyższa technika umożliwiła wysoką wydajność pracy człowieka i stwarza warunki dla wydatnego wzrostu dobrobytu i kultury mas pracujących, bez czego nie ma socjalizmu“. Członkowie stowarzyszeń technicznych są powołani do tego, aby przez nawiązanie jeszcze ściślejszego kontaktu niż dotychczas z zakładami pracy pomagać robotnikowi polskiemu w jego dążeniu do co raz wydajniejszej i lepszej pracy. Stowarzyszenie nasze weszło w roku ubiegłym na właściwą drogę. Przez szereg prac włączyliśmy się do pracy całego narodu przy wykonywaniu planu 6-letniego, rozbudowy silnej Polski Ludowej, utrwalenia pokoju na świecie. Skończył się okres, w którym wielu naszym kolegom zdawało się, że Stowarzyszenie Elektryków traci całkowicie swe siły żywotne.

Sekcja odczytowa przez zmianę swego programu i wejście do zakładów pracy nawiązała łączność z szerokimi zastępami pracowników przemysłu.

Konferencje na specjalne tematy, aczkolwiek nieliczne, dały już pewien wynik i wytyczne, jak powinny być organizowane w przyszłości.

Sekcja postępu technicznego, ostatnio zorganizowana, ma konkretne wyniki swej pracy, skierowanej na zagadnienia techniczne w przemyśle.

Stowarzyszenie Elektryków musi obecnie pracować w taki sposób, aby każdy z jego członków miał pełną świadomość, że SEP jest instytucją, do której może się zawsze udać o pomoc w swych trudnościach zawodowych.

Stowarzyszenie Elektryków — jego Zarząd Główny — musi przez swe oddziały być w stałym kontakcie ze swymi członkami i członkowie Stowarzyszenia winni stale brać jak najdalej idący udział w pracach SEPu. Były organizowane zebrania przesów, ale to nie wystarczy. Trzeba, żeby Stowarzyszenie wciągnęło do współpracy poprzez Oddziały, poprzez Koła wszystkich członków pracujących w zawodzie technicznym.

Naczelnym zadaniem SEPu na przyszłość jest stałe podnoszenie poziomu technicznego jego członków, pomoc przez członków przemysłowi, energetyce i telekomunikacji.

Podnoszenie poziomu technicznego członków — to doszkalanie na wszystkich poziomach, a przede wszystkim niższym i średnim. Doszkalanie ogólne oraz specjalizacja — to bardzo duże pole do pracy. Centralna Komisja Szkolnictwa prowadzi kurs korespondencyjny — przygotowawczy do egzaminu na stopień inżyniera. Kurs ten da nam duże doświadczenie i dobry materiał w postaci skryptów. Jest to pierwsza próba. Aparat Centralnej Komisji Szkolnictwa należy rozbudować i zorganizować szereg kursów normalnych — szkoleniowych, korespondencyjnych i wykładowych. Kursy te organizować trzeba wszędzie, gdzie tylko będzie można: w terenie przy zakładach pracy, we wszystkich oddziałach. Centralna Komisja Szkolnictwa musi opracowywać programy tych kursów i czuwać nad ich prowadzeniem. Konieczne tu jest ściślejsze niż dotychczas powiązanie pracy Centralnej Komisji Szkolnictwa i Centralnego Referatu Odczytowego. Współpraca ta musi polegać przede wszystkim na organizowaniu przez Centralny Referat Odczytowy cykli odczytów szkoleniowych również na różnych poziomach.

Centralna Komisja Szkolnictwa musi również zająć się rewizją i opracowywaniem programów szkoleniowych, po-

Nasza inteligencja techniczna, doksztalająca się zawodowo i ideologicznie, pomagająca w rozwoju ruchu racjonalizatorskiego i sama biorąca w nim udział, budująca nową technikę, tworząca wraz z całym narodem ustrój socjalistyczny, realizuje plan 6-letni, walczy swą pracą i jej pięknymi wynikami o pokój. Stowarzyszenie nasze ma ambicję tę pracę naszej inteligencji technicznej na polu energetyki, przemysłu i telekomunikacji organizować i prowadzić. Okres ubiegły, objęty niniejszym sprawozdaniem, dowodzi, że Stowarzyszenie ma dostateczne możliwości spełnienia takiej roli, że w granicach swych sił — rolę tę spełniło.

cząwszy od szkół zawodowych aż do politechnik włącznie. Dziedzina ta jest dotychczas częściowo zaniedbana; konieczna jest współpraca z przemysłem i energetyką. Przemysł i energetyka muszą wskazać swoje potrzeby w dziedzinie szkolnictwa zarówno średniego, jak i wyższego. Nie wszystkie programy uwzględniają wszystkie dziedziny przemysłu. Sprawa wymaga uporządkowania.

Konferencja w sprawie programów Wieczorowych Szkół Inżynierskich zapoczątkuje rozszerzenie tego działu pracy przez SEP. Po niej muszą iść następne dla innych poziomów nauczania. Konieczna jest współpraca z CUSZem, który, jak wiemy, teraz reorganizuje częściowo szkolnictwo zawodowe. Niewątpliwie nasza pomoc może się przydać przy rewizji tych programów.

Centralny Referat Odczytowy, który już w dużym stopniu zmienił charakter swych odczytów, musi w dalszym ciągu rozszerzać swą pracę w kierunku jak najdalej idącej pomocy szkolnictwu.

Nie należy ograniczać programu odczytów na stopniu wyższym, natomiast konieczna jest dalsza rozbudowa cykli szkoleniowych — doszkalających i specjalizujących. Odczyty te muszą odbywać się jak najczęściej w terenie, przy zakładach pracy, ze specjalnym uwzględnieniem ośrodków odległych od oddziałów. Cykl szkoleniowy obejmować musi wszystkie dziedziny nas interesujące. Oczywiście, odczyty muszą być organizowane przy zakładach pracy w porozumieniu z Centralną Radą Związków Zawodowych.

Komisja postępu technicznego, nabierając co raz większego doświadczenia w swej pracy, musi stać się ośrodkiem, w którym gromadzić się będą wszelkie zagadnienia z dziedziny racjonalizacji, usprawnień, nowatorstwa, wynalazczości, współzawodnictwa we wszystkich dziedzinach pracy.

Komisja musi organizować koła w terenie, które będą miały na celu dbanie o postęp techniczny, o wprowadzenie nowych postępowych metod pracy przez członków SEP, podobnie jak to się dzieje w Związku Radzieckim.

Niewątpliwie w tej dziedzinie współpraca z Centralnymi Zarządami i CRZZ musi być daleko idącą. Przekroczenie bram zakładów pracy jest warunkiem osiągnięcia naprawdę dobrych wyników przez Komisję Postępu Technicznego.

Dalej Komisja musi współpracować z CRZZ w poradniach racjonalizatorskich, gdy nie udaje się ich praca samodzielna w ramach oddziałów. Odnaczenie i popularyzowanie przodowników pracy, popularyzowanie pracy racjonalizatorów musi być zorganizowane przez Komisję Postępu.

Dotychczas zorganizowane konferencje, aczkolwiek nieliczne, wykazały swą celowość, jeżeli chodzi o postęp techniczny, poprawienie jakości, usuwanie braków i lepszą współpracę z instytucjami naukowymi i innymi przemysłami.

Niewątpliwie celowe będzie organizowanie wstępnych konferencji oddziałowych, które będą mogły przez przeprowadzenie pewnej eliminacji tematów i referatów podnieść poziom samej konferencji ogólnostowarzyszeniowej.

Centralna Komisja Szkolnictwa Elektrotechnicznego musi dostosować swą pracę do wskazówek i krytycznej oceny ustępującego Zarządu. Celowe będzie zorganizowanie konferencji, która zaznajomi ze sprawami szkolnictwa szersze grono kolegów, pracujących w przemyśle, ener-

tyce i telekomunikacji. Konferencja taka da również możliwość Centralnej Komisji Słownictwa bezpośredniego zapoznania się z ich opinią co do spraw, nasuwających czasami pewne wątpliwości.

Sprawa Polskiego Komitetu Oświetleniowego musi być rozpatrzona specjalnie — konieczne jest przeprowadzenie wyraźnego podziału zagadnień między zakładami GIElu i urzędem pełnomocnika do spraw oświetleniowych przy PKPG. Należałoby się zastanowić, czy w ramach reorganizacji, o której będzie mowa później, nie należałoby stworzyć Sekcji Oświetleniowo-Instalacyjnej, która, pracując na podobnych zasadach jak inne sekcje, miałaby konkretne zadania do wykonania w swej specjalności.

W sprawie naszych czasopism konieczne jest wprowadzenie pewnych zmian. Mamy nadzieję, że pisma nasze będą wychodzić regularnie i życzymy sobie bardzo, aby stały się jednym ze środków wiążących Stowarzyszenie z członkami. W organach Stowarzyszenia winno odbijać się nowe życie. Zaleciliśmy wprowadzenie pewnych zmian, które ożywiłyby nasze czasopisma. Centralna Komisja Słownictwa zapoczątkowała to przez ogłaszanie w Przeglądzie komunikatów i artykułów dyskusyjnych z zakresu swej pracy. Należy to rozszerzyć na inne komisje. Członkowie Stowarzyszenia muszą wiedzieć, nad czym i jak Stowarzyszenie pracuje.

Korespondenci — instytucja dotychczas bardzo słabo rozwinięta — powinni wnieść krytykę i nowe zagadnienia do pracy Stowarzyszenia. Korespondenci muszą jak najprędzej zacząć swoją pracę, wprowadzić elementy krytyki i wywołać reakcję na swoją krytykę bezpośrednio ze strony Stowarzyszenia i ze strony członków Stowarzyszenia.

Wspominano już parokrotnie o konieczności ściślejszej współpracy Stowarzyszenia z Centralnymi Zarządami jako o nieodzownym warunku wypełnienia pewnych zadań. Mówiono dość dużo na ten temat już rok temu. Sprawa ta nie zmieniła się jednak w ciągu ubiegłego roku. Zwiększenie aktywności Stowarzyszenia przekona Centralne Zarządy, że współpraca z SEPem może dać wiele korzyści.

W sprawach organizacyjnych Stowarzyszenia aktualna zawsze sprawa statutu będzie rozwiązana z chwilą, gdy ukaże się statut ramowy NOTu.

Wobec rozrostu Sekcji Telekomunikacyjnej i powstania Sekcji Kintotechnicznej zaktualizowała się sprawa stworzenia Sekcji Energetyki i Sekcji Przemysłowej. Pewne, często daleko idące, odrębności np. tematów odczytowych, kursów, programów szkoleniowych, przy ich ilościowym wzroście, wskazywałyby na korzyści, przede wszystkim natury technicznej, płynące z tego rozdziału. Tutaj chciałbym podać do wiadomości, że w roku ubiegłym zarząd Sekcji Telekomunikacyjnej złożył wniosek do Zarządu Głównego o wyodrębnienie całkowitej Sekcji Telekomunikacyjnej z ram Stowarzyszenia Elektryków.

Pracę Zarządu bezwzględnie należy bardziej powiązać z komisjami. Komisje muszą doznawać ze strony Zarządu więcej pomocy niż to było dotychczas. Zarząd musi być

bardziej powiązany z terenem. Jeden czy dwa zjazdy prezesów oddziałów to kontakt właściwy, ale zbyt mały. Zarząd Główny powinien być bardziej ruchliwy i wysłuchiwać opinii z terenu bezpośrednio na zebraniach-odczytach, powinien mieć żywy kontakt z członkami, a nie tylko z zarządami oddziałów.

Aktualna jest sprawa rozbudowy sieci kół w terenie, przyfabrycznych. Praktyka wykazała, że właśnie takie koła w terenie gromadzą najwięcej ludzi młodych, wciągają ich do pracy. Przez organizowanie tych kół zyska się wielu członków, którzy wciągną się do tej pracy, i wtedy dopiero działalność Stowarzyszenia ożywi się. Nowych ludzi, których osiągniemy, powinniśmy poprowadzić tak, żeby potrafili podźwignąć Stowarzyszenie na nowej drodze. W niezmiernie ważną sprawę kadr i ich szkolenia Zarząd Główny musi włożyć dużo inicjatywy i powstające koła otaczać specjalną bezpośrednią opieką. Sprawa odnowienia Stowarzyszenia, zwłaszcza zarządów oddziałów, była wielokrotnie i szeroko poruszana na zebraniach oddziałów i delegatów. Poprzez pracę w kołach można będzie wciągnąć młodych do pracy w komisjach i zarządach, do czynnej pracy w kierowniczych instytucjach Stowarzyszenia.

Otwarta jest jeszcze sprawa uaktywnienia pewnej liczby członków, którzy w czasie rejestracji techników i inżynierów weszli w szeregi Stowarzyszenia niejako przypadkowo.

Taki byłby w ogólnym zarysie plan pracy Zarządu w nowej kadencji. Jako podstawowe zagadnienia chciałbym rzucić następujące punkty:

1) zorganizowanie konferencji w sprawach: a) mierzniactwa elektrycznego, b) Wieczorowych Szkół Inżynierskich, c) materiałoznawstwa, d) słownictwa elektrotechnicznego, e) telekomunikacyjnych, f) grzejnictwa elektrycznego, g) wielkich sieci elektrycznych;

2) organizowanie kół terenowych przyfabrycznych;

3) opracowanie sprawy organizacji Sekcji Energetycznej, Sekcji Przemysłowej i ewentualnie Sekcji Oświetleniowo-Instalacyjnej;

4) rozszerzenie i reorganizacja programu odczytowego;

5) organizowanie kursów szkoleniowych, które pójdą dalej niż obecne.

Ten program jest nakreślony w ogólnym rzucie. Jeżeli będzie wykonany w tym zakresie, to na przyszły rok znajdziemy się w atmosferze, która da możliwości konkretnej i twórczej pracy w ramach naszego przemysłu elektrotechnicznego.

Nie wątpię, że przy wzrastającej aktywności Stowarzyszenia nasi koledzy sami będą się garnąć do pracy widząc jej celowość, jej ściśle powiązanie z twórczą pracą dla pokojowej budowy naszej potęgi gospodarczej, że nikt już nie będzie miał wątpliwości, że Stowarzyszenie Elektryków weszło na nową drogę rozwojową w naszej rzeczywistości, prowadzącej do rozkwitu jego działalności.

V. Sprawozdanie Komisji Rewizyjnej i Komisji Kwalifikacyjnej

a) Kol. Hac odczytał dwa protokoły Komisji Rewizyjnej SEP.

1) Komisja skontrolowała bilanse Sekretariatu Generalnego, Oddziałów, Sekcji Telekomunikacyjnej oraz zbiorczy na 31. XII. 50, jak również odpowiednie rachunki wyników z działalności w 1950 r.

Bilans zbiorczy zamyka się sumą zł 420 175,08, rachunek zbiorczy — sumą zł 538 129,78.

Analiza preliminarza budżetowego na 1950 r. wykazała, że wykorzystano go w 72,5%.

Komisja zgłosiła wniosek o zatwierdzenie zamknięć rachunkowych za 1950 r. i o udzielenie Zarządowi Głównemu absolutorium.

2) Komisja zbadała bilans zamknięcia likwidacyjnego działów wydawnictw i normalizacji na 31. XII. 50, zamykający się sumą zł 201 142,91, oraz rachunek wyników za 1950 r., zamykający się sumą zł 611 299,41.

Komisja zgłosiła wniosek o zatwierdzenie bilansu i rachunku wyników oraz o udzielenie Zarządowi Głównemu absolutorium.

b) Kol. Schwartz odczytał sprawozdanie Komisji Kwalifikacyjnej SEP. Odbyło się jedno posiedzenie Komisji, na którym załatwiono dwie sprawy.

VI. Dyskusja nad sprawozdaniami i planem prac; uchwalenie absolutorium dla ustępującego Zarządu Głównego; sprawa budżetowa

Kol. Fischer.

Jednym z podstawowych elementów siły twórczej dla realizacji Planu 6-letniego jest szkolenie kadr. Nowe kadry techniczne nie tworzą się od razu, bo wiedza narasta we

właściwej formie dopiero przy warsztacie pracy, na co konieczny jest odpowiedni czas. W narastaniu wiedzy fachowej dużą rolę odgrywa Stowarzyszenie.

Działalność Centralnej Komisji Szkolnictwa znana jest zarówno ze sprawozdania sekretarza SEP, jak również ze sprawozdania Komisji. Mało się mówi o akcji szkolenia w terenie, a wszyscy rozumieją, że masowa akcja szkoleniowa powinna być rozciągnięta na teren całego kraju. Nie można zapominać o ramowej pracy, którą należy prowadzić w naszych oddziałach przy współudziale członków.

Postawiono zarzut, że praca nie jest planowa i skoordynowana, że nie wykorzystano tych wszystkich możliwości i sił, które może dać zorganizowana systematyczna działalność.

Powstaje zagadnienie planowego pokierowania akcją szkolenia, planowego wciągnięcia oddziałów do współpracy w dziedzinie szkolenia. Pierwsze kroki były poczynione w tym kierunku przez Zarząd NOT. Na III zjeździe delegatów SEP w dniu 24. XI. 50 zaproponowano z inicjatywą Centralnej Komisji Szkolnictwa zorganizowanie i prowadzenie w Oddziałach SEP organów szkoleniowych, które przejęłyby akcję centralnego organu szkoleniowego. Będzie konieczna ścisła współpraca między utworzonymi komórkami przy oddziałach w terenie a Centralną Komisją Szkolnictwa Elektrotechnicznego SEP.

Kol. Jagodziński.

Są możliwości rozszerzenia form pracy Stowarzyszenia pomimo trudności organizacyjnych, które napotykamy. W związku z realizacją Planu 6-letniego będziemy musieli zwrócić uwagę na to, żeby organizacyjnie nadążyć za postępem. Stowarzyszenie o bardziej skrytykowanym kierunku łatwiej będzie mogło dostosować się do stojących przed nami zadań.

Ostatni rok wykazał nam bardzo duży wzrost liczby członków. Kilkakrotnie dziś koledzy podkreślali, że był to wzrost mechaniczny. Myślę, że w następnym roku jednym z najważniejszych naszych zadań będzie uaktywnienie tych nowych członków i do tego celu raczej może Stowarzyszenie powinno mieć nastawienie na pewne gałęzie techniki. Trudności, o których wspominał kol. Szymonowicz, można będzie przezwyciężyć przez silniejsze powiązanie naszej pracy ze Związkami Zawodowymi.

Kol. Luberadzka.

Chcę poruszyć sprawę wydawnictw technicznych, która jest obecnie bolączką elektryków polskich. Ważną sprawą jest dostarczenie pracownikom technicznym odpowiedniej literatury w odpowiednim czasie, a dla powodzenia wielu akcji, jak np. elektryfikacji wsi, również literatury popularnej w dostatecznej ilości. Tymczasem katalog PWT z r. 1951 obejmuje szereg pozycji, z których jedna jest z czeskiego, jedna z niemieckiego i dwie z języka rosyjskiego, przy czym jedna z tych dwu ostatnich dotyczyła drutu emaliowanego i wydana była w 1000 egz. Czy naprawdę tych 20 specjalistów naszych nie mogło przeczytać o produkcji drutu emaliowanego w języku rosyjskim? Z drugiej strony, jeżeli „Elektromonter Wiejski“ jest wydany tylko w 5000 egz., czy naprawdę tylko tyle było potrzeba?

Uderza brak przekładów z języka rosyjskiego. W telekomunikacji uderzają drugie wydania powojenne, co świadczyłoby, że nakład był źle planowany. Cena książek kalkuluje się przez to wysoko. W wydanych książkach polskich autor często nie podaje literatury, na której się opierał.

Dlaczego tutaj na zebraniach, gdzie świat techniczny bardzo często spotyka się, nie ma książki radzieckiej, którą można by bezpośrednio przy okazji nabyć? Kolportaż książek powinien odbywać się w NOT.

Niesłusznie w czasopiśmie nie ma krytycznych recenzji książek, które się ukazują. Musimy krytykować tak, by wydania były lepsze, by nie wydawano makulatury. Należałoby te błędy usunąć przez wciągnięcie do pracy nie poszczególnych recenzentów, lecz kolegium w formie komisji Stowarzyszenia Elektryków Polskich lub NOT.

Kol. Rogowski.

Chciałbym, żeby Zarząd Główny badał regularnie teren po linii naszej specjalności w zakładach pracy, a tam gdzie nie ma SEP-u sprawy powinny być uregulowane zarządzeniem NOT-u. Brak jednak wytycznych dla pewnego stopnia hamuje pracę w terenie.

W sprawie kół terenowych pragnę podkreślić, że w zakładach pracy nie ma dobrego łącznika z terenem. Niech to będzie aktywista, który kierować będzie pracami Koła a Zarząd Oddziału przyjdzie mu z pomocą. Ta praca na pewno da większe rezultaty i dane Koło będzie mogło spełnić swoją rolę.

Mówiliśmy o wielkim wroście członków; to nie świadczy, że jest dobrze. Trzeba jeszcze włożyć dużo pracy, ażeby można było się oprzeć na szerokich masach członków. Popieram wniosek jednego z moich przedmówców, który mówił o periodycznym szkoleniu. Popieram zdanie kol. Luberadzkiej i proszę kierownictwo konferencji oświetleniowej, która była ważnym przedsięwzięciem i dała pozytywne rezultaty, by jej materiały zostały podane do użytku szerszego świata możliwie szybko.

Teren domaga się kalendarzyka SEP-u.

Kol. Szymonowicz.

Sprawozdanie w sposób głęboki ujęło szereg rzeczy. Myśl wyodrębnienia teletechniki w stowarzyszenie oddzielne znalazłaby oddźwięk w naszym okręgu gdańskim.

Kol. Karasiński, sekr. gen. SEP-u.

Statut SEP zredagowany w 1946 r. wymaga już nowelizacji, co zostało stwierdzone na wspólnych posiedzeniach Zarządu z prezesami Oddziałów. Wobec tego, że nowelizacja powinna być skoordynowana z obecnie przeprowadzaną nowelizacją statutu NOT, Zarząd Główny SEP swoich prac nowelizacyjnych nie mógł w bieżącej kadencji zakończyć i nie przedstawia wniosków na IV Zjeździe Delegatów. Natomiast Zarząd Główny przedstawia IV Zjazdowi Delegatów do akceptacji następującą interpretację niektórych punktów obowiązującego statutu.

1) Utworzenie Sekcji Kinotechnicznej, grupującej inżynierów i techników Filmu Polskiego, Zarząd Główny uznał za możliwe statutowo, opierając się na § 7 p. c) statutu SEP wobec uzyskania zgody NOT.

2) Wprowadzenie uproszczenia do procedury przyjmowania nowych członków polegające na tym, że kandydaci po przyjęciu przez Oddział i zgłoszeniu do Zarządu Głównego uzyskują prawa członków, Zarząd Główny uznał za możliwe wg § 12 statutu wobec tego, że nazwiska kandydatów są nadal ogłaszane w P. E. i każdy członek ma prawo zgłosić ew. zastrzeżenia do rozpatrzenia przez Komisję Kwalifikacyjną, a zatem merytorycznie istotne wymagania § 12 są całkowicie spełnione.

Wobec tego, że wszystkie stowarzyszenia tworzą obecnie wspólną rodzinę w ramach Naczelnej Organizacji Technicznej, Zarząd Główny nie uważa za sprzeczne z intencją § 12, aby kandydaci na członków mogli powoływać się na opinię członków któregośkolwiek ze stowarzyszeń zrzeszonych, a nie tylko SEP.

3) § 17 p. a) statutu zakładający, że Zarząd Główny dowolnie dysponuje funduszami przy układaniu budżetu Stowarzyszenia ulega automatycznie ograniczeniom wobec faktu finansowania ze skarbu państwa prac stowarzyszeniowych, co pociąga za sobą odgórną kontrolę budżetową.

4) § 18 statutu, wg którego każdy członek otrzymuje bezpłatnie organ Stowarzyszenia, wymaga interpretacji w tym sensie, że dla członka jest rzeczą obojętną, czy cena organu Stowarzyszenia jest włączona w składkę, czy też wpłacana przez członka bezpośrednio do A. C. T. w formie prenumeraty ulgowej. Ponadto wobec i tak bardzo niskiej składki członkowskiej, wynoszącej zaledwie 3 zł miesięcznie, wymieniona w § 18 50% ulga dwuletnia dla członków wступujących zaraz po ukończeniu szkoły nie jest praktycznie stosowana.

5) § 41 wymaga, aby decyzje Komisji Kwalifikacyjnej, orzekające posiadanie kwalifikacji etycznych członka SEP, były uchwalane co najmniej 9 głosami na 12 członków Komisji. Wobec wielkiego obciążenia pracami zawodowymi jest praktycznie utrudnione zebranie statutowego quorum Komisji Kwalifikacyjnej. Wobec tego Komisja Kwalifikacyjna formułuje swe wnioski nawet bez obecności quorum statutowego, natomiast przedkłada je drogą pisemną wszystkim członkom Komisji tak, aby nieobecni z powodów służbowych członkowie mogli zgłosić swe zastrzeżenia co do sformułowań Komisji. Zarząd Główny uważa, że taka procedura całkowicie spełnia intencje § 41 statutu.

6) Zarząd Główny uważa, że nie jest związany § 43 statutu, który przewiduje coroczne zwolnienie Walnego Zgromadzenia.

madzenia Stowarzyszenia, wobec tego, że z jednej strony zagadnienie Walnych Zgromadzeń ze względu na konieczne zwolnienia służbowe jest związane z potrzebami przemysłu, a z drugiej strony merytoryczne techniczne znaczenie § 43 jest w pełni dotrzymane wobec organizowania przez Zarząd SEP krajowych konferencji fachowych, które lepiej spełniają swe zadanie, ponieważ grupują zainteresowanych specjalistów. Przy tym sprawozdania Stowarzyszenia są dostępne dla wszystkich członków i ogłaszane w organie SEP.

7) Ponieważ organizacja Oddziałów jest wg statutu oparta na regulaminie zatwierdzanym przez Zarząd Główny, organizowanie kół terenowych i zakładowych Oddziałów Zarząd Główny uważa za pozostające całkowicie w ramach uprawnień § 46 statutu, tym bardziej, że statut nie przewiduje żadnych ograniczeń w organizacji Oddziałów pod tym względem.

8) Dział 14 statutu dotyczący Centralnej Komisji Normalizacji Elektrotechnicznej stał się bezprzedmiotowy wobec objęcia normalizacji elektrotechnicznej przez PKN.

(Sprzeciwu nie zgłoszono)

Kol. Kielan.

W dyskusji wskazywano, że powiązanie prac Zarządu Głównego z terenem było za słabe. Słyszeliśmy, że utworzona została Komisja do realizacji postępu technicznego, że wpłynęło 97 zobowiązań inżynierów, że na zobowiązania przeznaczone są większe sumy pieniężne. Nie wiemy natomiast dokładnie, co zrobić w ramach tych zobowiązań.

Kol. Stanowski.

Wystąpiliśmy do Zarządu z apelem o wprowadzenie w przedsiębiorstwach doszkalania w sprawach organizacyjnych, gdyż często doskonały technik jest słabym organizatorem.

Kol. Raszba.

Sekcja Telekomunikacyjna w tej chwili spełnia zadania Stowarzyszenia. Ma samodzielne czasopisma, organizuje osobne odczyty, w bilansie figuruje jako osobna pozycja, w Warszawie zachowuje się jako osobny Oddział, w terenie ma grupy albo koła. Sądzę, że w obecnym układzie rzeczy możliwości rozwoju Sekcji są małe.

Zarząd Główny, który otrzymał dezyderaty od Zarządu Sekcji, powinien energicznie zająć się tą sprawą. Wydaje się rzeczą słuszną wyodrębnić telekomunikantów w osobne stowarzyszenie, przez co pozyskamy ludzi z terenu. Nie ma powodu obawiać się, że SEP chwilowo się osłabi, będzie miał wystarczające pole do pracy i rozwoju.

Kol. Żarnecki.

Zagadnienie struktury organizacyjnej Stowarzyszenia było dyskutowane na jednym ze wspólnych zebrań począt-

kowych i wtedy co do struktury Stowarzyszenia przeważała taka opinia: jako komórki prac Zarządu Głównego powinny powstać sekcje według specjalności, a na terenie oddziałów analogiczne koła z tym, że zarząd oddziału koordynowałby pracę. Wówczas to zdanie przeważało i dlatego nie wystąpiono z postulatem wyodrębnienia telekomunikacji w oddzielne stowarzyszenie. Obecnie taki wniosek wpłynął i będzie przedstawiony do NOT.

Kol. Smoluchowski.

Pierwsza próba współzawodnictwa pracy nie udała się; tylko Oddział Lubelski doprowadził współzawodnictwo do końca, inne Oddziały odpadły nie ogłaszając wyników. Byłoby bardzo dobrze postanowić dzisiaj, że przystępujemy do nowego etapu współzawodnictwa, który by się rozpoczął 1 lipca i trwał pół roku.

Kol. Rogowski.

Współzawodnictwo musi być kontynuowane. Oddział Lubelski w dalszym ciągu bierze udział we współzawodnictwie, licząc od 1 stycznia. Komisja współzawodnictwa jest od tego, żeby te rzeczy uregulowała. Nie odpowiedziały na wezwanie Oddziały: Opolski, Poznański i Radomski. Kielcie przystąpiły z dniem 1 stycznia.

Kol. Żarnecki.

Stanowisko kolegi z Lublina jest słuszne: współzawodnictwo raz rozpoczęte nie może być przerwane dlatego, że inni odpadli. Podzielać zdanie, że Oddział Lubelski powinien pracować w dalszym ciągu, choć współzawodnicy szwankują. Proponuję, by nowy Zarząd Główny w ciągu maja zagadnienie opracował, a kolegów z prowincji wzywam, by po powrocie do domu skłonili swe Oddziały do niezwłocznego wyjaśnienia ich stanowiska w sprawie współzawodnictwa (oklaski).

Przewodniczący asesor kol. Straszewski.

Wobec zakończenia dyskusji zarządzam głosowanie w sprawie uchwalenia absolutorium ustępującemu Zarządowi Głównemu.

(Głosowanie)

Stwierdzam, że zjazd udzielił absolutorium ustępującemu Zarządowi. Specjalne podziękowanie składam koledze Prezesowi.

Prezes kol. Żarnecki.

Obecnie Stowarzyszenie pracuje w ramach budżetu państwowego. Kontrolę finansową sprawują władze państwowe. Budżet SEP-u jest częścią składową ogólnego budżetu NOT-u i był koledgom rozdany. Ponieważ nie wpłynęły ze strony kolegów żadne wnioski, uważamy, że nasz plan finansowy jest właściwy.

VII. Wybory

Na prezesa SEP wybrano jednogłośnie kol. J. Lando.

W wyniku głosowania do Zarządu Głównego weszli jako członkowie koledzy: K. Kolbiński, A. Balicki, W. Fischer, A. Kopystiański, Cz. Rajski. Zastępcami są koledzy: Cz. Rukszto, Z. Szparkowski, J. Latour, J. Walter. (Z dotychczasowego Zarządu Głównego pozostali członkowie: T. Żarnecki, E. Zadrzyński, W. Smoluchowski, I. Malecki).

Do Komisji Rewizyjnej zostali wybrani jako członkowie koledzy: Drewnowski, Ignatowicz, Jabłoński, Ostrowski, Witwiński; jako zastępcy koledzy Hac i Piróg.

Do Komisji Kwalifikacyjnej są wybrani jako członkowie koledzy: Czaplicki, Gajewski, Morsztyn, Rafałowicz, Statkiewicz; jako zastępcy kol. Baran i Malewski.

Jako delegaci na Zjazd delegatów NOT są wybrani: Eysymont, Hykiel, Szymonowicz, Dołkowski, Grodzicki, Rodański, Chwała, Krzywicki, Zakrzewski, Napierała, Włodarski, Maison, Lermer, Lech, Stasiak, Andrzejewski, Wajnberg, Sochor, Pospiszyl, Rafałowicz, Rajski, Raszba, Biedrzycki, Lebson, Luberadzka, Michejda, Nowacki; jako zastępcy: Korzeniowski A., Kacejko, Fabierkiewicz, Sosnowski, Dzięcielski, Korzeniowski J., Torbus.

VIII. Wnioski i dezyderaty uchwalone przez Zjazd

1. Wnioski.

1) IV Zwyczajny Zjazd Delegatów SEP, doceniając wyjątkowe znaczenie zagadnień a) ciepłownictwa i energetyki skojarzonej oraz b) inwestycji energetycznych w Planie 6-letnim, zaleca zorganizować dwie konferencje naukowo-techniczne poświęcone tym zagadnieniom.

2) IV Zwyczajny Zjazd Delegatów SEP zleca Oddziałowi Gdańskiemu — przy współudziale Oddziału Szczeciń-

skiego — zorganizowanie narady techniczno-naukowej, poświęconej zagadnieniu elektrotechniki okrętowej.

2. Dezyderaty pod adresem Zarządu Głównego SEP.

1) IV Zjazd Delegatów SEP zaleca Zarządowi Głównemu SEP zebranie na Zjazd NOT (16 i 17 czerwca) danych, ilustrujących wkład członków Stowarzyszenia, którzy się włączyli w ślad za klasą robotniczą w akcję racjo-

nalizacji i wynalazczości, we wzrost siły gospodarczej Polski Ludowej.

2) Konieczne jest przyspieszenie rewizji norm przez PKN pod kątem widzenia oszczędności surowców, a szczególnie metali kolorowych.

3) IV Zjazd Delegatów SEP zleca nowemu Zarządowi Głównemu SEP opracowanie i skierowanie do decyzji NOT wniosku Zarządu Sekcji Telekomunikacyjnej w sprawie wyodrębnienia tej Sekcji w osobne stowarzyszenie branżowe w ramach NOT.

4) IV Zjazd Delegatów SEP zwraca się do Zarządu Głównego SEP, by w celu usprawnienia działalności i szerzej organizacji w terenie kół zakładowych lub środowiskowych SEP opracował w krótkim czasie i zatwierdził regulamin działalności kół SEP podległych terenowym Oddziałom SEP.

5) IV Zjazd Delegatów SEP wzywa Oddziały SEP, by rozpoczęły aktywniejszą pracę na odcinku realizacji zadań Planu 6-letniego, walki o wydajność produkcji, jej jakość, polepszenie metod pracy. Jako jedną z form pracy w celu wykonania tych zadań uważamy za wskazane odbywanie narad roboczych z pracownikami zakładów pracy, które mogą przyczynić się do usunięcia trosk robotników i kłopotów, piętrzących się przed dyrekcjami zakładów pracy, przez wymianę myśli i znalezienie środków zaradczych w celu pokonania trudności na odcinku walki o realizację zadań Planu 6-letniego.

6) IV Zjazd Delegatów SEP zgłasza dezyderat zbadania: a) celowości rozpoczęcia produkcji małych turbin wodnych, ważnych ze względu na elektryfikację kraju; b) celowości utworzenia instytutu hydroenergetycznego.

7) IV Zjazd Delegatów zgłasza dezyderat, aby Oddziały SEP w swym programie pracy przewidziały nawiązanie kontaktów: a) z naukowcami wyższych uczelni w celu organizowania naukowych odczytów w gronie ściślejszym naukowców; b) z pracownikami Instytutu Techniki Ciepłej w celu zorganizowania akcji odczytowej o charakterze naukowym wśród członków SEP.

3. Dezyderaty pod adresem NOT.

1) Szereg cennych podręczników znajduje się w bibliotekach technicznych zakładów przemysłowych. Dla udostępnienia książek o charakterze specjalnym specjalistom, zajmującym się pewnymi zagadnieniami, pożądane jest sporządzenie w oddziałach SEP spisów książek, znajdujących się w poszczególnych zakładach, i wymiana tych spisów między oddziałami SEP.

2) Dla ułatwienia opracowań dokumentacji technicznej konieczna jest zamiana cenników na katalogi. Podrożeń kosztów wydawnictw cennikowych wielokrotnie, opłaci się zaoszczędzeniem czasu projektantów.

3) IV Zjazd Delegatów SEP, doceniając w pełni znaczenie, które ma dla wykonania zadań Planu 6-letniego dostarczenie pracownikom technicznym literatury technicznej na odpowiednim poziomie i w odpowiednim czasie, uważa za wskazane powołanie czynnika społecznego opinii świata technicznego dla współpracy z PWT. Czynnikiem ten, w formie Podkomisji SEP do spraw wydawnictw technicznych (w ramach ew. komisji NOT), miałyby za zadanie dobór tematyki ze szczególnym uwzględnieniem przekładów z literatury radzieckiej i ustalenia kolejności wydawania oraz wysokości nakładu poszczególnych pozycji wydawniczych. Opiniowanie rękopisów winno być kolektywne, a nie jak dotychczas praktykowano — przez jednego lub dwóch recenzentów. Poza tym należy w czasopismach technicznych utworzyć dział recenzji wszystkich ukazujących się wydawnictw technicznych danej branży.

4) IV Zjazd Delegatów SEP uważa za konieczne rozpoczęcie szerokiej propagandy — na odcinku szkolnictwa technicznego — szkolenia młodzieży żeńskiej w zawodzie elektrotechnicznym, a przede wszystkim przeszkolenia na kursach rzemieślniczych kadry kobiet, które w przemyśle elektrotechnicznym mogłyby zastąpić mężczyzn na wielu stanowiskach roboczych. Przeszkolenie kobiet przyczyni się wydawnie do zmniejszenia deficytu kadr techników, majstrów, brygadzystów i wykwalifikowanych rzemieślników,

a tym samym wzmocnienia potencjału kadr niezbędnych do walki o wykonanie i przyspieszenie wykonania Planu 6-letniego.

5) IV Zjazd Delegatów SEP, doceniając rolę dokumentacji technicznej w wykonaniu inwestycji Planu 6-letniego, poleca Zarządowi SEP zorganizować konferencję przedstawicieli przemysłu maszyn elektrycznych i przedstawicieli wszystkich biur projektowych, projektujących rozdzielnie i siłownie energetyczne (Energoprojekt, Gazoprojekt, Biprohut itp.) celem omówienia i uzupełnienia asortymentów produkowanych maszyn i urządzeń elektrycznych, jak również w celu informacji o najbliższych zamierzeniach produkcyjnych przemysłu maszyn elektrycznych. Ponadto Zarząd SEP zaapeluje do biur projektowych przemysłu maszyn elektrycznych i urządzeń elektrycznych o rozesłanie do biur projektowych choćby prowizorycznych, ale aktualnych podkładek projektowych, na które katalogi jeszcze nie zostały opracowane.

4. Wnioski do rozpatrzenia przez Zarząd Główny w myśl § 9-d Regulaminu Komisji Wnioskowej.

1) Konieczne jest dla potrzeb energetyki opracowanie przez przemysł teletechniczny lekkiego wzmacniacza przenośnego (do wyszukiwania uszkodzeń i tras kablowych), którego budowa winna być oparta na lampach zasilanych ca 6 baterii kieszonkowych (0,2 A żarzenia, 15 V nap. anodowe).

2) IV Zjazd Delegatów SEP, biorąc pod uwagę wypowiedzi przewodniczącego CRZZ Wiktora Kłosiewicza na VII Plenum CRZZ 29. III. 51 r. odnośnie aktywizacji najszerszych rzesz naszych techników, inżynierów i majstrów przez najściślejsze współdziałanie organizacji związkowych z ogniwami terenowymi NOT, stoi na stanowisku, że wykonanie tego zadania musi poprzedzić szybka reorganizacja NOT, idąca po linii utworzenia większych zakładowych ogniw NOT na prawach samodzielnej działalności administracyjnej i naukowo-technicznej, z pozostawieniem wojewódzkich stowarzyszeń branżowych, działających w ramach wojewódzkiego oddziału NOT, jako sterującego działalnością zakładowych ogniw NOT.

3) IV Zjazd Delegatów SEP zgłasza następujące uwagi:

A. Wydziały elektryczne i mechaniczne wszystkich wyższych szkół technicznych w Polsce powinny zwrócić większą uwagę na szkolenie większej liczby inżynierów oraz magistrów-inżynierów w dziedzinie: a) eksploatacji siłowni ciepłych i wodnych oraz urządzeń energetycznych, b) konstrukcji maszyn energetycznych, c) budowy siłowni ciepłych i wodnych.

B. Wobec konieczności wykształcenia inżyniera energetyka, obznajmionego z całością zagadnień energetycznych, należy przyspieszyć utworzenie co najmniej 2 wydziałów energetycznych na dwu politechnikach.

4) Konieczne jest zajęcie się przez przemysł kablowy sprawą przewodu sznurowego z izolacją z tworzywa sztucznego, związanego z przewodem stalowym nośnym, dla zastosowania go do przyłączy domowych. Zastosowanie powyższego przewodu pozwoli na uniknięcie stosowania w wielu przypadkach kosztownych stojaków dachowych, stanowiących ponadto słaby elektrycznie element przy niedostatecznym montażu.

5. Zamknięcie Zjazdu przez prezesa kol. Żarneckiego. Zagajając dzisiejszy nasz zjazd, stawiałem jako główny temat obrad zagadnienie postępu technicznego i naszą rolę w realizacji postępu technicznego w tej dziedzinie gospodarki narodowej, w której my pracujemy. Referaty były poświęcone tym zagadnieniom. Omawiając czy to bolączki organizacyjne, czy metody pracy, patrzyliśmy na sprawy pod tym kątem widzenia. Patrzyliśmy przez cały czas na postęp techniczny, jako na element konieczny i nieodzowny do realizacji Planu 6-letniego, który jest środkiem dla wzmocnienia naszej Ojczyzny, dla zbudowania nowego, silnego ustroju, jest środkiem, którym w swym wspólnym froncie narodowym będziemy walczyć o niepodległość Ojczyzny, o powszechny pokój.

Na tym zjazd zamykam.

Wydawnictwa nadesłane

TABLICE ZWISÓW I NAPRĘŻEN PRZEWODÓW ELEKTROENERGETYCZNYCH LINII NAPOWIETRZNYCH. Część II — Linki aluminiowe. Opr. Stowarzyszenie Elektryków Polskich, SEP 4 — 1949. Tablice opracowała Podkomisja 1 przy XI Komisji Linii Napowietrznych SEP. W pracach Podkomisji brali udział: Z. Domański (przewodniczący), I. Gościński, E. Jabłonka, K. Kopecki, M. Maciekiewicz, Z. Osiański, J. Piasecki (referent), J. Sajko, M. Świtalski. 1950, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Form. A4, str. 64. Cena zł 17. — Treść: W tablicach są podane: a) wartości zwisów w centymetrach i b) przybliżone wartości naprężeń w kg/mm^2 linek aluminiowych, odpowiadających wymaganiom PN/E-103 z 1948 r. („Elektroenergetyczne przewody gołe aluminiowe i staloaluminowe“) o przekrojach 16 do 120 mm^2 , przy zastosowanych naprężeniach 5, 6, 7 i 8 kg/mm^2 , przy różnych rozpiętościach przęsła oraz przy różnych temperaturach. Tablice zwisów są przeznaczone do montażu przewodów oraz do projektowania i kontroli linii napowietrznych, zgodnie z wymaganiami PN/E-101 z 1948 r. („Elektroenergetyczne linie napowietrzne“). Tablice naprężeń są przeznaczone do obliczeń wytrzymałościowych tych elementów linii, które są narażone na działanie sił naciągu (słupów, osprzętu itp.).

MALECKI IGNACY, dr inż., prof. Politechniki Warszawskiej. AKUSTYKA RADIOWA I FILMOWA. 1950, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 443, rys. 271, cena 60 zł. — Spis rzeczy: Podstawy teoretyczne akustyki. Rys historyczny. Rozchodzenie się fal dźwiękowych. Przebiegi czasowe i przestrzenne fali dźwiękowej. Drgania typowych elementów akustycznych. Rozchodzenie się fal dźwiękowych ograniczonych przestrzennie. Akustyka bezpośredniego słyszenia. Fizjologia i psychologia słyszenia. Pierwotne źródła dźwięku. Optymalne warunki bezpośredniego słyszenia. Sale bezpośredniego słuchania. Przetworniki elektroakustyczne. Cechy ogólne przetworników elektroakustycznych. Zasady działania głośników. Głośniki elektrodynamiczne. Obudowa i zestawy głośnikowe. Własności akustyczne mikrofonu. Systemy elektryczne i konstrukcje mikrofonów. Złożone układy mikrofonowe. Pomieszczenia nadawcze i odbiorcze. Warunki akustyczne przy odbiorze pośrednim. Technika odbioru mikrofonowego. Wyposażenie wewnętrzne studiów i atelier. Akustyka sali kinowej. Lokalne wzmacnianie dźwięków. Izolacje akustyczne w budownictwie radiofonowym i filmowym. — Z przedmowy wydawcy: Książka „Akustyka radiowa i filmowa“ prof. inż. Ignacego Maleckiego zawiera podstawy fizyczne i fizjologiczne akustyki, charakterystykę instrumentów muzycznych i głosu ludzkiego, zasady działania i budowy mikrofonów i głośników oraz wytyczne do projektowania i eksploatacji studiów radiowych, atelier filmowych i urządzeń megafonowych. Praca ta przeznaczona jest zasadniczo dla inżynierów radioelektryków i inżynierów budowlanych. Ze względu na zupełny brak polskich publikacji z tej dziedziny materiał dydaktyczny został tak podzielony, aby z książki korzystali mogli — opuszczając niektóre ustępy — osoby ze średnim wykształceniem, zatrudnione przy budowie i obsłudze urządzeń elektroakustycznych w przemyśle, radiofonii i filmie. Zasady projektowania urządzeń zilustrowane są przykładami.

PODRĘCZNIK KINOOPERATORA pod redakcją Wiktor Ostrowskiego. Autorzy: K. Biedrzycki, St. Dykowski, B. Gliksman, J. Kirszenstein, J. Kowal, E. Maszewski, W. Ostrowski, W. Wiśniewski. 1949, Warszawa. Przedsiębiorstwo Państwowe „Film Polski“, Agencja Wydawnicza. Format B6, str. 311 + 9 nlb., 159 rys., 6 tablic. Spis rzeczy: Matematyka kinooperatora. Elektrotechnika kinooperatora. Instalacje elektryczne w kinach. Urządzenie kabiny. Maszyny elektryczne w kinie. Instalacje łączności i sygnalizacji. Aparat projekcyjny AP1. Latarnia i lampa łukowa. Układ krzyża maltańskiego. Migawka. Odtwarzanie dźwięku. Elektroakustyka. Uszkodzenia przystawki dźwiękowej. Uszkodzenia urządzeń projekcyjno-dźwiękowych. Ekran kinowy. O sklejaniu taśmy filmowej 35 mm. Aparatury projekcyjne AEG. Aparatury projekcyjne Bauer. Obsługa aparatury kina objazdowego i przenośnego.

go. Aparatury przenośne na taśmę normalną. Wzmacniak PU 156. Uszkodzenia aparatury dźwiękowej kina przenośnego PU 13. Zabezpieczenia przeciwpożarowe w kinach. Kinematografia świetlicowa i szkolna. Kinematografia specjalna. Projekcja tylna. Klimatyzacja. Magazyn i warsztat. Ratownictwo i apteczka kinowa. — Z przedmowy autorów: Wydawnictwo niniejsze przeznaczamy dla kinooperatorów i pomocników, dla których będzie ono służyło w charakterze podręcznej encyklopedii dla odświeżania lub pogłębiania ich wiedzy technicznej. Również kinooperatorzy pracujący na aparatach przenośnych w swej odpowiedzialnej pracy w terenie znajdą w nim stałego doradcę fachowego. Dla uczniów szkół zawodowych i dla słuchaczy kursów doszkalających podręcznik będzie konspektem i nieraz może uzupełnić ich własne notatki poczynione podczas wykładów. Również ludzie nie związani bezpośrednio z filmem i kinem, a interesujący się tymi zagadnieniami niewątpliwie będą mogli zapoznać się przy pomocy podręcznika z naszym pięknym zawodem.

Zakład Trakcji Elektrycznej Głównego Instytutu Elektrotechniki. NIEKTÓRE ZAGADNIENIA Z TRAKCJI ELEKTRYCZNEJ. Praca zbiorowa. 1950, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 285, rys. 98, cena 1600 zł. — Spis rzeczy: Nowoczesny wagon tramwajowy, Z. Figurzyński. Samochody akumulatorowe, J. Podoski. Bimetaliczne druty jezdne, A. Jabłoński. Zwalczanie prądów błądzących, R. Podoski. Trakcja elektryczna, jej właściwości i rentowność, Cz. Jaworski. Opory trakcji w komunikacji miejskiej, J. Podoski. Drogi do zmniejszenia zużycia energii elektrycznej w trakcji elektrycznej, H. Wojciechowski. Sposoby badania silników trakcyjnych, J. Grygołajtyś. Kolej podmiejskie o trakcji elektrycznej, W. Przelaskowski. Celowość i możliwości podniesienia napięcia roboczego w tramwajnictwie, R. Podoski i A. Jabłoński. Prostowniki trakcyjne, S. Plewako. Rola tramwaju, trolejbusu i autobusu w komunikacji miejskiej, M. Kuźmicki. — Przedmowa: Wydawnictwo niniejsze powstało z wykładów wygłoszonych na kursie, zorganizowanym w czerwcu 1949 r. przez Zakład Trakcji Elektrycznej Głównego Instytutu Elektrotechniki dla kierowników ruchu przedsiębiorstw komunikacyjnych, korzystających z trakcji elektrycznej. Wykłady nie obejmują całokształtu zagadnienia i z tego względu publikacja niniejsza nie rości sobie pretensji do tytułu podręcznika trakcji elektrycznej. W zbiorze referatów znajdzie czytelnik opis szeregu podstawowych i aktualnych zagadnień trakcyjnych, z którymi inżynier trakcyjnik spotyka się szczególnie często w swojej pracy zawodowej. „Wykłady“ spełnią swoje zadanie, jeżeli choć w pewnej mierze przyczynią się do ułatwienia ciężkiej i odpowiedzialnej pracy inżynierów ruchu i kierowników technicznych przedsiębiorstw komunikacyjnych, dając im pewną ilość wskazówek i danych technicznych i eksploatacyjnych, przypominając jednocześnie podstawy teoretyczne niektórych zagadnień.

PROSTOWNIKI SELENOWE. Katalog T-7. Katalog działu 761. 1949. Centrala Handlowa Przemysłu Elektrotechnicznego, Przedsiębiorstwo Państwowe Wyodrębnione. Format A4, str. 12.

ODGROMNIKI ZMIENNO-OPOROWE I BEZPIECZNIKI WYSOKIEGO NAPIĘCIA. Katalog A-4, Działy 212 i 214. 1950. Centrala Handlowa Przemysłu Elektrotechnicznego, Przedsiębiorstwo Państwowe Wyodrębnione. Format A4, str. 17. Spis rzeczy: Odgromniki zmienno-oporowe. Uwagi ogólne. Odgromniki niskiego napięcia. Odgromniki wysokiego napięcia 3, 6 i 10 kV. Odgromniki wysokiego napięcia 15, 20 i 30 kV. Bezpiecznik odgromnikowy. Bezpieczniki wysokiego napięcia. Uwagi ogólne. Bezpieczniki wewnętrzne jednobiegunowe. Bezpieczniki napowietrzne jednobiegunowe do pracy w położeniu pionowym. Bezpieczniki napowietrzne jednobiegunowe do pracy w położeniu poziomym. Stopki bezpiecznikowe. Bezpieczniki wewnętrzne jednobiegunowe wielkiej mocy wyłączalnej. Obsługa bezpieczników i przybory.

PRZEWODY GOŁE I IZOLOWANE. Katalog K-1, Dział 400-434. 1950, Centrala Handlowa Przemysłu Elektrotechnicznego. Przedsiębiorstwo Państwowe Wyodrębnione. Format A4, str. 121. — Spis rzeczy: Druty miedziane gołe. Druty aluminiowe gołe. Druty z innych metali. Szyny zbiorcze. Druty jezdne. Linki miedziane bardzo giętkie. Linki do szcetek węglowych i taśmy plecione giętkie. Przewody elektroenergetyczne, wiadomości ogólne. Przewody napowietrzne gołe. Przewody w odzieży włóknistej. Przewody elektroenergetyczne w izolacji gumowej, wiadomości ogólne. Przewody w izolacji gumowej do zakładania

na stałe. Przewody kabelkowe. Sznurowy do odbiorników ruchoomych. Przewody oponowe. Przewody specjalne. Przewody teletechniczne. Druty nawojowe. Skorowidz oznaczeń i przewodów. Spis alfabetyczny według typów przewodów.

BULETIN DE DOCUMENTARE TEHNICA. Institutul de Documentare. Bucuresti. Anul I, nr 11—12, Noembrie—Decembrie 1949, pag. 1095—1349; Anul II, nr 1—12, Januarie—Decembrie 1950, pag. 1—1236.

KOMUNIKATY S. E. P.

1. Skład osobowy władz Stowarzyszenia na rok 1951/52. Po wyborach na IV Zjeździe Delegatów SEP w dniu 7. 5. 51 skład władz SEP jest następujący:

Zarząd Główny (§ 32 statutu): prezes J. Lando, I wiceprezes T. Żarnecki, II wiceprezes E. Zadrzyński, III wiceprezes K. Kolbiński, skarbnik A. Balicki, członkowie: St. Andrzejewski, W. Fischer, I. Malecki, A. Kopystiański, Cz. Rajski, W. Smoluchowski, zastępcy: Cz. Rukszto, Z. Szparkowski, J. Latour, J. Walter.

Komisja rewizyjna (§ 39 statutu): K. Drewnowski, St. Ignatowicz, B. Jabłoński, St. Ostrowski, B. Witwiński, zastępcy: B. Hac, W. Piróg.

Komisja kwalifikacyjna (§ 40 statutu): a) członkowie z poprzednich wyborów: B. Hac, B. Jabłoński, B. Konorski, A. Sławiński, E. Szacki; b) członkowie z wyboru IV Zjazdu Delegatów: T. Czaplicki, D. Gajewski, K. Morsztyn, Z. Rafałowicz, J. Statkiewicz; c) zastępcy: I. Baran, I. Malecki; d) członkowie z ramienia Zarządu Głównego SEP: K. Kolbiński, A. Kopystiański.

Delegaci na Zjazd Delegatów NOT (§ 27-f statutu): W. Eysymont, W. Hykiel, M. Szymonowicz, W. Dołkowski, M. Grodzicki, St. Rodański, K. Chwała, R. Krzywicki, G. Zakrzewski, St. Napierała, J. Włodarski, A. Maison, J. Lermer, M. Lech, T. Stasiak, St. Andrzejewski, J. Wajnberg, B. Sochor, E. Pospiszyl, Z. Rafałowicz, Cz. Rajski, W. Raszba, K. Biedrzycki, S. Lebson, T. Luberadzka, J. Michejda, P. Nowacki; zastępcy: A. Korzeniowski, L. Kacejko, Z. Fabierkiewicz, D. Sosnowski, B. Dziecielski, J. Korzeniowski, W. Torbus.

2. Dane statystyczne Oddziałów SEP z kadencji 1950/51 r.

Lp.	Oddział	Liczba członków		Liczba zebrań Zarządu	Dane finansowe za 1950 r.				Uwagi
		na pocz. kadencji	na koniec kadencji		Wpływy	Wydatki	Nadwyżka	Strata	
1	Białostocki	58	68	6 + 7 prez.	3958,—	2064,17 ¹⁾	1893,83	—	1) łącznie z różn. z przerah.
2	Bydgoski	110	285	8	5559,30	5096,55	462,75	—	
3	Dzierżoniowski	46	48	10	1793,35	1973,55 ¹⁾	—	180,20	1) łącznie z różn. z przerah.
4	Gdański	209	803	12	7868,15	1918,97	5949,18	—	
5	Jeleniogórski	69	259	9	2064,—	2963,90	—	899,90	1) nierozl. skł. z Z. Gł. z lat ubiegłych
6	Krakowski	172	368	11 + 3 prez.	14783,31	7778,24	7005,07	—	
7	Lubelski	97	222	12	5773,50	5206,81	566,69	—	1) łącznie z różn. z przerah.
8	Łódzki	178	410	20 + 11 prez.	7851,80	6027,30	1824,50	—	
9	Mazowiecki	76	73	10	4799,10	2435,48	2363,62	—	1) łącznie z różn. z przerah.
10	Mazurski	78	148	?	5821,65	4326,46	1495,19	—	
11	Opolski	53	167	?	3205,35	6017,17 ¹⁾	—	2811,82	1) łącznie z różn. z przerah.
12	Poznański	121	391	14	6636,05	3954,93	2681,12	—	
13	Radomsko-Kielecki	50	57	6 + 9 prez.	3648,—	3740,70 ¹⁾	—	92,70	1) łącznie z różn. z przerah.
14	Szczeciński	85	113	16	5464,20	2909,40	2554,80	—	
15	Warszawski	692	986	13 + 8 prez.	40411,09	54687,17	—	14275,08	1) łącznie z różn. z przerah.
	W tym Sekcja Telekom.	303	457	—	16717,74	31835,69	—	15117,95	
16	Wrocławski	231	374	17	8747,55	11413,31	—	2665,76	1) łącznie z różn. z przerah.
17	Zagłębia Węglowego	271	443	14	20701,95	12962,76	7739,19	—	

3. Kandydatury na członków SEP. W myśl § 12 statutu SEP ogłasza się następującą listę kandydatów:

a) Na członków zwyczajnych Stowarzyszenia:

ODDZIAŁ GDAŃSKI
 Sankiewicz Marianna, Wrzeszcz, Fiszera 8/7
 Sapiejewski Józef, Wrzeszcz, Libermana 45e/5
 Sarad Adam, Gdańsk, Wałowa 18/3
 Sas Władysław, Sopot, Grunwaldzka 58/1
 Sawczuk Jan, Elbląg, Lubraniecka 42/4
 Schwabe Jerzy, Wrzeszcz, Fischera 8/4
 Senkowski Romuald, Gdańsk, Dziewanowskiego 5
 Serowy Alojzy, Wejherowo, Strzelecka 4/1
 Siedlecki Stefan, Wrzeszcz, Wyspiańskiego 9a m. 3a
 Sikorski Zygmunt, Wrzeszcz, Niemcewicz 20
 Skaliński Tadeusz, Sopot, Świerczewskiego 8
 Skawiński Grzegorz, Sopot, Rokossowskiego 48 m. 4
 Skibiński Henryk, Elbląg, Żeglarska 20
 Skinder Henryk, Wrzeszcz, Mickiewicza 34/3
 Skołyszewski Roman, Gdańsk-Siedlice, Biskupia Góra 20/1
 Słowiński Witold, Sopot, Czerw. Armii 29
 Stusarski Zygmunt, Elbląg, Próchnicka 3/4
 Stawski Władysław, Wrzeszcz, Dubois 42/1
 Śmielik Karol, Wrzeszcz, Lędziona 16/6
 Smoczyński Józef, Wrzeszcz, Niedziałkowskiego 64/3
 Smużyński Antoni, Gdynia, Słupecka 35 m. 3

Sokołowski Hipolit, Gdynia-Oksywie, Radiostacja
 Sokołowski Zbigniew, Gdynia, Dąbrowskiego 1/3
 Sokołowski Józef, Oliwa, Dąbrowskiego 4
 Spruch Edward, Wrzeszcz, Zamenhofa 20/4
 Srokowski Bogdan, Wrzeszcz, Lędziona 4a/4
 Stachaszewski Bogusław, Wrzeszcz, Wyspiańskiego 22c/12
 Stankiewicz Włodzimierz, Pruszcz, Zastawna 9
 Stambrowski Zygmunt, Gdynia, Słaska 51 m. 18
 Staszewski Jerzy, Gdynia, Żeromskiego 45 m. 6
 Stauckman Jan, Środa Wilkp., Górki 10
 Stęczko Stefan, Gdańsk, Lisia Grobla 1/12
 Stefanowicz Bronisław, Elbląg, Sienkiewicza 4/4
 Stokowiec Józef, Słupsk, Przemysłowa 111 m. 5
 Strzegocki Karol, Sopot, Mickiewicza 16
 Stuka Aleksander, Elbląg, Lubraniecka 40
 Sturm Jan, Tczew, Sambora 15
 Świecki Tadeusz, Wrzeszcz, Libermana 9 m. 1
 Świtajski Stefan, Gdynia, Wyspiańskiego 14/5
 Szczęśniewicz Włodzimierz, Oliwa, Lesna 12/2
 Szewczyk Tadeusz, Wrzeszcz, Grunwaldzka 138 m. 6
 Szej Józef, Miastko, Matopolska 25
 Szlawski Władysław, Gdańsk, Otowiańska 1c m. 15
 Szkućko Jan, Gdańsk, Zielona 15 m. 5
 Szmelter Augustyn, Gdynia, Sieroszewskiego 8/10
 Szmít Roman, Ryczewo
 Szparadziński Czesław, Lębork, Grudziądzka 7
 Szupertowski Zbigniew, Sopot, Jagiełły 7 m. 2
 Szulc Tadeusz, Sopot, Stalina 739 m. 3
 Szwedowski Józef, Starogard, Al. Wojska Polskiego 12

szwedowski Bronisław, Sopot, Stalina 756
 Tychner Michał, Gdańsk-Siedlice, Szuberta 42
 Tykucki Władysław, Kwidzyn, Braterstwa Narodów 22
 Tykucki Kazimierz, Gdańsk, Szczygła 3/4 m. 6
 Tykucki Feliks, Gdańsk, Biskupia 23a
 Tykucki Zygmunt, Wrzeszcz, Libermana 37 m. 10
 Tatoczek Sieran, Wrzeszcz, Saperow 9d
 Tchorzeski Kazimierz, Sopot, Grottera 12 m. 3
 Tomak Jan, Gdynia, Świętojańska 139 m. 146
 Tomaszewski Edward, Gdynia-Orłowo, Akacja 36
 Torgan Alojzy, Tczew, Kościuszki 22
 Trzemiński Henryk, Oliwa, Sambora 12/3
 Twardowski Zygmunt, Oliwa, Abrahama 20 m. 3
 Tykucki Jerzy, Wrzeszcz, Sobótka 1 m. 1
 Tyszkiewicz Teodor, Wrzeszcz, Zywiecka 14/3
 Wałowski Zygmunt, Elbląg, Robotnicza 73 m. 21
 Walkiewicz Władysław, Wrzeszcz, „Srebrzysko”
 Walon Zdzisław, Sopot, Joselewicza 18 m. 5
 Wanka Franciszek, Gdańsk, Wiśłana 17
 Wardziński Zbigniew, Sopot, Abrahama 4 m. 8
 Wasztocki Kazimierz, Sopot, Helska 11
 Waszkiewicz Ludwik, Gdańsk-Wrzeszcz, Kościuszki 72
 Wawrzyniak Jan, Gdańsk, 3 Maja 24 m. 30
 Wątrobski Bronisław, Gdańsk, Malczewskiego 86/5
 Węta Stanisław, Wrzeszcz, Rokossowskiego 49 m. 4
 Weryko Wiktor, Straszyn, pow. Gdański
 Wiercok Stanisław, Wrzeszcz, Politechniczna 8/4
 Wiercok Kazimierz, Wrzeszcz, Partyzantów 49b m. 8
 Winiński Paweł, Nowy-Port, Rybolowców 6/2
 Witcki Marian, Wrzeszcz, Aldony 12 m. 1
 Witkiewicz Paweł, Wrzeszcz, Kościuszki 54/5
 Witkowski Bohdan, Wrzeszcz, Konrada Leczkowa 12 m. 4
 Wojciechowski Władysław, Lębork, Wandy Wasilewskiej 7
 Wojtawski Jerzy, Wrzeszcz, Jesionowa 17 m. 1
 Wojtalik Marian, Wrzeszcz, Fahrenheitta 1 m. 2
 Wojtanis Aleksander, Sztum, Mickiewicza 22
 Wojtok Włodzimierz, Wrzeszcz, Lędziona 5b m. 8
 Woliński Maksymilian, Bytów, Stalina 11
 Woronowicz Waldemar, Wrzeszcz, Skotnicka 2 m. 5
 Woźniakowski Zenon, Wrzeszcz, Mickiewicza 5 m. 1
 Wojtowicz Mieczysław, Sopot, Niedziałkowskiego 12
 Wractawek Gustaw, Oliwa, Piastowska 30
 Wróbel Stanisław, Gdańsk, Grobla Angielska 10 b m. 10
 Wróbel Bogusław, Wrzeszcz, Mickiewicza 42 m. 6
 Wysocki Stanisław, Gdańsk, Na Piaskach 2/5
 Wysokiński Aleksander, Wrzeszcz, Kilińskiego 36 m. 3
 Zabalewicz Czesław, Oliwa, Żołnierzy 7/1
 Zachorowski Antoni, Gdańsk-Siedlice, Na zbroczu 72
 Zagórski Witold, Wrzeszcz, Wajdeloty 19 m. 4
 Zakrzewski Ludwik, Wrzeszcz, Kochanowskiego 1a m. 1
 Zakrzewski Jan, Elbląg, Powstańców Warszawskich 9
 Zatorski Bolesław, Prędzierzyn, pocz. Pruszcz Gdański
 Zawadzki Henryk, Gdańsk, Zagrodowa 6/1
 Zawadzki Zygmunt, Wrzeszcz, Leczkowa 32 m. 12
 Zarzecki Eugeniusz, Wrzeszcz, Grodzka
 Zberecki Bolesław, Gdynia, Słupcka 33 m. 1
 Zazieberski Zbigniew, Wrzeszcz, Kubacza 22
 Zebrowski Józef, Gdańsk, Bojowców 7/8
 Zerynger Romuald, Nowy-Port, Wilków Morskich 5 m. 4
 Zielecki Jarosław, Gdańsk, Ogarna 123/2
 Zieliński Norbert, Gdańsk, Gdańskich Kosynierów 10 m. 8
 Zielonka Jerzy, Wrzeszcz, Grodzka 21
 Ziębiński Andrzej, Wrzeszcz, Libermana 5 m. 1
 Ziolkowski Paweł, Wrzeszcz, Żołnierza Tulacza 41/1
 Zmitrowicz Edward, Oliwa, Cyprowy 5
 Zmorzyński Stanisław, Stupsk, Grodzka 12
 Znajewski Czesław, Wrzeszcz, St. Dubois 5 m. 1
 Zygmont Wiesław, Gdynia, 3 Maja 21
 Zulański Wiktor, Sopot, Ogińskiego 7
 Zytny Antoni, Wrzeszcz, Barlickiego 14

ODDZIAŁ KIELECKI

Bugański Marian, Kielce, Okrzei 40
 Haniecki Piotr, Kielce, Bucza 33
 Kania Władysław, Kielce, Sienna 38
 Lisowski Michał, Kielce, Kościuszki 16
 Ząbek Marian, Kielce, Nowy Świat 55

ODDZIAŁ LUBELSKI

Kuś Jan, (T), Lublin, Al. Świerczewskiego 3 m. 9
 Mieszcak Kazimierz, (T), Lublin, Sądowa 10 m. 5
 Miksza Edward, (T), Lublin, Krak. Przedmieście 50
 Olejarczyk Jan, Sobolew, Kościuszki 41
 Rzeźnik Mieczysław, (T), Lublin, Krak. Przedmieście 52
 Sarniecki Kazimierz, Biała Podlaska, Stalingradzka 88
 Szlęzak Jan, Lublin, Melgiewska 7/9
 Szyszko Romuald, (T), Lublin, Górna 7 m. 3

ODDZIAŁ MAZURSKI

Arczak Aleksander, Olsztyn, Grunwaldzka 25
 Białoszewski Józef, Olsztyn, Słowackiego 22 m. 2
 Bienko Mieczysław, Olsztyn, Paderewskiego 8 m. 5
 Boehm Tadeusz, Olsztyn, Al. Przyjaciół 54
 Brzeski Zbigniew, (T), Olsztyn, Grunwaldzka 21a
 Brzezik Marian, Bartoszyce, K. Marksa 4
 Chlebowski Tadeusz, (T), Giżycko, Plac Pocztowy
 Dabkus Eugeniusz, Olsztyn, Oficerska 15 m. 1
 Daniel Henryk, Giżycko, Willanowska 7
 Dąbrowski Władysław, Dobre-Miasto, Siłownia
 Domżałski, Olsztyn, Waryńskiego 58 m. 4
 Donaszkiewicz Kazimierz, (T), Giżycko, Zielona 15
 Furszewicz Andrzej, Olsztyn, Warszawska 5 m. 3
 Gajdzis Aleksander, Olsztyn, Zeromskiego 1 m. 4
 Garbino Tadeusz, (T), Giżycko, Mickiewicza 32
 Garski Antoni, Iława, Bohaterów Stalingradzkich 44
 Grodz Romuald, Bartoszyce, Traugutta 34
 Grzybowski Józef, Biskupiec, Mickiewicza 47
 Jaworski Stefan, Olsztyn, Curie Skłodowskiej 2 m. 2
 Józwiak Stanisław, (T), Górowo-Źławie
 Jurkowski Jan, (T), Działowo, Poczta 1
 Jurkiewicz Czesław, (T), Giżycko, Plac Pocztowy 1

Kania Jan, Olsztyn, Nowowiejska 5 m. 2
 Kargol Ryszard, Olsztyn, Anielska Góra 16
 Kiecki Jerzy, (T), Mragowo, Mały Rynek 3
 Klimowski Jerzy, Olsztyn, Z. O. P. G. R.
 Kopec Paweł, (T), Lidzbark Warm, Zymierskiego 4
 Kotowski Zbigniew, Olsztyn, Kossaka 7
 Krolkowski Stefan, (T), Olsztyn, Kościuszki 119 m. 10
 Krukis Antoni Władysław, Ostróda, Sikorskiego 35
 Lanocha Franciszek, (T), Mragowo, Ob. U. P. T.
 Lewandowski Lucjan, (T), Biskupiec, Stalina 10
 Margoniński Mieczysław, Olsztyn, Podokrąg Z. O. E. M.
 Mariański Eugeniusz, (T), Giżycko, Obronców Stalingr. 15
 Matuszewicz Józef, Kętrzyn, 1 Maja 16
 Mikulewicz Zygmunt, Giżycko, Nowowiejska 29
 Piskorski Stefan, Szczytno, Al. Wojska Polskiego 10
 Rabe Henryk, Ruciane, Ekspozytura CZPL
 Radek Zbigniew, Sępólno, Roszarnia
 Ruskowiak Franciszek, Orneta, Kopernika 6
 Rutkowski Bolesław, Olsztyn, Stare Miasto 26 m. 2
 Rutkowski Franciszek, Mragowo, Nowogrodzka 5
 Sadowski Franciszek, Działowo, Rokossowskiego 54
 Sałek Józef, (T), Węgorzowo, Krasińskiego 16
 Ślawnicki Ksawery, (T), Olsztyn, Kościuszki 26 m. 13
 Szajkowski Anatol, Olsztyn, Kroniera 2 bl. II. m. 8
 Szczyca Bronisław, Bartoszyce, Lenina 29
 Szasinski Edward, (T), Kętrzyn, Ogrodowa 7
 Szefler Eustachy, Olsztyn, Kościuszki 71 m. 8
 Szopiera Alojzy, (T), Iława, Daszyńskiego 23
 Subocz Mieczysław, (T), Bartoszyce, K. Marksa 29
 Subocz Wilhelm, Olsztyn, Chełmińska 12 m. 1
 Szwarz, Zbigniew, Szczytno, LEOM
 Szynski Henryk, Olsztyn, Narutowicz 17
 Tabęcki Leopold, Szczytno, Zeromskiego 18
 Tokarzewski Wacław, Olsztyn, Stalina 18 m. 1
 Truszczyński Włodzimierz, Mragowo, Armii Czerwonej 17
 Trzeciak Eugeniusz, Olsztyn, Linki 5
 Warkowski Zenon, Olsztyn, Kossaka 10
 Undrunow Leon, Olsztyn, Leśna 1
 Urbanowicz Zygmunt, Braniewo, Kościuszki 76
 Zamej Janusz, Olsztyn, Waryńskiego 58 m. 4
 Zichek-Zajackowski Eug., Olsztyn, Limanowskiego 37 m. 3
 Zychowski Ludwik, Olsztyn, Aleja Przyjaciół 10

ODDZIAŁ POZNAŃSKI

Adamski Józef, Poznań, Sikorskiego 6 m. 29
 Affeldt Leon, Poznań, Wawrzyniaka 24 m. 11
 Andrzejewski Józef, Ostrów Wielkop., Wigury 23
 Banaszkiewicz Aleksander, Poznań, Skarbka 31 m. 1
 Bastian-Brzeziński Józef, Poznań, Sw. Wojciecha 2a
 Białek Ignacy, Kępno, Szkolna 1
 Biskupski Julian, Leszno, Świecichowska 57
 Białewicz Antoni, Poznań, Płowiecka 13 m. 2
 Borkiewicz Telesfor, Jarocin, Al. Kościuszki 59
 Boruch Wacław, Gorzów Wlkp., Wawrzyniaka 29 m. 2
 Budner Marian, Srem, Ogrodowa 11
 Brzozowski Zdzisław, Poznań, Curie-Skłodowskiej 2
 Czernoczołowski Eugeniusz, Poznań, Rynek Łazarski 7 m. 7
 Cwojdzki Dobrogostaw, Zielona Góra, Wrocławska 20
 Drajwiński Henryk, Gorzów Wlkp., Towarowa 2 m. 5
 Dorabiata Leon, Poznań, Dziańskich 7 m. 9
 Drodzowski Stanisław, Wlepryce, Małżeńskie 27
 Drodziński Edmund, Zielona Góra, Pl. Stowiański 20
 Lzidowski Mieczysław, Poznań, Szamarzewskiego 22
 Fintz Tadeusz, Poznań, Wawrzyniaka 15 m. 14
 Frackowiak Ludwik, Poznań, Gwiaździsta 8
 Gałęcki Walenty, Poznań, Junikowska 51
 Golsch Władysław, Poznań, Kwiatowa 13 m. 7
 Gracz Zbigniew, Poznań, Mostowa 5 m. 6
 Hauryński Dionizy, Poznań, Rokossowskiego 93 m. 7
 Jahn Józef, Poznań, Długosza 16 m. 4
 Janicki Jan, Gorzów Wlkp., Mieszka I 1 m. 4
 Jarkowski Antoni, Oborniki, Gen. Świerczewskiego 36
 Jasiński Stanisław, Puszczkówko, Kopernika 12
 Jaworska Irena, Poznań, Szaniecka 9 m. 10
 Jaworski Franciszek, Poznań, Dworkowa 7
 Kaniewski Zbigniew, Poznań, Jackowskiego 38 m. 8
 Kaplicki Leon, Skalmierzyce, pow. Ostrów Wlkp.
 Kazimierzczak Ignacy, Kalisz, Al. Stalina 7
 Kędzia Julian, Jarocin, Powstańców 77a
 Klimontowski Stanisław, Poznań, Świerkowa 13 m. 8
 Koneczny Jan, Gorzów Wlkp., Paderewskiego 7 m. 4
 Kończyszki Stefan, Srem, Rynek 16 m. 6
 Krynicki Andrzej, Poznań, Graniczna 1 m. 9
 Kruczyński Jerzy, Poznań, Mostowa 4a m. 3
 Kubacki Tadeusz, Leszno, Lutycka 2
 Kujawski Klemens, Gorzów Wlkp., Mieszka I 44
 Kurowski Antoni, Poznań, Radosna 11
 Linke Florian, Poznań, Krauthofera 13 m. 5
 Litwiński Jerzy, Poznań, Chwałkowskiego 12
 Łada-Czarnowski Leonard, Poznań, Paderewskiego 11
 Malinowski Henryk, Gorzów Wlkp.
 Małyś Michał, Krotoszyn, Gen. Świerczewskiego 2
 Morawski Adam, Mosina, Polna 2
 Morawski Bolesław, Poznań, Słowackiego 48 m. 7
 Nawrocki Wojciech, Srem, Łazienkowska 5
 Nitschke Kazimierz, Poznań, Kręza 24 m. 10
 Norek Wanda, Poznań, Jarochońskiego 57
 Norek Władysław, Poznań, Małeckiego 15 m. 5
 Nowaczyk Jerzy, Pobledziska, Letnisko Leśne 13
 Nowaczyk Marian, Poznań, Mickiewicza 31 m. 9
 Nowak Paweł, Gniezno, Kilińskiego 10
 Pawłowski Leszek, Poznań, Forteczna 39 m. 2
 Perucki Marian, Puszczykówko, Jackowskiego 12
 Pietz Paweł, Oborniki, Lipowa 19
 Piński Józef, Poznań, Wawrzyńska 9 m. 21
 Pokornowski Roman, Swarzędz, Wrzesińska 3 m. 6
 Powidzki Damazy, Poznań, Kopernika 1 m. 6
 Praczyk Adam, Świebodzin, Poznańska 37
 Prube Kazimierz, Junowice, Pl. Wolności 23
 Przydyga Bernard, Poznań, Eugestroma 21 m. 1
 Radecki Zdzisław, Zielona Góra, Zamkowa 17

Rajewicz Wiktor, Poznań, Gen. Świerczewskiego 1 m. 8
 Rakuta Andrzej, Poznań, Maleckiego 6 m. 6
 Rękowski Alojzy, Lipno 14, pow. Leszno Wlkp.
 Siemieniowski Zenon, Gorzów Wlkp., Mieszka I 70 m. 4
 Skonieczny Mieczysław, Poznań, Grunwaldzka 95 m. 1
 Skrzypczak Bronisław, Leszno, Chrobrego 47
 Skrzypczak Maksymilian, Poznań, Dąbrówki 16 m. 12
 Spychała Ireneusz, Poznań, Fabryczna 42 m. 14
 Stepanik Stefan, Zielona Góra, Jana z Kolna 14
 Szczesny Alfred, Poznań, Rokossowskiego 116
 Szwaja Zygmunt, Poznań, Wyspiańskiego 3 m. 4
 Szyszka Zygmunt, Poznań, Jackowskiego 9 m. 6
 Szyszka Paweł, Rawicz, Rynek 12
 Tadajewski Franciszek, Wolsztyn, Marcinkowskiego 1
 Tomaszewski Ludwik, Ostrów Wlkp., Sienkiewicza 8
 Twardowski Jan, Poznań, Krasieńskiego 14 m. 9
 Twardowski Stanisław, Kalisz, Widok 65
 Uruk Stanisław, Kościan, Rynek 32
 Wawrzyniak Władysław, Poznań, Kolejowa 10 m. 10
 Wichtowski Włodzimierz, Leszno Wlkp., Świętokrzyska 7
 Waloszek Alojzy, Zielona Góra, Jasińskiego 18
 Wyszogrodzki Michał, Poznań, Rokossowskiego 80 m. 8
 Kgołiński Maciej, Poznań, Grunwaldzka 98
 Zielań Henryk, Poznań, Gen. Świerczewskiego 21 m. 8
 Ziętkiewicz Ignacy, Poznań, Chłapowskiego 7 m. 4

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

Chuchla Antoni, (T), Warszawa, Korzeniewskiego 5 m. 5
 Iwanowski Zygmunt, Warszawa, Walecznych 46 m. 5

ODDZIAŁ WROCŁAWSKI

Andrzejewski Feliks, Wrocław, Wandy 4
 Baranowski Bolesław, Wrocław, Jana z Kolna 2/4 m. 2
 Bąk Józef, Wrocław, Traugutta 138/12
 Betz Leon, Wrocław, Szczęśliwa 1
 Biedrawa Walter, Wrocław, Kościuszki 171/8
 Biedrawa Gustaw, Wrocław, Kościuszki 171/8
 Bielaniewicz Tadeusz, Wrocław, Curie Skłodowskiej 43 m. 8
 Bilski Witold, Wrocław,
 Bitogan Czesław, Wrocław, Wrocławczyka 42/8
 Błaszak Ryszard, Alojzy, (T) Wrocław, Piastowska 93/4
 Bresler Izaak, Świdnica, Warszawska 6/2
 Bromirski Jerzy, Wrocław, Parkowa 39/7
 Brygider Bolesław, Wrocław, Wandy 24
 Buchliński Józef, Wrocław, Katowicka 29/4
 Cetwiński Jerzy, Wrocław, Bednarska 6 m. 8
 Chlebicki Zdzisław, Świdnica, Kołłątaja 12
 Chomin Bolesław, Świdnica, Kanonierska 22/4
 Chomiński Władysław, Oława, Brzegowa 20 m. 3
 Chruszciewski Stanisław, Świdnica, Oświęcimska 26/5
 Chrzan Tadeusz, (T), Wrocław-Klecin, Kościelna 24
 Chyliński Andrzej, Wrocław 9, 8 Maja 62/4
 Czetyrbork Konstanty, Wrocław, Chełmońskiego 19
 Daszuta Edward, Wrocław, Gliniana 58/4
 Dąbrowski Jan, Środa Śląska, Świerczewskiego 7
 Dygion Leon, Malczyce, Kol. Cukrowni
 Eidinger Henryk, Legnica, Jaworzynska 9
 Garbicz Zdzisław, Wrocław, Grodzka 81/6
 Garbino Tadeusz, Wrocław, Wandy 6
 Gotębiowski Jan, Wrocław, Pl. Powst. Śląskich 11/43
 Goraj Mieczysław, Bukowiec, poczta Bierutów
 Góra Edward, Czechnica, poczta Św. Katarzyna, Elektrownia
 Góralski Stanisław, Wrocław, Kaz. Jagiellończyka 46
 Gromek Władysław, Wrocław, Wielka 150/5
 Grzegorzko Marian, (T), Wrocław, RUTT Krasieńskiego
 Gziesik Zdzisław, Wrocław, Godebskiego 37 m. 1
 Grzeński Jan, Pełcznica, Spokojna 4
 Grzyb Stanisław, Wrocław, Nehringa 14/8
 Gutera Beniamin, Świdnica, Jagiellońska 26/3
 Hassa Zdzisław, Świdnica, Łukasińskiego 15/2
 Hobler Mieczysław, Wrocław, Rejtana 10/8
 Jabłoński Józef, Wrocław, Sierakowskiego 25
 Jaglarz Mieczysław, Świdnica, Pl. Fabryczny 1/9
 Jarzębiński Winicjusz, Oława, Ogrodowa 14
 Jastrzębski Eugeniusz, Wałbrzych, Fałata 42
 Jurski Tadeusz, Wrocław, Worcella 14/5
 Kaliszczak Jan, Stocznia, Wrocław 9, Nulla 33
 Kamiński Tadeusz, Wrocław, Wandy 6/25
 Karasiński Jerzy, Wrocław, Komuny Paryskiej
 Karbowski Edward, (T), Wrocław, Krzycka 93
 Kęskiewicz Adam, Wrocław, Słowiańska 8/6
 Kissin Stanisław, Józef, Wrocław, Hercena 7/4
 Kiziorok Czesław, Świdnica, Westerplatte 17/3
 Klonnicki Jerzy, Świdnica, Dębowa 26/7
 Kwiatkowski Edward, Oleśnica, Boczna 10
 Lech Mieczysław, Wrocław, Hutnicza 40
 Lermer Jerzy, Wrocław, Suchardy 57
 Lewandowski Jan Edmund, Wrocław, Wandy 15/1
 Lesnora Franciszek, Świdnica, Jagiellońska 16/2
 Lewiński Jerzy, Wrocław, Wandy 6
 Lizok Edward, (T), Wrocław, Niemcewicz 32/20
 Łutowski Antoni, (T), Świdnica, Kanonierska 24/9
 Łukowski Edward, Wrocław, Garwolińska 9/11
 Maderski Jan, Wrocław, Al. Kasprowicza 16 m. 4
 Maison Adam, Wrocław, Syrokomi 51
 Matheisel Zbigniew, Wrocław, Olszewskiego 77 m. 2
 Matecki Edward, Wrocław, Św. Wincentego 41/8
 Matuszewski Bolesław, Świdnica, Stalingradzka 31
 Mielec Władysław, Wrocław, Grabiszynska 101/5
 Mosiejewicz Leon, Środa Śląska, Bieruta 30
 Olechowski Juliusz, Wrocław, Olszewskiego 171
 Olcinski Zbigniew, Świdnica, Zymierskiego 4
 Orzechowski Andrzej, Świdnica, Wolna 26/4
 Fachela Marian, Wrocław, Próchnika OSMT
 Pięta Czesław, Wrocław, Orkana 61a
 Poderski Czesław, Kulańska 2a m. 4
 Popowicz Kazimierz, Wrocław, Moniuszki 7
 Fotoczanin Bogdan, Wrocław, Gajowa 36 m. 6
 Preminger Julian, Wrocław, Norblina 9

Fruskowski Ludwik, Wrocław, Mikołaja 59 m. 1
 Przywański Józef, Wrocław, Reja 24/2
 Ptasznik Bronisław, Wrocław, Katowicka 14 m. 4
 Pydel Stanisław, Wrocław, Stalina 49/3
 Pytlewski Marek, Wrocław, Monte Cassino 13a m. 3
 Rabeżyński Franciszek, Wrocław, Januszevska 13/20
 Rojek Zbigniew, Wrocław, Miernicza 12/3
 Rossak Ryszard, (T), Świdnica, Sienna 12/5
 Ruchlewicz Jan, Wrocław, Wandy 24
 Ruszel Feliks, Oleśnica, Szopena 5
 Selfert Józef, Świdnica, Równa 18/20
 Sekulski Stanisław, Legnica, Książęca 10
 Siwek Stanisław, Wrocław, Miernicza 14/3
 Siomczyński Tadeusz, Świdnica, Łukasińskiego 33
 Sobeci Tadeusz, (T), Kłodzko, Kościuszki 2
 Stachurski Tadeusz, Wrocław, Plac Konstytucji 3 Maja 8 m. 1
 Stalo Henryk, Wrocław, Lelewela 8/5
 Stanisławski Daniel, Wrocław, Wandy 19/4
 Stankiewicz Edmund, Wrocław, Piastowska 59/7
 Stankiewicz Piotr, Wrocław, Wysockiego 11
 Starzyński Kazimierz, Wrocław, Piękna 44/7
 Stolzmann-Stenczyński Adam, Wrocław, Sienkiewicza 121 m. 8
 Sulima Tadeusz, Wrocław-Osobowice, Krotoszyńska 16
 Suska Kazimierz, Świdnica, Kopernika 1
 Szachowicz Eugeniusz, Wrocław, Wieczorka 140/8
 Szafko Bolesław, (T), Oleśnica, Stoneczna 9/5
 Szczepaniak Jan, Kępno, Wrocławska 16
 Szoł Bolesław, Wrocław, Na Szańcach 12 m. 3
 Szypuła Emil, Świdnica, Okrężna 38
 Śmiałek Zygmunt, Brzeg Dolny, Hotel „Rokita”
 Tousek Bolesław, Świdnica, Kościelna 24/4
 Trzciniński Janusz, Świdnica, Sikorskiego 6
 Urbanek Jerzy, Jelenia-Góra, Poczta 2/3
 Waszak Zdzisław, Wrocław, Kościuszki 138/17
 Wawrzyniak Edward, Wrocław, Wieczorka 104/4
 Wetcel Roman, (T), Wrocław, Nowowiejska 92/30
 Wojciechowski Zdzisław, (T), Wrocław, Krasieńskiego 93
 Wojcieszak Stefan, Wrocław, Mieszka I 1 m. 5
 Wrzesiński Edward, Wrocław, Gliniana 58/5
 Wudziński Kazimierz, Wrocław, Miernicza 12/9
 Zaremba Janusz, Wrocław, Wieczorka 140/8
 Ziętkiewicz Jan, Wrocław, Próchnicka 131
 Zylewicz Michał, Świdnica, Rynek 18

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

Blak Zbigniew, Katowice, Kościuszki 4 m. 6
 Butla Stanisław, Pszczyna, Mleczna 34a
 Drapich Ludwik, Gliwice, Dąbrowskiego 27 m. 3
 Dubiel Jerzy, Chorzów, Lwowska 19
 Keyka Andrzej, Bytom, Jagiellońska 24 m. 7
 Kownacki Karol, Gliwice, Daszyńskiego 50 m. 3
 Langier Ludwik, Katowice, Narcyzów 3
 Makowski Zbigniew, Zabrze, Powstańców 4 m. 11
 Matecki Ludwik, Zabrze, Powstańców 4a m. 18
 Merwart Marian, Gliwice, Nowowiejska 1
 Mieczewski Jerzy, Zabrze, Powstańców 4 m. 17
 Pajak Mieczysław, Gliwice, Husarska 7
 Sierański Edward, Bielsko, Miarki 11a m. 5
 Szczepański Karol, Cieszyn, Piaskowa 25

b) Na członków współdziałających Stowarzyszenia:

ODDZIAŁ LUBELSKI

Brzeziński Wiktor, (T), Dziegciarnia, pow. Biała Podlaska
 Domański Czesław, Kol. Popławy, gm. Jaszczów
 Stasiak Mieczysław, Lublin, Szeńska 1 m. 12

ODDZIAŁ ŁÓDZKI

Amiszewicz Henryk, wieś Krzemień, gm. Chodźszew-Grotniki
 Bartczak Rajmond, Kalisz, Pułaskiego 12
 Briske Jerzy, Łódź, Sienkiewicza 165 m. 5
 Budzyna Henryk, Łódź, Hipotecka 13
 Chmielewski Antoni, Łódź, Ogrodowa 28
 Chmielewski Kazimierz, Łódź, Pabianicka 2
 Cichoń Roman, Łódź, 3 Maja 17
 Ciepłucha Henryk, Łódź, Sosnowa 27
 Cieśliski Teodor, Łódź, Brzezińska 2
 Gmachowski Jan, Moszczenica, k. Piotrkowa
 Grzelak Wiesław, Łódź, Wólczanska 7
 Guliński Józef, Sochaczew, 15 Sierpnia 106
 Hyjek Stefan, Łódź, Wólczanska 156
 Janus Józef, Skierniewice, Nowopolańska 25
 Jasiński Tadeusz, Kalisz, Zymierskiego 2 m. 1
 Jasiak Jan, Łódź, Dąbrowskiego 30
 Jędrzejewicz Józef, Skierniewice, Mickiewicza 1
 Keil Romuald, Łódź, Senatorska 23 m. 12
 Klingsporn Tadeusz, Łódź, Wólczanska 247
 Koszuda Marian, Łódź, Wólczanska 219
 Kowalski Ryszard, Łódź, Roosevelta 83
 Krasnopolski Aleksander, Łódź, Piotrkowska 216
 Loga Józef, Łódź, Gwardii Ludowej 8
 Łapiński Zygmunt, Łódź, Roosevelta 83
 Łazar Stanisław, Gałkówka k. Łodzi
 Marcinkowski Jerzy, Łódź, Wólczanska 255 m. 11
 Mazur Piotr, Kuluszki, Dom Kolejowy 32
 Mazurek Stanisław, Łódź, Przewodnia 14
 Polak Sabina, Łódź, Żywotnia 56
 Piotrkowski Zbigniew, Łódź, Piotrkowska 83
 Szpigiel Edmund, Skierniewice, Jagiellońska 27 m. 6
 Szurgot Józef, Łódź, Rzgowska 17a
 Walfisz Stanisław, Łódź, Piotrkowska 83
 Wojtaczak Mieczysław, Łódź, Piotrkowska 121 m. 58
 Wojtasik Kazimierz, Łódź, Nowotki 14
 Zdevel Edmund, Łódź, Mała 7 m. 3
 Zieliński Tadeusz, Zgierz, Andrzeja Struga 30
 Zygiel Roman, Łódź, Mała 7

BIULETYN GŁÓWNEGO INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI

Rok V — nr 28

Warszawa, Al. Niepodległości 222

Sierpień 1951 r.

Zakład Trakcji Elektrycznej

BADANIA WYŁĄCZNIKÓW PRĄDU STAŁEGO

Wyłączniki prądu stałego dzielimy na dwie zasadnicze grupy: a) wyłączniki bardzo szybkie, b) wyłączniki o zwykłej szybkości działania. Ze względu na własności prądu stałego gaszenie łuku jest tutaj bardziej utrudnione niż w wyłącznikach prądu zmiennego.

Są dwa sposoby rozwiązania trudności stąd wynikających: 1) wyłącznik powinien być tak szybki, żeby nie dopuścić do ustalenia się prądu zwarciovego; 2) wyłącznik

tego są tańsze i łatwiejsze do wykonania. Należy przeto wyłączniki bardzo szybkie stosować tylko tam, gdzie one są nieodzownie konieczne. Zwykle wyłączniki znajdują szerokie zastosowanie w trakcji kopalnianej i miejskiej.

Przed oddaniem wyłącznika do eksploatacji należy sprawdzić jego działanie w warunkach zwarciovych. Jest to podstawowa próba służąca do oceny wartości technicznej wyłącznika.

Według wymagań radzieckiej normy GOST 2585—44 wyłączniki bardzo szybkie należy badać w obwodzie, umożliwiającym osiągnięcie ustalonego prądu zwarciovego 40 kA przy początkowej stromości prądu zwarciovego, wynoszącego ponad $2 \cdot 10^6$ A/s i przy napięciu znamionowym. Czas własny wyłącznika w tych warunkach nie powinien przekraczać 0,005 s, zwarcie zaś nie powinno trwać dłużej niż 0,020 s.

Wyłącznikowi o zwykłej szybkości działania nie można stawiać takich wymagań. Wylacza on ustalony prąd zwarciovowy, a więc należy badać jego wyłączalność. Przebieg wyłączania prądu zwarciovego przedstawia rys. 1.

W równaniu

$$T_{zw} = t_1 + t_w + t_2$$

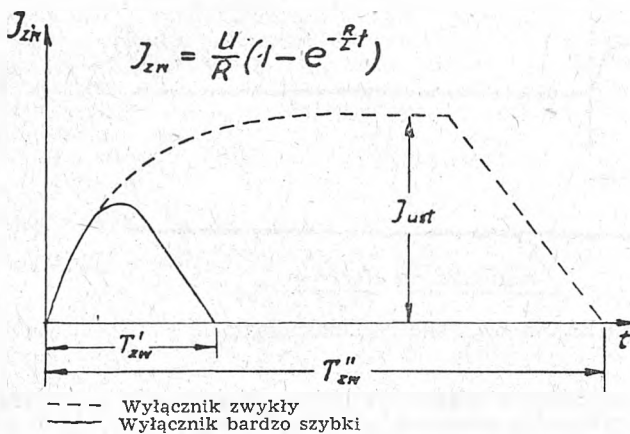
oznaczają:

 T_{zw} — czas trwania zwarcia;

1 — czas od początku zwarcia do osiągnięcia przez prąd zwarciovowy wartości, na którą nastawione jest urządzenie wyzwalające wyłącznika;

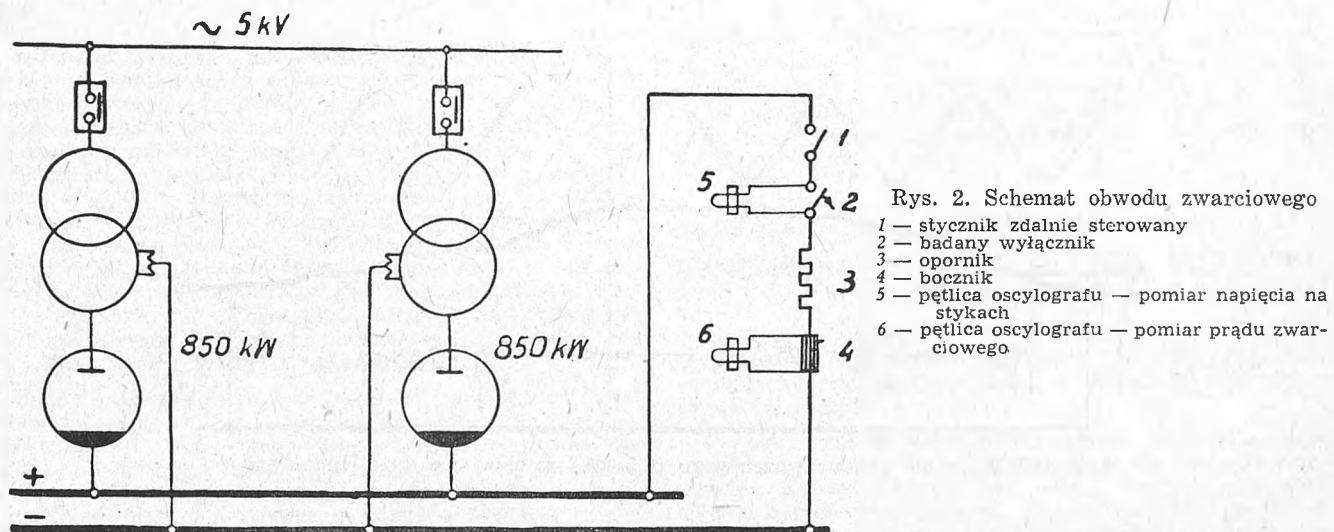
 t_w — czas przedłukowy wyłącznika czyli czas, który upływa od chwili pobudzenia urządzenia wyzwalającego do chwili rozdzielenia styków wyłącznika; t_2 — czas łukowy wyłącznika czyli czas, który upływa od chwili rozdzielenia styków do chwili zgaszenia łuku.

W początku bieżącego roku Zakład Trakcji Elektrycznej badał nowowyprodukowany wyłącznik prądu stałego polskiej produkcji. Wytwórcą jest zakład „Prądy Silne“



Rys. 1. Przebieg wyłączania prądu zwarciovego

powinien mieć dostatecznie dużą moc wyłączalną, aby móc wyłączyć ustalony prąd zwarcia. Pierwsze rozwiązanie spotykamy w wyłącznikach bardzo szybkich. Jest to rozwiązanie najbardziej celowe, ponieważ przy tym zostaje ograniczony zarówno czas trwania zwarcia, jak i prąd zwarciovowy. Ewentualne szkody wywołane zwarciem zo-



Rys. 2. Schemat obwodu zwarciovego

1 — stycznik zdalnie sterowany

2 — badany wyłącznik

3 — opornik

4 — bocznik

5 — pętlica oscylografu — pomiar napięcia na stykach

6 — pętlica oscylografu — pomiar prądu zwarciovego

stają zredukowane do minimum. Szczególnie zabezpieczenie prostowników rtęciowych w większości przypadków wymaga jak najkrótszego czasu działania wyłączników. Wykonanie dobrego wyłącznika bardzo szybkiego jest sprawą trudną i kosztowną. Zwykle wyłączniki prądu sta-

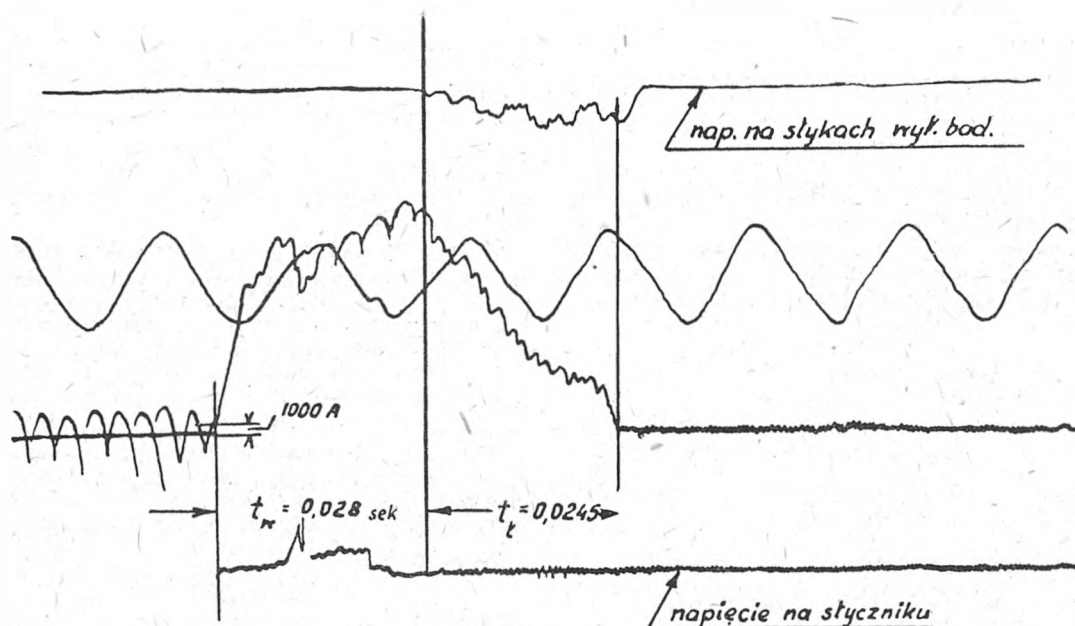
w Warszawie. Zakres badań określono jako próbę prototypu. Wśród zamierzonych badań najwięcej kłopotu nastęrczały — a zarazem były najważniejsze — próby zwarciovowe, mające na celu określenie czasu przedłukowego wyłącznika i jego wyłączalności.

Dane znamionowe wyłącznika: 600 V, 1000 A.

Cechy konstrukcyjne badanego wyłącznika są następujące.

Wyłącznik jest wykonany jako jednobiegunowy, niespolaryzowany, zatraskowy z wolnym sprzęgłem. Styk główny jest wykonany jako szczotkowy. Gaszenie łuku odbywa się na rozkowych stykach opalnych w komorze

cyjnego w Warszawie. Z konieczności próby wykonywano w ciągu kilku godzin nocnej przerwy w ruchu. Obwód zwarcioowy jest podany na rys. 2. W ciągu nocy wykonano ogółem 7 zwarć oscylografiowanych. Na szczególną uwagę zasługują dwa ostatnie zwarcia. W przedostatnim zwarciu usunięto prawie całkowicie opór ograniczający, w ostatnim zaś w celu powiększenia indukcyjności w ob-



Rys. 3. Wyłączenie prądu zwarcioowego (19 kA) w obwodzie bezindukcyjnym

gasikowej. Pole gasikowe wywołuje szeregową cewkę gasikową. Zwolnienie zatrasku następuje wskutek uderzenia w układ dźwigniowy żelaznego wybijaka, wciąganego do szeregowej cewki zabezpieczenia nadmiarowego. Cewka służąca do włączania zdalnego pracuje przy napięciu szyn zbiorczych. Cewka służąca do wyłączania zdalnego jest zasilana prądem zmiennym o napięciu 220 V.

Wymiary obrysu 1050 × 250 × 440 mm. Ciężar wyłącznika 88 kg.

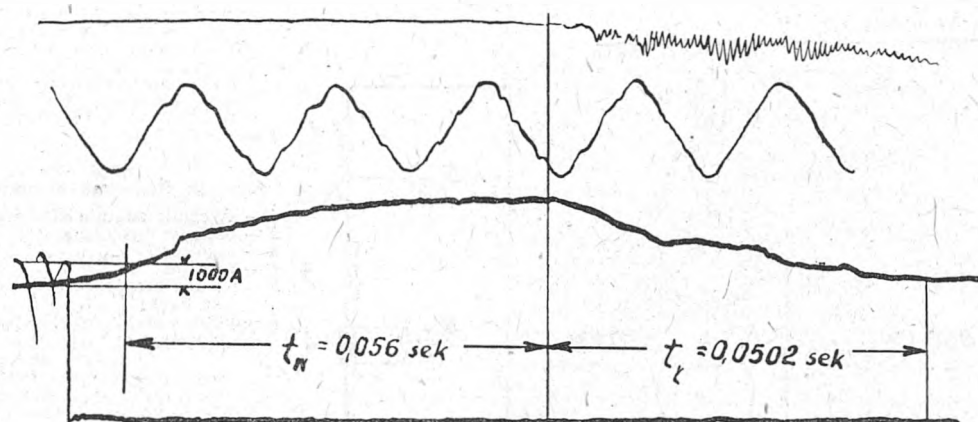
Badania laboratoryjne wykazały szereg wad technolo-

wód zwarcia włączono uzwojenie stojana silnika trakcyjnego o mocy godzinnej 90 kW, 375 V.

Wyniki próby zwarcioowej 6 (rys. 3) są następujące:
 stromość prądu zwarcioowego $2,7 \cdot 10^6$ A/s,
 największy prąd zwarcioowy w obwodzie 19 kA,
 czas przedłukowy wyłącznika 0,028 s.

Wyniki te są dość pomyślne, choć sama próba uległa pewnemu zniekształceniu z dwóch przyczyn:

a) użyty stycznik z trudem zamykał obwód zwarcioowy; łuk na jego stykach spowodował odkształcenie krzywej



Rys. 4. Wyłączenie prądu zwarcioowego (3,5 kA) w obwodzie dużej indukcyjności

gicznych i konstrukcyjnych, które będą usunięte w dalszej seryjnej produkcji; jednocześnie stwierdzono, że czas przedłukowy wyłącznika jest dość długi, wskutek czego wyłącznik przerywa dopiero ustalony prąd zwarcioowy.

Ostateczną opinię można było wydać dopiero po przeprowadzeniu prób zwarcioowych, które wykonano na podstacji trakcyjnej Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunika-

narastania prądu zwarcioowego, która powinna być krzywą wykładniczą;

b) w końcowej fazie gaszenia łuku, gdy prąd zwarcioowy został już ograniczony z 19 kA do 4 kA, zadziałał wyłącznik w elektrowni, powodując przerwanie dopływu energii.

Przebieg gaszenia łuku, jak i praca wyłącznika przy mniejszych prądach zwarcioowych, upoważniają do twier-

dzenia, że wyłącznik jest w stanie przerwać samodzielnie i tego rodzaju prąd zwarcioowy.

Wyniki próby zwarciowej 7 (rys. 4):

stromość prądu zwarciowego	0,485.10 ⁶ A/s,
ustalony prąd zwarcioowy	3,5 kA,
czas przedfukowy wyłącznika	0,056 s,
czas trwania zwarcia	0,116 s.

Indukcyjność w obwodzie zwarciowym w sposób widoczny wydłużyła czas trwania zwarcia. Czas trwania zwarcia w pierwszych pięciu próbach wahał się w granicach od 0,0538 s do 0,0844 s.

Całokształt przeprowadzonych badań pozwolił stwierdzić, że wyłącznik nadaje się do podstacji trakcji kopalnianej i trakcji miejskiej tam, gdzie ustalony prąd zwarcioowy nie przekracza 20 kA.

Ponieważ bez zasadniczych zmian konstrukcji wyłącznika istnieje możliwość poprawienia warunków gaszenia łuku, będzie to wykorzystane w dalszych seriach dla skrócenia czasu trwania zwarcia. Nie należy się przy tym obawiać nadmiernego wzrostu przepięć, ponieważ powstające obecnie przepięcia są dalekie od dopuszczalnych przez przepisy radzieckie 100% napięcia znamionowego.

Konstrukcję wyłącznika można ocenić w sposób właściwy tylko na podstawie prób w laboratorium zwarciowym. Zakład Trakcji Elektrycznej projektuje budowę zwarciowni prądu stałego jeszcze w okresie planu 6-letniego. Bez tego dalszy postęp i doskonalenie produkcji jest niemożliwe. Laboratorium zwarciowe jest niezbędne w codziennej pracy konstruktora aparatów elektrycznych.

J. N.

Zakład Maszyn i Napędów Elektrycznych

BADANIE NAPĘDÓW WIRÓWEK CUKROWNICZYCH

Napęd wirówek do cukru stanowi niemały problem dla konstruktorów. Częste rozruchy silnika indukcyjnego, obciążonego na wale dużą masą wirówki, powodują powstawanie w obwodzie jego wirnika wielkich strat cieplnych. Rozruch trwa z reguły ponad minutę, a chłodzenie silnika jest bardzo małe, gdyż zasysa on unoszące się ponad wirówką gorące i wilgotne opary. Przy tak ciężkich warunkach pracy silnika cukrownicy wymagają dużej pewności ruchu i jak najprostszego rozwiązania napędu. Trudno się dziwić, że wobec takich wymagań właściwie do dnia dzisiejszego nie zostało opracowane całkowicie zadowolające rozwiązanie. Ciekawa byłaby historia rozwoju tego napędu; nie ma chyba żadnej możliwości, żadnego rozwiązania, które nie było zastosowane i wypróbowane. Jako spadek po tych wieloletnich wysiłkach pozostała i w naszych cukrowniach istniała mozaika typów silników, utrudniająca racjonalną gospodarkę.

Sytuacja taka musi ulec zmianie. W związku z opracowaniem nowoczesnego układu napędowego dla wirówek wysokosprawnych (o liczbie cykli roboczych ok. 20 na godzinę) zaszła konieczność szczegółowej analizy pracy silnika przy tak intensywnym ruchu. Chodziło tu nie tylko o określenie mocy silnika, ale o wybór najodpowiedniejszego typu. W polskiej literaturze technicznej próżno by szukać potrzebnych materiałów. Badania, przeprowadzone w swoim czasie przez prof. St. Sliwińskiego i stanowiące część jego książki pt. „Zużycie energii mechanicznej w cukrowniach“ (Warszawa, 1933), są zbyt fragmentaryczne i częściowo przestarzałe. Wobec tego narzucała się konieczność przeprowadzenia nowych pomiarów, które objęłyby jak największą liczbę typowych rozwiązań.

Badania te zostały przeprowadzone podczas ubiegłej kampanii cukrowniczej przez Zakład Maszyn i Napędów Elektrycznych GIEI przy współudziale przedstawiciela Głównego Instytutu Przemysłu Rolnego i Spożywczego. Pomiar obejmowały przebiegi prądu, obrotów, poboru mocy i przyrostów temperatury silników podczas pracy. Okazało się, że w wielu przypadkach przyrost temperatury uzwojeń przekracza wartości dopuszczalne. Zużycie energii przez silnik podczas rozruchu wykazuje duże różnice zależnie od typu urządzenia i jego obsługi.

Obecnie pracujące urządzenia można by podzielić na kilka zasadniczych typów. Przy niewielkiej liczbie cykli roboczych (szarż) na godzinę stosowane są silniki z wirni-

kiem zwartym, pracujące ze sprzęgłem ciernym. Sprzęgło to łączy silnik z wirówką dopiero wtedy, gdy osiągnie on dostatecznie duże obroty. Dzięki temu silnik nagrzewa się znacznie mniej, bo duża część ciepła wydzieli się w sprzęgle. Działanie sprzęgieł ciernych jest jednak bardzo niedokładne. Często łączą one silnik z wirówką za wcześnie, przez co silnik zostaje przeciążony i nadmiernie się nagrzewa. Zagraniczne silniki posiadają z reguły izolację uzwojeń odporną na wilgoć i wysoką temperaturę, co umożliwia osiągnięcie większej wydajności pracy.

Stosowanie silników zwartych z dławikiem albo oporem w obwodzie stojana należy uważać za rozwiązanie przestarzałe, gdyż pracują one bardzo nieekonomicznie. Korzystne właściwości ma natomiast silnik z uzwojonym wirnikiem i oporami wirującymi, włączonymi na stałe bezpośrednio do uzwojenia. Silnik tego rodzaju stanowi już stadium przejściowe rozwoju w kierunku silnika pierścieniowego.

Silniki pierścieniowe mają własności dużo lepsze, niż zwarte. Możliwe jest mianowicie włączenie w obwód ich wirnika stosunkowo dużego oporu, w którym wydziela się przeważająca część ciepła przy rozruchu. Opór ten więc, prócz normalnej funkcji oporu rozruchowego, odciaża termicznie silnik. Musi on być tak dobrany, aby w pierwszej fazie rozruchu (od 0 do ok. 400 obr./min.) moment rozruchowy nie był zbyt duży i przyspieszanie obrotów wirówki nie następowało za szybko, bo to mogłoby spowodować zaburzenia przy jej napełnianiu.

Badane silniki tego typu pracowały przy liczbach „szarż“ 25—30 i miały izolację wzmocnioną i przewietrzaną obce. Wirówka była hamowana silnikiem (prądem zwrotnym), co wymagało sztywnego sprzężenia silnika z wirówką.

Silniki z przełączalną liczbą biegunów stosuje się do napędu wirówek dość rzadko mimo ich niezaprzeczalnych zalet. Stosowane są na ogół typy o liczbach biegunów 24/6 i 18/6. Dzięki rozruchowi dwustopniowemu silniki te mają mniejsze straty energii, a więc pracują oszczędniej i mniej się nagrzewają. W dodatku możliwe jest hamowanie generatorowe i odzyskanie w ten sposób części energii kinetycznej, zmagazynowanej w wirówce.

Więcej zalet od tego rozwiązania ma napęd przy zasilaniu dwoma częstotliwościami. W systemie tym silnik po ukończeniu pierwszej fazy rozruchu, w czasie której jest zasilany przy mniejszej (np. 16²/₃ okr./sek.) częstotliwości włącza się do sieci o normalnej częstotliwości 50 okr./sek. i wówczas osiąga normalne obroty. Dzięki zmniejszonemu obciążeniu termicznemu możliwe jest zastąpienie niepewnie działającego sprzęgła ciernego stałym. System dwóch częstotliwości daje poza tym znaczne oszczędności energii przy rozruchu i wzrost wydajności pracy. Choć narazie nie jest on u nas stosowany do napędu wirówek, ma przed sobą dużą przyszłość. Pozwoli on unowocześnić napęd wirówek w naszych cukrowniach niemal bez przeróbek urządzeń istniejących, dając lepsze wyzyskanie silnika przy jednoczesnym zmniejszeniu jego obciążenia termicznego.

A. G.

Zakład Maszyn i Napędów Elektrycznych

SYNCHRONIZOWANIE SILNIKA INDUKCYJNEGO

Rozbudowa elektrowni odbywa się w znacznie wolniejszym tempie niż rozwój przemysłu. Wzrost produkcji energii elektrycznej nie nadąża za wzrostem zapotrzebowania tej energii.

Dlatego wielkiej aktualności nabrała sprawa należytego wyzyskania maszyn, wytwarzających energię elektryczną, a więc także sprawa pracy tych maszyn przy dobrym współczynniku mocy. Stąd zagadnienie poprawy współczynnika mocy w zakładach przemysłowych stało się zagadnieniem bardzo ważnym.

Istnieje kilka metod poprawienia współczynnika mocy:

- 1) metoda kondensatorów statycznych,
- 2) metoda kompensatorów synchronicznych,
- 3) metoda kompensatorów asynchronicznych,
- 4) metoda synchronizowania silników indukcyjnych.

Kondensatory statyczne rozwiązują sprawę poprawienia współczynnika mocy w sposób zadowalający. W obecnych warunkach polskich nie są jednak rozwiązaniem najlepszym, gdyż muszą być importowane. Poza tym w każdych warunkach są one inwestycją dosyć kosztowną.

Kompensatory synchroniczne nie ustępują kondensatorom statycznym, jednakże podobnie jak i one są inwestycją kosztowną. W przypadku stosowania do celów napędowych silników synchronicznych te właśnie silniki napędowe mogą być kompensatorami.

Przy projektowaniu nowych napędów należy mieć na uwadze, że moment rozruchowy silnika synchronicznego jest niewielki, a jego moment wpadowy nie przekracza zwykle 70% momentu znamionowego. Dlatego też silnik synchroniczny nie zawsze nadaje się do napędzania urządzenia, mającego ciężkie warunki rozruchu.

Kompensatory asynchroniczne są to maszyny komutatorowe, osadzone najczęściej na wspólnym wale z silnikiem indukcyjnym, którego współczynnik mocy mają poprawiać. Dlatego nadają się raczej do napędów nowoprojektowanych. Poza tym są one dosyć kosztowne i, jak wszystkie maszyny komutatorowe prądu zmiennego, dosyć kłopotliwe w pracy.

Metoda poprawiania współczynnika mocy przez synchronizowanie silników indukcyjnych pozwala na poprawę współczynnika mocy przy wykorzystaniu istniejących maszyn indukcyjnych przez zasilenie ich wirników prądem stałym.

Jako źródło prądu stałego mogą służyć prostowniki lub maszyny prądu stałego. Ostatnie mogą być napędzane niezależnie od silnika synchronizowanego, a więc nie wymagają dwóch wyprowadzonych końców wałów silnika napędowego, czyli nie wymagają wymiany silników napędowych.

Maszynami prądu stałego, użytymi do zasilania wirników, mogą być stare wybrakowane maszyny prądu stałego, które kiedyś służyły do napędu, a których zwykle pewna liczba znajduje się w każdym większym zakładzie przemysłowym. W tym wypadku poprawienie współczynnika mocy można uzyskać bez większych nakładów inwestycyjnych.

Metoda synchronizowania silników indukcyjnych ma także tę przewagę nad kompensatorami synchronicznymi, że może być stosowana przy napędach w bardzo ciężkich

Wyniki tych prac pozwolą po przeprowadzeniu kilku najprostszyc pomiarów na zainstalowanym silniku określić jego warunki pracy po zsynchronizowaniu, a więc określić jego współczynnik mocy przy danym obciążeniu i danym prądzie wzbudzającym, a więc pozwolą określić indukcyjną moc bierną, którą silnik pobiera z sieci lub daje do sieci. Poza tym pozwolą one określić wartość napięcia i natężenia prądu stałego, potrzebnego do zsynchronizowania, a więc określić rodzaj i wielkość źródła prądu stałego.

Wszystko to pozwoli na sporządzenie ścisłego projektu.
W. L.

Laboratorium Radiologii

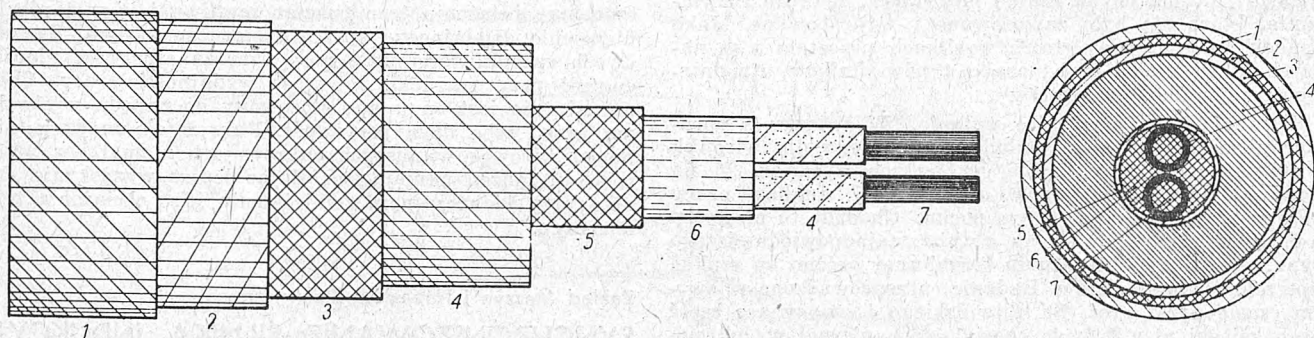
KABEL RENTGENOWSKI

Laboratorium Radiologii GIEI pośród prac prowadzonych dla przemysłu określiło m. inn. warunki techniczne dla prototypu kabla rentgenowskiego. Kabel ten znajdzie zastosowanie głównie w aparatach diagnostycznych, tj. przy napięciach roboczych do 100 kV (wartość szczytowa) w układzie symetrycznym. Odpowiada to napięciu 50 kV między żyłami środkowymi a uziemionym płaszczem (ekranem) kabla.

Przekrój przewodów ($3 \times 2,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu} - \text{LG}$) określony został przez prąd żarzący katodę. Ponieważ w większości aparatów diagnostycznych stosuje się obecnie lampy dwuogniskowe (tj. z dwoma włóknami katody), więc konieczne są 3 żyły (jedna wspólna) o napięciu roboczym między nimi nie przekraczającym 12 V; prąd (żarzenia) do 10 A. Przy określaniu przekroju przewodów wzięto również pod uwagę ich wytrzymałość mechaniczną.

Kabel rentgenowski w aparatach diagnostycznych pracuje przeważnie dorywczo lub krótkotrwałymi impulsami: 0,01–10 s przy zdjęciach rentgenowskich, bądź też 2–3 min. przy prześwietleniach (kabel nie pracuje wówczas przy napięciu wyższym niż 35 kV). Dlatego dopuszcza się stosunkowo duży tg φ (0,05), a pojemność ok. 250 pF/mb.

Trwałość elektryczna kabla rentgenowskiego zależy zwykle więcej od wytrzymałości i trwałości mechanicznej niż od wpływów elektrycznych. Stąd b. ważną własnością kabla rentgenowskiego jest jego giętkość. Lampy rentgenowskie, a razem z nimi i kable, są stale przesuwane. Podobnie korzystną cechą jest możliwie mały ciężar i średnica kabla, która nie powinna przekraczać 30 mm.



Rys. 1. Kabel rentgenowski (skala 2 : 1)

OZNACZENIA

- | | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 1 — opłot kordonkowy | 5 — płótno |
| 2 — siatka metalowa (ekran) | 6 — linka miedziana (wyokrąglaacz) |
| 3 — taśma płócienna | 7 — linka miedziana |
| 4 — guma | |

warunkach rozruchowych, gdyż moment rozruchowy silników indukcyjnych pierścieniowych z oporem w obwodzie wirnika oraz ich moment wpadowy są duże.

Przy stosowaniu tej metody trudność polega na przewidzeniu z góry wyników, które dadzą się osiągnąć.

Prace prowadzone w laboratorium Zakładu Maszyn i Napędów Elektrycznych mają na celu umożliwienie określenia z góry warunków pracy silnika indukcyjnego zsynchronizowanego na podstawie jego danych, umieszczonych na tabliczce znamionowej, jego współczynnika mocy przy biegu jałowym i oporu wirnika.

Jako ochrona mechaniczna kabla służy giętki opłot metalowy (uziemiający) i na nim opłot kordonkowy. Opłot metalowy służy równocześnie jako przewód, uziemiający sam kabel i kołpak lampowy, zapewniając tym samym całkowitą ochronność napięciową tej części urządzenia (rys. 1).

Napięcie probiercze przyjęto zgodnie z napięciami probierczymi innych części aparatu rentgenowskiego $U_p = 1,25 U_n$. Próby przeprowadza się przy częstotliwości 50 c/s, ponieważ kable znajdują zastosowanie w układach o napięciu zarówno pulsującym, jak i zmiennym.

R. S.

<p>Ciepłownia doświadczalna politechniki zuryskiej.</p> <p>IV Zjazd Delegatów SEP (sprawozdanie).</p> <p>Wydawnictwa nadesłane.</p> <p>Komunikaty SEP.</p> <p>Biuletyn Głównego Instytutu Elektrotechniki:</p> <p>Badania wyłączników prądu stałego.</p> <p>Badanie napędów wirówek cukrowniczych.</p> <p>Synchronizowanie silnika indukcyjnego.</p> <p>Kabel rentgenowski.</p> <p>Bibliografia czasopism elektrotechnicznych.</p>	<p>Электрическая станция Филип Спорн.</p> <p>Экспериментальная теплоэлектрическая установка цюрихского политехнического института.</p> <p>IV-й Съезд делегатов Общества Польских Электриков.</p> <p>Поступившие публикации.</p> <p>Сообщения О. П. Э.</p> <p>Бюллетень Главного Электротехнического Института:</p> <p>Исследование выключателей постоянного тока.</p> <p>Исследование центробежных приводов для сахарного производства.</p> <p>Синхронизирование индукционного двигателя.</p> <p>Рентгеновский кабель.</p> <p>Библиография электротехнических журналов.</p>	<p>Combined power and heat practice (Denmark).</p> <p>The Philip Sporn electric plant.</p> <p>Experimental power and heat plant of the Zurich Polytechnic.</p> <p>4-th Meeting of Delegates of the Association of Polish Electrical Engineers.</p> <p>Publications received.</p> <p>Notes of the A. P. E. E.</p> <p>Bulletin of the Chief Electrotechnical Institute:</p> <p>Testing D. C. circuit breakers.</p> <p>Testing sugar centrifugal drives.</p> <p>Synchronisation of induction motors.</p> <p>X-ray cables.</p> <p>Bibliography of Electrotechnical Periodicals.</p>
--	---	---

Przedpłata kwartalna:

normalna . . . 27 zł
ulgowa . . . 9 „

Cena niniejszego zeszytu . . . 18 „

Adres Redakcji i Administracji:

Warszawa, ul. Czackiego 3/5, tel. 895-10/11/12/13/14/15/16/17/18

Prenumeratę należy wpłacać na konto PKO I-20165/110, PPK „Ruch”,

Centralna Ekspedycja, Warszawa, Srebrna 12

Ogłoszenia

1/1 str. 1500 zł
1/2 „ 900 „
1/4 „ 600 „
1/8 „ 360 „

WAŻNE DLA PRENUMERATORÓW PRZEGLĄDU ELEKTROTECHNICZNEGO

Konto Przeglądu Elektrotechnicznego podane na str. III i IV okładki w zesz. 4/5/6 z r. b. uległo zmianie.

Nowe konto PKO, na które należy obecnie wpłacać prenumeratę za Przegląd Elektrotechniczny, brzmi:

I-20165/110 P.P.K. „Ruch”, Centralna ekspedycja, Warszawa, Srebrna 12

Począwszy od września r.b. urzędy pocztowe oraz listonosze wiejscy i miejscy przyjmować będą wpłaty na prenumeratę w terminie do dnia 15-go każdego miesiąca na miesiąc następny i okresy dalsze. Wpłaty na prenumeratę po 15-ym każdego miesiąca nie będą zapewniały dostawy pisma na następny miesiąc.

Prenumeratę ulgową wpłacać należy wyłącznie za pomocą blankietów PKO na właściwe konto.

CENTRALNA RADA ZWIĄZKÓW ZAWODOWYCH
NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA
GŁÓWNY INSTYTUT PRACY

KONKURS

na osiągnięcie najlepszych wyników dzięki wprowadzeniu i stosowaniu metody inż. Kowalowa

Centralna Rada Związków Zawodowych przy udziale Naczelnej Organizacji Technicznej i Głównego Instytutu Pracy ogłasza konkurs na osiągnięcie najlepszych wyników, uzyskanych dzięki wprowadzeniu i stosowaniu metody inż. Kowalowa.

Celem Konkursu jest przyczynienie się do jak najszybszego wprowadzenia metody inż. Kowalowa do produkcji dla podniesienia wydajności pracy, obniżenia kosztów własnych i polepszenia jakości produkcji.

CZĘŚĆ I (ogólna)

1. Udział w konkursie mogą brać zespoły, brygady lub grupy produkcyjne zakładów pracy, a także poszczególni pracownicy.

W konkursie mogą brać również udział ci, którzy już wprowadzają metodę inż. Kowalowa.

2. Przystępujący do konkursu winni złożyć pisemne zgłoszenia do Wydziału Ekonomicznego CRZZ w Warszawie, ul. Kopernika nr 36/40.

3. Zgłoszenie do konkursu winno zawierać: pełną nazwę zakładu pracy i jego adres oraz dokładne określenie zespołu, brygady; w przypadku zgłoszeń indywidualnych również — imię, nazwisko oraz stanowisko w zawodzie biorącego udział w konkursie.

W zgłoszeniu należy również podać, na jakim odcinku pracy wprowadzona zostanie metoda inż. Kowalowa.

4. Przy zgłaszaniu prac konkursowych do 1-go i 2-go etapu konkursu oprócz danych cyfrowych należy dać szczegółową część opisową.

5. Konkurs dzieli się na dwa etapy: a) 1-szy etap, dotyczący planów i harmonogramów wprowadzenia metody inż. Kowalowa; b) 2-gi etap, dotyczący wyników osiągniętych w czasie trwania konkursu na podstawie wyżej wymienionych planów i harmonogramów.

6. Wyniki osiągnięć poszczególnych uczestników konkursu 1-go i 2-go etapu zostaną ocenione i rozpatrzone przez sąd konkursowy, w którego skład wejdą przedstawiciele CRZZ, Naczelnej Organizacji Technicznej, Gł. Instytutu Pracy oraz przedstawiciele odpowiednich władz i najbardziej zasłużeni przodownicy pracy i racjonalizatorzy produkcji.

CZĘŚĆ II (szczegółowa)

Warunki konkursu etapu pierwszego

Etap pierwszy, obejmujący opracowanie planów i harmonogramów na wprowadzenie metody inż. Kowalowa, stanowi oddzielną część konkursu, która będzie oceniana osobno i za którą będą przyznane osobne nagrody.

1. Zespoły, brygady lub grupy produkcyjne zakładów pracy, a także poszczególni pracownicy, zgodnie z p. 2 części I, winni złożyć prace konkursowe do Sekretariatu Konkursu przy Wydziale Ekonomicznym CRZZ (Warszawa, ul. Kopernika 36/40) do dnia 30 września 1951 r.

W zgłoszeniu tym należy podać:

a) plany i harmonogramy oraz odpowiedni opis;
b) stwierdzenie, czy dotychczas już istniały w zakładzie pracy plany i harmonogramy dotyczące metody inż. Kowalowa, czy też wprowadza się je po raz pierwszy;
c) inne dane, wymienione w p. 3 części I.

2. Plany i harmonogramy winny obejmować czasokres od chwili złożenia zgłoszenia o przystąpieniu do konkursu do dnia 31 grudnia 1951 r.

3. Opracowanie planów i harmonogramów winno być wykonane szczegółowo, aby umożliwić zorientowanie się, w jaki sposób i na jakiej jednostce zakładu pracy, względnie stanowisku pracy, oraz w jakim czasie będzie wprowadzona metoda inż. Kowalowa.

4. Ocena planów i harmonogramów dokonana będzie przez sąd konkursowy, o którym mowa w p. 6 części I, do dnia 30 listopada 1951 r.

5. Za najlepsze prace przyznane będą następujące nagrody:

jedna I nagroda dla zespołu	6000 zł,	jedna I nagroda indywidualna	do 2000 zł,
trzy II nagrody dla zespołów	po 4000 zł,	jedna II nagroda indywidualna	do 1500 zł,
osiem III nagród dla zespołów	po 2000 zł,	trzy III nagrody indywidualne każda	do 1000 zł.

6. Nagrody dla zespołów będą wypłacane na ręce upoważnionego przez zespół (odnosi się to również do nagród II-go etapu konkursu).

CZĘŚĆ III (szczegółowa)

Drugi etap konkursu dotyczy wyników, osiągniętych na podstawie planów i harmonogramów, które stanowiły temat pierwszego etapu konkursu, zarówno nagrodzonych w pierwszym etapie, jak i nienagrodzonych.

1. Zespoły, brygady lub grupy produkcyjne oraz indywidualni pracownicy, chcący wziąć udział w II etapie konkursu, winni złożyć do Sekretariatu Konkursu przy Wydziale Ekonomicznym CRZZ (Warszawa, ul. Kopernika 36/40) do końca lutego 1952 r. szczegółowe dane, ilustrujące wyniki stosowania metody inż. Kowalowa, osiągnięte w ramach złożonych planów i harmonogramów w pierwszym etapie konkursu.

Dane te, niezależnie od odpowiedniego opisu, obejmować winny osiągnięcia w zakresie: a) wydajności pracy, b) kosztów własnych.

Jednocześnie dla dokonania porównania należy złożyć odpowiednie dane, dotyczące okresu poprzedzającego konkurs, to jest od 1 stycznia 1951 r. do 30 czerwca 1951 r.

2. Dane wymienione w p. 1 części III muszą być potwierdzone przez kierownictwo zakładu pracy oraz radę zakładową.

3. Przy ocenie wyników nie będą brane pod uwagę osiągnięcia, uzyskane przez zastosowanie nowych urządzeń technicznych.

4. Za najlepsze wyniki osiągnięte w II etapie konkursu będą przyznane, do dnia 31 marca 1952 r., następujące nagrody pieniężne:

jedna I nagroda dla zespołu	10000 zł,	jedna I nagroda indywidualna	do 3000 zł,
trzy II nagrody dla zespołów	po 5000 zł,	jedna II nagroda indywidualna	do 2000 zł,
osiem III nagród dla zespołów	po 3000 zł,	trzy III nagrody indywidualne każda	do 1000 zł

oraz dyplomy i nagrody rzeczowe.