

PRZEGLĄD MECHANICZNY

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW MECHANIKÓW I TECHNIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, MICKIEWICZA 18, TEL. 10-62-26.

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, CZACKIEGO 3/5, TEL. 8-95-10

„Ze wszystkich zdobyczy, osiągniętych po wyzwoleniu z kapitalistycznej niewoli naród polski ceni najbardziej przyjaźń narodów Radzieckich.

Nie ma i nie może być nic bardziej cennego i bardziej zaszczytnego aniżeli ta przyjaźń. Ona ożywia i zwiększa twórcze siły narodu polskiego“.

Bolesław Bierut

Rozwój gospodarki radzieckiej

Jednym z decydujących czynników, jakie wpłynęły na niebywały rozwój socjalistycznej gospodarki w okresie stalinowskiej pięcioletki, jest niewątpliwie postęp techniczny i jego wszechstronne zastosowanie. Z roku na rok bowiem unowocześnia się techniczne wyposażenie zakładów i wzrasta wydajność pracy, podnosi się materialny i kulturalny poziom życia radzieckich narodów, umacnia się siła gospodarcza i obronna kraju.

W przemówieniu z dnia 9 lutego 1946 roku *Stalin* rozwinął wspaniały program rozwoju nowej potężnej gospodarki narodowej, program który ma stworzyć warunki materialne dla przejścia społeczeństwa radzieckiego z socjalizmu do komunizmu. Postawił zadanie, w ciągu trzech kolejnych pięcioletek potroić wytwórczość przemysłową ZSRR i osiągnąć produkcję: stali 60 000 000 ton, węgla 500 000 000 ton, ropy 60 000 000 ton itd.

Doniosłość postępu technicznego dla gospodarki radzieckiej była doceniana od dawna. Zarówno *Lenin* jak i *Stalin* podkreślali niejednokrotnie jego wyjątkowo wielkie znaczenie dla budowy komunizmu. Nowoczesna technika, podnosząca wydajność pracy, jest podstawowym warunkiem zwycięstwa nowego ustroju. W krajach kapitalistycznych jedynym bodźcem rozwoju technicznego jest zysk; w Związku Radzieckim celem rozwoju techniki jest przynie-

sienie człowiekowi jak największej ulgi w pracy i wzrost dobrobytu.

Ale technika — uczy *Stalin* — bez ludzi, którzy się nią potrafią posługiwać, jest martwa. Toteż zarówno partia bolszewicka jak i państwo Radzieckie dokonały olbrzymiej pracy, stwarzając kadry wykwalifikowanych robotników i inżynierów, którzy opanowali technikę. Spośród nich wysunęli się na czoło stachanowcy, którzy nie tylko wyróżniają się szybkością pracy, ale prześcigają się w pomysłach nowatorskich, otwierając nowe horyzonty zarówno dla techniki, jak i dla nauki. Przez współzawodnictwo w dziedzinie produkcji stachanowcy podnieśli jakość wyprodukowanego towaru i osiągnęli obniżenie kosztów wytwarzania, dzięki jak najpełniejszemu wyzyskaniu możliwości produkcyjnych wytwórni i skróceniu cyklu produkcyjnego.

Ruch stachanowski w Związku Radzieckim dał imponujące wyniki. W jednym tylko 1949 roku, i wyłącznie w dziedzinie przemysłowej, wyzyskano w produkcji 450 000 wynalazków i udoskonaleń upraszczających procesy wytwórcze.

Uczeni, opierając się w swych rozważaniach teoretycznych na doświadczeniach warsztatu, dochodzili do rozwiązywania najtrudniejszych zagadnień, zasilając technikę radziecką wynalazkami o światowym znaczeniu.

Jedność teorii i praktyki stała się cechą podstawową stylu prac naukowo-badawczych w ZSRR. Miarą wielkości osiągnięć nauki radzieckiej w zakresie techniki jest fakt, że w r. 1950 Rada Ministrów ZSRR przyznała nagrody stalinowskie za działalność naukową, wynalazki i zasadnicze ulepszenia metod produkcji, dokonane w roku ubiegłym, 1285 uczonym, inżynierom, wynalazcom i nowatorom produkcji.

Spśród wszystkich dziedzin wytwórczości postęp techniczny zaznaczył się najsilniej w dziedzinie budowy maszyn. Nic więc dziwnego, że zarówno państwo, jak i czynniki partyjne przykładają szczególną wagę do postępu technicznego, i że już w roku 1936 Związek Radziecki stanął na pierwszym miejscu w Europie, a na drugim na świecie pod względem ilości i jakości produkcji maszyn. Główny wysiłek skierowano na budowę obrabiarek, stosując w tym dziale najnowsze metody produkcji ciągłej i seryjnej. Za produkcją uniwersalnych szybkościowych frezarek zostali odznaczeni nagrodą Stalinowską inżynierowie zakładów w Gorkach *B. I. Pietiaszin, W. A. Anufriew, B. N. Murawiew, M. I. Iwanow i N. M. Chitrun.*

W 1933 r. produkowano w Związku Radzieckim 55 typów obrabiarek, w 1940 wykonywano już ponad 500 modeli uniwersalnych i specjalnych; w 1950 r. ilość modeli obrabiarek, produkowanych w zakładach radzieckich, przekracza 2000, przy czym zaznacza się przewaga modeli automatycznych i półautomatycznych oraz specjalnych i zespołowych. Nowe typy obrabiarek specjalnych są niekiedy 10÷15 razy wydajniejsze, aniżeli dawne typy uniwersalne.

W ciągu czterech lat powojennej pięcioletki produkcja maszyn w Związku Radzieckim wzrosła niepomniernie. I tak: produkcja ciągników wzrosła w tym okresie 11,4-krotnie, turbin parowych 6,7-krotnie itd.

Fabryki samochodów i ciągników wprowadziły produkcję nowych typów samochodów osobowych i ciężarowych, odznaczających się doniosłymi ulepszeniami, dzięki czemu są one szybsze, silniejsze, ekonomiczniejsze od poprzednich typów. Przemysł lotniczy zastosował najnowsze zdobycze techniki w dziedzinie silników odrzutowych i produkuje szereg typów o przeznaczeniu specjalnym.

Dla transportu kolejowego zorganizowano produkcję potężnych lokomotyw parowych, elektrycznych i spalinowych, zbudowano liczne fabryki wagonów osobowych i ciężarowych, produkujących również wagony specjalne, jak np. wagony z urządzeniami do automatycznego wyładunku.

Przemysł ciężki wyrabia maszyny i urządzenia dla walcowni, do produkcji szyn i rur, pieców hutniczych itd. Za

wyprodukowanie kompletu maszyn do fabryki szyn grupa robotników z Uralskich Zakładów Maszynowych została odznaczona w r. 1950 nagrodą Stalinowską.

Taką samą nagrodę otrzymał zespół pracowników, którzy wyprodukowali nowy typ turbin wodnych.

Z maszyn przemysłu energetycznego wspomnieć należy o turbinach parowych o mocy do 100 000 kW; nadto o kotłach parowych wysokiego ciśnienia, wytwarzających 170 ton pary na godzinę.

Produkcja maszyn przemysłu energetycznego obejmuje potężne turbogeneratory z chłodzeniem wodnym, nowe asynchroniczne silniki dużej mocy, transformatory, przyrządy do spawania, aparaty *Roentgena*, aparaty telewizyjne, odbiorniki radiowe, aparaturę teletechniczną itp. W tej dziedzinie już w roku 1948 osiągnięto poziom produkcji, przewidziany na rok 1950.

Cały sprzęt potrzebny do wydobywania i przetwarzania ropy produkowany jest w kraju. Znacznie poszerzono produkcję maszyn dla przemysłu włókienniczego i spożywczego. Z roku na rok przybywają nowe typy kompresorów, aparaty chemicznej, chłodni, jak również maszyn drukarskich, sprzętu przeciwpożarowego itp.

Konstruktorzy radzieccy nie naśladowują niewolniczo wzorów zagranicznych; kroczą oni swoimi drogami, kładąc główny nacisk na możliwie najdalej posuniętą normalizację przy seryjnej i masowej produkcji obrabiarek oraz części wymiennych, z uwzględnieniem pracy maszyn w niekorzystnych warunkach (wielkie szybkości oraz wysokie temperatury).

Decydujący wpływ na postęp techniczny, na rozwój gospodarki narodowej w ogóle, ma elektryfikacja kraju. Zarówno *Lenin* jak i *Stalin* kładli na jej rozwój szczególny nacisk, dzięki czemu powstał wielki plan elektryfikacyjny. Produkcja energii elektrycznej wzrasta nie tylko wskutek stonowanej realizacji programu i budowy coraz to nowych elektrowni, ale także wskutek podnoszenia się ich poziomu technicznego.

Związek Radziecki jest krajem obfitującym w „biały węgiel” — energię wodną. Toteż elektrownie wodne ZSRR dają dzisiaj trzy razy więcej energii, aniżeli elektrownie ciepłe. Nowowbudowana największa w świecie elektrownia wodna na Wołdze pod Kujbyszewem posiadać będzie 2 000 000 kW.

Przed energetyką radziecką stanęły dwa pilne i wymagające ścisłej koordynacji zadania: 1) przestawienie fabryk i zakładów na napęd elektryczny i 2) wyprodukowanie odpowiednich maszyn.

Kiedy w lutym 1947 r. Plenum KC WKP(b) dało wytyczne dla powojennej odbudowy wsi, zostały stworzone dla elektryfikacji szerokie możliwości rozwojowe. Elektryfikacja bowiem wsi ułatwia mechanizację i przyspiesza wykonanie robót rolnych, podnosząc znacznie wydajność pracy w gospodarce rolnej i spożywczo-przetwórczej, a tym samym stwarzając warunki do wyrównywania różnic potencjałów gospodarczych pomiędzy wsią i miastem.

Obecny plan pięcioletni przewiduje elektryfikację wszystkich maszynowych ośrodków rolniczych, stacyj doświadczalnych i selekcyjnych oraz dziesiątków tysięcy kołchozów.

W myśl wskazań *Stalina*, że mechanizacja jest tą decydującą siłą, bez której nie można utrzymać właściwego natężenia produkcji, Związek Radziecki przywiązywał do zagadnień mechanizacji specjalną wagę. Już przed wojną zmechanizowanie wydobycia węgla i torfu przewyższało osiągnięcia całego świata, a jeszcze wyższy poziom osiągnęła mechanizacja gospodarstw rolnych, oraz mechanizacja robót budowlanych.

Po wojnie rozszerzono znacznie zasięg mechanizacji, rozciągając ją również na kopalnie rudy, przemysł leśny, budownictwo, a także na przeładunek i transport. W ostatnich latach zwrócono szczególną uwagę na mechanizację procesów produkcyjnych. W r. 1949 mechanizacja objęła cały proces wydobycia węgla aż do jego załadowania na wagony; wprowadzono w tym celu wcinarki najnowszych typów, przemośniki i pociągi elektryczne.

Piły elektryczne, ciągniki, samochody ze specjalnymi przyczepami, lokomotywy wąskotorowe z platformami i dźwigi ładownicze usprawniają gospodarkę leśną. W r. 1949 mechanizacja wycięcia lasu wzrosła o 94% w stosunku do roku poprzedniego, dowozu drzewa czterokrotnie, załadowania drzewa o 36%. W ślad za tym wydajność jednego robotnika przekroczyła przedwojenną 2,3-krotnie.

Duże postępy poczyniła mechanizacja w dziedzinie budownictwa. Tutaj wszakże, pomimo zastosowania najnowszych zdobyczy technicznych, istnieją jeszcze duże możliwości przyspieszenia tempa przez wypuszczenie ulepszonych typów kopacza, spychaczy, dźwigów, ładowaczy samochodowych i ciągnikowych. Główną rolę w wzmożeniu tempa w budownictwie odgrywa zatem przemysł budowy maszyn.

Przez zastosowanie metody sztucznego odwadniania torfu przemysł torfowy straci w najbliższym czasie swój charakter sezonowy. Dokonane próby dały doskonałe rezultaty, pozwalając na wydobywanie torfu w ciągu całego roku bez względu na temperaturę i pogodę.

Mechanizacja przeładunków postępuje z roku na rok. Wprawdzie jeszcze obecnie w dziale tym znajduje zatrudnienie kilkaset tysięcy robotników, jednak wobec coraz szerszego stosowania automatycznych urządzeń przeładunkowych praca ręczna będzie w najbliższych latach ograniczona do minimum.

Ogromny postęp zaznacza się w okresie powojennym w mechanizacji gospodarki rolnej. Zaopatrzenie jej w maszyny w ostatniej pięcioletce znacznie przekroczyło stan przedwojenny. W 1949 r. przekazano do robót rolnych trzy do czterech razy więcej samochodów, ciągników i maszyn rolniczych, aniżeli w 1940 roku. Sieć ośrodków maszynowych osiągnęła 8100 punktów. W kołchozach w 1950 r. 85-90% orki oraz 65% zasiewów dokonanych było przy użyciu ciągników. Mechanizacja obejmuje coraz powszechniej nie tylko uprawę roślin, ale również i hodowlę. W Związku Radzieckim gospodarka rolna coraz bardziej przemienia się w gospodarkę przemysłową.

Przemysł budowy maszyn rolniczych wypuścił w ostatnich latach szereg nowych typów; ciągniki gąsienicowe „DT-54“ z silnikiem o mocy 54 KM i „Kirowiec D-35“, oraz kołowy „Uniwersal“ z silnikiem 24 KM; nadto w próbach jest potężny ciągnik „C-80“, przeznaczony także do innych robót poza rolnictwem. Dla robót ogrodowych i pomocniczych wypuszczono specjalne ciągniki typu lekkiego. Jak wielką wagę przywiązuje się w ZSRR do produkcji rolnej dowodzi fakt, że nowe maszyny wypuszczone w 1949 r. z przeznaczeniem dla rolnictwa stanowią 75% wszystkich maszyn, wyprodukowanych w tym roku; takiego postępu nie wykazuje żaden kraj kapitalistyczny.

Olbrzymi stalinowski plan zalesienia wymaga specjalnej mechanizacji gospodarki leśnej. Przemysł maszynowy zaopatrzył w ciągniki i maszyny w 1949 roku 119 ośrodków leśnych, a w r. 1950 nowych 191 stacyj, dzięki czemu wydajność pracy w leśnictwie zwiększyła się w r. 1949 o 115%.

Automatyzację, która stanowi dalszy etap mechanizacji, zastosowano szeroko przede wszystkim przy budowie maszyn, gdzie cały cykl produkcyjny odbywa się w sposób ciągły. Uzyskana przy tym oszczędność czasu jest ogromna. Np. obróbka kadłuba silnika ciągnikowego na obrabiarkach uniwersalnych trwała 195 minut; obecnie przy automatyzacji trwa zaledwie 3,5 minuty.

W Instytucie Skrawania Metali zaprojektowano zespół obrabiarkowy do wykonywania tłoków silników spalinowych, w wyniku czego wydajność pracy wzrosła przeszło ośmiokrotnie, a koszt produkcji spadł do 1/3.

Zainstalowanie urządzeń automatycznych do obsługi pieców Martenowskich w Zakładach Niżnie-Tagilskich podwoiło ilość wytopów i dało około 35% oszczędności paliwa.

Automatyzację zastosowano w szerokim zakresie w ostatnich latach w energetyce i w wielu innych przemysłach, co wpłynęło m. i. poważnie na rozwój telemekhaniki.

Postęp techniczny w dziedzinie metod wytwórczości jest niemal niewyczerpanym źródłem rozwoju gospodarki narodowej, umożliwia

bowiem lepsze wyzyskanie podstawowych środków produkcji i skrócenie cyklu produkcyjnego, a tym samym przyczynia się do wzrostu produkcji i obniżenia jej kosztów.

Postęp techniczny, będąc potężną dźwignią gospodarki narodowej, jest skutecznym narzędziem budowy komunistycznego społeczeństwa.

Na podstawie art. N. Sokolowa „Techniczny postęp w gospodarce ludowej ZSRR” — Gospodarka Planowa Nr 3/50 opracował Andrzej Ziemięcki.

Mechanika w Związku Radzieckim

Prof. dr inż. MAKSYMILIAN TYTUS HUBER

Wobec wieloznaczności wyrazu *mechanika* zaznaczamy, że artykuł niniejszy dotyczy mechaniki jako nauki podstawowej dla wszelkich niemal gałęzi techniki, a przede wszystkim mechaniki stosowanej zarówno w konstrukcji maszyn, jak i w innych licznych dziedzinach techniki współczesnej.

Tak pojmowana mechanika stała na wysokim poziomie już w Rosji przedrewolucyjnej dzięki kilku wybitnym uczonym pracującym w odosobnieniu; natomiast okres obecny cechuje wysiłek zbiorowy nader licznej grupy badaczy, wyróżnianych przez państwo i otaczanych specjalną opieką, jako wykuwających razem z masą pracującą oręż potęgi gospodarczej. Uczni pracują w myśl haseł gospodarki planowej — zespołowo, co umożliwia dzięki wzajemnej krytyce doskonalenie, rozwijanie i pogłębianie aktualnych problemów i teorii naukowych. Do tego przyczynia się również bardzo wielka ilość instytutów specjalnych, jako warsztatów naukowych wychowujących, obok nader licznych szkół wyższych i średnich, liczne rzesze młodych adeptów.

Cofnąwszy się myślą wstecz do przełomu stuleci XIX i XX spotykamy szereg nazwisk badaczy rosyjskich w dziedzinie mechaniki o sławie światowej. Niektórzy z nich byli wybitnymi matematykami jak *Ostrogradskij*, *S. Kowalewskaja*, *G. Kołosow*, *N. E. Żukowski*, *A. A. Stiektow*, *P. A. Niekrasow*, *D. Bobylow* i nadzwyczajnie wielostronny *A. N. Kryłow*, którego główna działalność przypada już na stulecie bieżące. Akademia Nauk ZSRR ogłasza właśnie już drugie wydanie jego licznych prac o trwałej wartości, z których wiele jest ściśle związanych z nowoczesnymi postępami techniki. Prace wyżej wymienionych dotyczą zwłaszcza rozwiązań przypadków szczególnych słynnego z trudności matematycznych zadania kinetyki ciała sztywnego około punktu ustalonego względem ciała.

Wypada jednak zaznaczyć, że *N. A. Żukowski*¹⁾, profesor moskiewski, zdobył wcześniej sławę światową jako pierwszy odkrywca prawa zależności wyporu aerodynamicznego skrzydła samolotu od profilu tego skrzydła (nieco później niezależnie od *Żukowskiego* wykrył to prawo badacz niemiecki *Kutta*).

Do tejże grupy zaliczymy jeszcze (polegając na pamięci) *Pietrowa*, który zapoczątkował około r. 1880 badania teoretyczne w hydromechanice smarów jako cieczy lepkich przepływających między czopem a panewką; dalej *Somowa*, którego kurs mechaniki teoretycznej o wysokim poziomie naukowym był wydany także w przekładzie niemieckim. Wreszcie należy tutaj i *S. P. Timoszenko*, niestrudzony badacz w obszernej dziedzinie zagadnień wytrzymałościowych techniki. On to wydoskonił ogólną teorię zgięcia prętów prostych obciążonych poprzecznie i podłużnie, badając wpływy zbroczenia osi pręta od prostoliniowości. Następnie zastosował z powodzeniem wyrażenie zgiętej osi belki przez szereg trygonometryczny, co w wielu zagadnieniach konkretnych prowadzi do ogromnego uproszczenia rozwiązań przybliżonych z wystarczającą dla praktyki dokładnością.

Ważne zastosowania energetycznego kryterium równowagi układu sprężystego w połączeniu z metodą matematyczną *Raleigha* i *Ritza* pozwoliły mu rozwiązać wiele technicznych zagadnień stateczności, których najprostszym typem jest obliczenie wartości krytycznej siły

¹⁾ *Stefan Drzewiecki*, zmarły przed wojną w Paryżu, gdzie mieszkał przez parę dziesiątków lat swego długiego i pracowitego życia, jako znakomity wynalazca, a przy tym pierwszy polski pionier naukowych podstaw lotnictwa, poznał się od razu na wartości odkrycia *Żukowskiego* i propagował jego aerodynamikę we Francji wydając w przekładzie dzieło *Żukowskiego*. Nadto *Drzewiecki* oparł na wynikach *Żukowskiego* nową podówczas teorię śmigła, która szybko się rozpowszechniła, rugując teorie poprzednie.

ściskającej osiowo pręt prosty, w znanym zagadnieniu wybożenia. Jego książka „Teoria stateczności sprężystej“ z r. 1936, a od tego czasu wydana sześciokrotnie bez zmian, jest najznakomitszą współczesną monografią tego niezmiernie ważnego działu mechaniki technicznej. Znajdujemy tam i rozwiązanie oryginalne słynnego zadania *Feliksa Jasińskiego*, które ten polski inżynier badacz jako profesor „Instytutu Komunikacji“ ówczesnego Petersburga rozwiązał pierwszy z początkiem bieżącego stulecia. Chodziło o ujęcie ilościowe niebezpieczeństwa wybożenia poziomego pasów górnych w belkach kratowych mostów otwartych.

Rozwiązanie *Timoszenki*, który to zagadnienie atakowane z małym powodzeniem przed *Jasińskim* przez kilku wybitnych inżynierów badaczy środkowej Europy, nazwał „zadaniem *Jasińskiego*“, dało bardzo ważne istotne uzupełnienie rozwiązania *Jasińskiego*, a nadto odznaczało się uproszczeniem wywodów teoretycznych.

Timoszenko posunął naprzód także coraz ważniejszą obecnie naukę o drganiach układów sprężystych, rozwiązując kilka zagadnień o doniosłości technicznej, jak np. przypadek drgań mostu, pod wpływem poruszającego się po nim obciążenia, traktowany przedtem inną metodą przez wymienionego już sławnego inżyniera-badacza *A. N. Kryłowa*, obecnie sędziwego członka Akademii Nauk ZSRR, autora świetnej monografii o teorii okrętu i o równaniach różniczkowych w zagadnieniach mechaniki.

Timoszenko wprowadził także w r. 1913 istotne uzupełnienie i ulepszenie rozwiązania *de Saint-Venanta* trudnego zagadnienia drgań belki, wywołanych ciężarem uderzającym ją poprzecznie z prędkością daną. W r. 1926 ogłosił na Międzynarodowym Kongresie Mechaniki Stosowanej w Zurychu nader ważne dla kolejnictwa badania teoretyczno-doświadczalne nad naprężeniami statycznymi i dynamicznymi w szynach.

Młodszy od *Timoszenki* *B. G. Galërkin* (członek Akademii Nauk ZSRR) rozpoczął swoją karierę naukową rozwiązaniami trudnych zagadnień z teorii płyt, a później zaatakował ogólne kwestie klasycznej teorii sprężystości ciał izotropowych. Tak więc wykrył na nowo zapomniane już rozwiązania *Boussinesqa* równań przemieszczeniowych teorii (przy braku sił masowych) przez trzy od siebie niezależne funkcje harmoniczne. Następnie znalazł nowe ogólne rozwiązanie zagadnienia płaskiego teorii sprężystości i wzbogacił ścisłą teorię zginania belki ważną metodą wyznaczenia przemieszczeń przy rozwiązaniu drogą funkcji naprężeń. Ale może najważniejszą zdobyczą naukową *Galërkina* jest metoda energetyczna rozwiązywania zagadnień teorii sprężystości,

ogłoszona w r. 1915 w „Więstniku Inżynierów“, a rywalizująca skutecznie ze sławną metodą *Rayleigha* i *Ritza*.

Do tejże grupy weteranów współczesnej mechaniki radzieckiej wypada zaliczyć jeszcze kilku wybitnych starszych badaczy. Tutaj należy *I. G. Bubnow*, którego doniosłe prace z „mechaniki budowlanej okrętu“ (stroitielnaja mechanika korablja) były w r. 1902 przetłumaczone na język angielski. Po nim objął tę dziedzinę *P. F. Papkowicz* (zmarły w r. 1946), który był także jednym z wybitnych badaczy w teorii sprężystości. Pozostała po nim klikutomowa „Stroitielnaja mechanika korablja“ jest, można powiedzieć, unikatem w literaturze światowej pod względem bogactwa rozwiązań odnośnych zagadnień doprowadzonych aż do bezpośredniego zastosowania przy racjonalnym projektowaniu okrętów. *Papkowicz* posunął także naprzód sprawę obliczenia drgań tak części składowych jak i całego okrętu. W związku z tym nasuwa się niedawno wydane dzieło *prof. Ju. A. Szimanskiego* pt. „Dinamiczeskiej rasczot sudowych konstrukcij“ (1948), składające się z części teoretycznej i stosowanej. Wysoki poziom oraz bogactwo zagadnień szczegółowych wyróżnia to dzieło korzystnie na tle literatury obcojęzycznej z tej dziedziny. Jako jeden charakterystyczny przykład pozwolę sobie przytoczyć tytuł rozdziału X: „Działanie wybuchu podwodnego na korpus okrętu“, opartego na badaniach teoretycznych autora, który wywodzi metody obliczeń wytrzymałości uwzględniających niebezpieczeństwo wybuchów podwodnych.

Dalej wymienimy *A. W. Dinnika* (członka Akademii Nauk ZSRR) nader pracowitego badacza i autora cennej monografii o wybożeniu (1939, Moskwa). *Dinnik* dał także w r. 1912 piękne rozwiązanie skreślenia pręta o przekroju w kształcie wycinka koła przy pomocy funkcji *Bessela*.

Trudne zagadnienie wybożenia pierścienia w kierunku prostopadłym do jego płaszczyzny rozwiązał w r. 1923 *C. L. Nikołaj*.

W najbliższej mi dziedzinie pracy wyróżnił się w Związku Radzieckim między innymi profesor „wytrzymałości materiałów“ *N. M. Bielajew*, zmarły przed wojną. Badacz ten w latach 1917 i 1924 uzupełnił wyniki swoich obliczeń teoretycznych z r. 1904 i *Fryzendorfa* z r. 1905, na podstawie których orzekł później, że przy ściskaniu kul lub walców (zagadnienie *Hertza*) teoretycznie największe wyężenie materiału zachodzi albo w środku, albo też na brzegu figury zetknięcia. Tymczasem *Bielajew* wykrył jeszcze trzecie miejsce niebezpieczne leżące wewnątrz materiału pod figurą zetknięcia. To miejsce okazało się nawet, według kryteriów obowiązujących dla metali, bardziej niebezpieczne od poprzednich, które jednakże objaśniały powstawanie pęknięć za-

początkujących odrywanie się drobnych soczewkowatych cząstek z powierzchni kul przeciążonych. Z tego zdaje się wynikać, że wielkie wyteżenia w bardzo małych obszarach w głębi materiału są mniej niebezpieczne niż na powierzchni, że więc obowiązujące w ogóle kryteria dopuszczają pewne wyjątki. Jest to w zgodzie z faktem znanym, że w tych samych zresztą warunkach cienkie druty rozciągane znoszą większe naprężenia niż grubsze.

Z kolei wypada zająć się młodszymi przedstawicielami mechaniki w ZSRR i scharakteryzować zakres ich badań.

Do działów specjalnych mechaniki w których pracują twórczo naukowcy w ZSRR należą tzw. nieliniowa teoria sprężystości, teoria powłok zakrzywionych, nieliniowa teoria drgań i mechanika ciał będących w stanach przejściowych od stałego do płynnego.

Nieliniowa teoria sprężystości różni się tym od klasycznej, że nie ogranicza wielkości przemieszczeń punktów ciała odkształcalnego do takich, które wywołują odkształcenia bardzo małe, a więc dające się wyrazić najprostszymi zależnościami liniowymi, od pochodnych cząstkowych przemieszczeń, względem współrzędnych pierwotnych. Jest rzeczą jasną, że taka teoria musi być o wiele bardziej złożona niż teoria klasyczna, ale ma nad nią tę wyższość, że jest, przynajmniej w zasadzie, zdolna do znalezienia rozwiązań ścisłych, podczas gdy teoria klasyczna daje rozwiązanie mniej lub więcej przybliżone. Tutaj nasuwa się pytanie technika praktycznego, który ma wielki respekt przed „trudną klasyczną teorią sprężystości“, stosując tylko jej najprostsze wyniki w obliczeniach wytrzymałościowych: czy zachodzi istotna potrzeba jeszcze trudniejszej teorii nieliniowej, skoro teoria liniowa była przez całe stulecie dobrą przewodniczką w praktyce obliczeniowej? Może teoria ogólna jest tylko luksusem naukowym nie mającym zastosowania praktycznego!

Wyczerpująca odpowiedź na to pytanie nie mieści się w ramach niniejszego artykułu. Poprzestaniemy więc na zapewnieniu, że pożytek uogólnionej teorii dla techniki nie podlega wątpliwości. Stosujemy bowiem coraz więcej jako materiał konstrukcyjny miękką gumę, czyli kauczuk. Jest to materiał wyjątkowy, gdyż jak wiadomo odznacza się wielką odkształcalnością sprężystą. Na skutek tego nie może być posłuszny prawom teorii klasycznej, opartej na założeniu odkształceń nieskończenie małych i domaga się uogólnienia teorii, aby obliczenia przy projektowaniu stały się możliwe z dokładnością pożądaną. Podobne wymagania wyłoniły się także w ważnych zagadnieniach dużych ugięć sprężyn i jeszcze innych.

Tutaj należą prace *W. Zwolińskiego, P. Riza i D. Panowa* z lat 1938—39.

Wypada jeszcze zaznaczyć, że teoria nieliniowa odkształceń ciał stałych obejmuje właściwie i ogólną teorię stateczności postaci równowagi takich ciał. Wprawdzie wiele zagadnień stateczności rozwiązywano przedtem metodami teorii liniowej — wystarczy przypomnieć obliczenie *Eulera* wartości krytycznej siły ściskającej podłużnie pręt sprężysty — ale rozwiązanie zupełne zagadnień tego rodzaju wymaga w ogóle zastosowania teorii nieliniowej.

Od wybuchu II wojny światowej pracowało twórczo na tym polu w ZSRR obok wymienionych już: *W. Nowożyłowa, W. Błoch, P. Papkowicz, W. Feodosiew, A. Łurie*, autor cennej monografii pt. „Statika tonkostiennych uprugich obołoczek“ (1947), *W. Kryłow, A. Ruchadze, A. Goridze, E. Popow* i inni.

Pragnę przy tej sposobności podkreślić jeszcze ważne ogólne znaczenie teorii nieliniowej jako uogólnionej teorii sprężystości. Uwydatnia ją piękna monografia *B. W. Nowożyłowa* pt. „Osnowy nieliniowej teorii uprugosti“, wydana w r. 1948 jako jeden z tomików zbioru „Sowremiennyje problemy mechaniki“ pod redakcją ogólną profesorów: *A. I. Łurie i Ł. G. Łojciańskij*. Są to autorowie nowoczesnego wybornego podręcznika dwutomowego pt. „Kurs teoretyczeskoj mechaniki“, którego 4 wydanie, przeznaczone dla politechnik, ukazało się w r. 1948.

Otóż do niedawna teoria odkształceń ciał giętkich (tzn. zdolnych do wielkich odkształceń) jak np.: ciągną, pręty, cienkie płyty i powłoki, nie mieściła się w ramach klasycznej trójwymiarowej teorii sprężystości. Wydzielano ją zatem z teorii ogólnej, zamieniając przy pomocy odpowiednich założeń zagadnienia tej teorii na dwuwymiarowe (w przypadku płyt i powłok) lub jednowymiarowe (w przypadku prętów i cięgien). Jednakże przy takim traktowaniu zanikał niejako związek między teorią takich wyidealizowanych ciał a teorią ogólną „grubych“ prętów (belek), płyt i „skorup“. Uważano przeto teorię ciał giętkich za odmiennego rodzaju przybudówkę ogólnej teorii sprężystości. Nowsze podręczniki, począwszy od znanego już klasycznego *Love'a* odnawiają ten związek coraz bardziej.²⁾ Ale najbardziej może utworowały drogę do zupełnego połączenia obu dziedzin teorii prace wspomnianego już Akademika radzieckiego *B. G. Galěrkina*. On opierał swoje badania nad zagadnieniami teorii płyt i powłok na metodach ogólnej teorii sprężystości, dając tym impuls do pięknego rozwoju prac twórczych tak w dziedzinie płyt i powłok „grubych“, jak i „cienkich“.

²⁾ Widać go i w mojej „Teorii sprężystości“, której tom II ukazał się niedawno na półkach księgarskich.

Wzmianka o podręczniku mechaniki Łojciańskiego i Łuriego zniewala mnie do przeciwstawienia mu równie moim zdaniem cennego, ale uniwersyteckiego kursu mechaniki znanego fizyka teoretycznego *Ja. I. Frenkela*. Tutaj zwrócimy uwagę na ważne dla mechaniki ciał w stanie półpłynnym prace *Frenkela*. Znajdujemy w nich uogólnione równania ruchu takich ciał, które w skrajnym przypadku przechodzą w równania klasyczne cieczy lepkiej *Naviera* i *Stokesa*. Nowością w nich jest uwzględnienie tarcia wewnętrznego nie tylko przy odkształceniach postaciowych, ale i objętościowych. Niektóre z twórczych pomysłów *Frenkela* zawarte w jego monografii „Kinetyczeskaja teoria żidkostiej“ (1945) wydanej także po angielsku w Cambridge są tematem najnowszych prac *N. A. Słiezkina* i *A. J. Gubanowa*. Ten ostatni ogłosił w 1949 r. nader interesujące studium pod tytułem „Mechanika uprugo-wiazko-plastycznych tiel“ (Mechanika ciał sprężysto-lepko-plastycznych).

Tej dziedziny dotyczą także znane w całym świecie doniosłe badania doświadczalne fizyka leningradzkiego *Joffego* i jego szkoły, dotyczące własności mechanicznych kryształów.

Najbardziej znamiennej cechą wysokiego poziomu nauk mechanicznych w ZSRR jest nie tylko wielka ilość prac i autorów w różnych dziedzinach tych nauk, ale także, zdaniem moim, znaczna liczba podręczników teorii sprężystości, jakie wyszły z druku zwłaszcza w czasach najnowszych. Znane starszemu pokoleniu polskich inżynierów kursy teorii sprężystości, ówczesnych profesorów rosyjskich *H. Jewniewicza* i *St. Betzeckiego* należą już do epoki minionej. Pierwszy z kursów był już po śmierci *Jewniewicza* wydany także po polsku w r. 1910 staraniem dawnych uczniów zmarłego. Była to do roku 1948 jedyna polska książka poświęcona wyłącznie tej gałęzi mechaniki, nie licząc rozdziałów odnośnych w podręcznikach ogólnych całej mechaniki, jak np. „Mechanika teoretyczna“ *J. N. Frankego*.

W minionym 30-leciu wypada zanotować wydanie po rosyjsku kilku nowoczesnych podręczników teorii sprężystości obok ukazania się podręczników wydanych po angielsku przez autorów rosyjskich. Jak dotąd zanotowałem obok nowych wydań „Teorii sprężystości“ *S. P. Timoszenki* drugie już wydanie „Teorii sprężystości“ *Ł. S. Lejbenzona*, 3 wydanie „Teorii sprężystości“ jako podręcznik politechniczny *M. M. Fitonienko-Borodicza* oraz parę przekładów podręczników angielskich i niemieckich.

Teoria plastyczności i związana z nią teoria równowagi ciał sypkich jest również reprezentowana w pracach naukowych Związku Radzieckiego. Znamienne przy tym jest to, że Akademia Nauk kładzie duży nacisk na kierunki uwzględniające zastosowania techniczne. Tak np. w latach 1942 i 1946 w wydawnictwach

A. N. ZSRR ukazały się dwie monografie dotyczące tych zagadnień, których autorem jest *W. W. Sokolowski*.

Trzecią — *Ł. M. Kaczanowa* wydano w r. 1948 pod tytułem „Mechanika plastycznych sred“ w serii „Współczesnych problemów mechaniki“ redagowanej ogólnie przez *prof. A. J. Łurie* i *prof. Ł. G. Łojciańskiego*.

Do nader cennych monografii należy *S. G. Lechnickiego* „Anizotropnyje plastinki“ (1947, Gostechizdat), którym autor poświęcił 12 lat pracy dając książkę, jakiej niema dotychczas w żadnym innym języku, która ułatwia bardzo pracę badaczom konkretnego zagadnienia z tej dziedziny, jak np. inżynierom obliczającym wytrzymałość konstrukcyj lotniczych itp.³⁾

Podobnego typu monografię napisał *A. N. Dinnik* pt. „Ustojcziwost' arok“ (Stateczność łuków) wydaną w r. 1946.

Na szczególną uwagę zasługuje publikacja innego członka A. N. ZSRR *N. J. Muscheliszwili*, której trzecie wydanie z r. 1949 jest oparte głównie na licznych pionierskich pracach autora nad zastosowaniem teorii funkcji zmiennej zespolonej do rozwiązań zadań płaskich klasycznej teorii sprężystości ciał izotropowych. Jego metody w ciągu dalszym rozwija *prof. I. N. Wekua*, oraz wielu innych radzieckich teoretyków mechaniki. Są to przeważnie naukowcy pracujący nad zastosowaniem metod matematycznych w naukach technicznych.

Unikatem w światowej literaturze techniczno-naukowej jest wydana w 1949 r. ogromna monografia *W. Z. Własowa* „Obszczaja teorija obołoczok“, zawierająca liczne prace twórcze tego nieustrudzonego badacza teorii powłok.

Niniejszy referat nie może mieć pretensji do wyczerpania tematu obejmującego materiał olbrzymi niestety w znacznej części w warunkach powojennych niedostępny. Ale nader poważna polemika naukowa tocząca się obecnie na łamach publikacji „Izwiestija Akademii Nauk ZSRR“ (Otdielenije technicznych nauk, r. 1950 nr 5 i 6) między trzema wybitnymi badaczami, nie pozwoliła zapomnieć o ich poważnym dorobku naukowym z dziedziny mechaniki ciał stałych.

Jednym z nich jest fizyk *W. D. Kuźniecowa*, autor 5 tomowej monografii pt. „Fizyka ciała stałego“, w tych rozmiarach nie spotykanej w żadnym innym języku. Drugim jest *A. N. Gubkin*, kierownik Instytutu Metalurgii A. N.; trzecim zaś, który niejako sprowokował polemikę, zwaną w tej publikacji „dyskusją“ jest wybitny teoretyk sprężystości i plastyczności *A. A. Iljuszina*. Dyskusja imponuje wysokim poziomem i gruntownością, ale w swej istocie polega na odwiecznych nieporozumieniach

³⁾ Umieszczono w niej między innymi główne wyniki teorii zapoczątkowanej pracą: *M. T. Huber*. „Teoria płyt ortotropowych“ z r. 1914, którą uzupełniły dalsze publikacje aż po r. 1929.

między teoretykami a badaczami doświadczalnymi, chociaż tylko harmonijna współpraca jednych i drugich może wydać wyniki trwałe i cenne dla postępu.

Na zakończenie kilka słów o dziedzinie mechaniki płynów (hydromechaniki) i jej najmłodszej gałęzi „reologii“ dotkniętych tylko mimochodem przy omówieniu prac Żukowskiego oraz Frenkiela i jego szkoły. Otóż i na tym polu może nauka radziecka pochlubić się wybitnymi osiągnięciami. Na VII Międzynarodowym Kongresie Mechaniki Stosowanej w r. 1948 w Londynie w referacie G. K. Batchelora o nowszych badaniach w teorii turbulencji (burzliwości ruchu) podkreślano pierw-

szeństwo doniosłych prac A. N. Kolmogorowa z r. 1941 nad „teorią miejscowej izotropowej turbulencji“, którą zajmują się teraz najwybitniejsi teoretycy zachodu. Podobnie ma się rzecz z badaniami radzieckich przodujących hydrotechników nad technicznymi problemami nowoczesnymi jak np. teoria koryt wód płynących nazwana po rosyjsku: „Dynamika rusłowych potokow“. Tutaj wymienimy tylko prace M. A. Wielikanowa, N. M. Bernadskijego, S. A. Christianowicza, J. J. Lewiego i innych, prace świadczące o oryginalnym naukowym ujęciu tych zagadnień rozlicznych, jakie przyroda ogromnego obszaru Związku Radzieckiego stawiła do rozwiązania hydrotechnikom.

Interferencyjna metoda techniczna pomiaru płytek wzorcowych

Mgr STANISŁAW BAK

Wiadomości ogólne. — Sposób wykonania pomiaru. — Przykłady pomiarów płytek wzorcowych. — Zakres czynności pomiarowych. — Pomiar płytek wzorcowych w innych położeniach. — Metoda radziecka pomiaru. — Warunki techniczne pomiaru.

1. Wiadomości ogólne

Pomiary płytek wzorcowych z zastosowaniem interferencji świetlnej posiadają wiele podstawowych zalet.

Należą do nich:

1. Łatwość uzyskania prążków interferencyjnych, i to w warunkach nie wymagających skomplikowanych i kosztownych urządzeń mierniczych.

2. Duża dokładność pomiaru, na którą składają się następujące czynniki:

a) bardzo mały rząd jednostki miary, tj. długości fali światła (rzędu dziesiątych części mikrona);

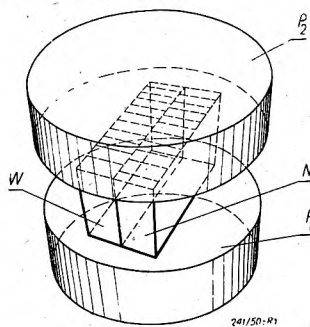
b) stałość długości fal świetlnych w poszczególnych barwach, co pozwala na eliminowanie z pomiaru rozszerzalności wzorców materialnych.

Ponadto użycie fali świetlnej jako jednostki miary eliminuje z pomiaru cały szereg błędów takich, jak: błąd równoległości, błąd prostopadłości, błędy powstałe na skutek ugięć i odkształceń poszczególnych części narzędzi mierniczych, niedokładność śrub mikrometrycznych i podziałek, luzy w mechanizmach narzędzi mierniczych itp. Błędy te są nieuniknione w pomiarach za pomocą wzorców materialnych.

Wyżej podane zalety posiada w szczególności tzw. interferencyjna metoda techniczna pomiaru płytek wzorcowych.

2. Sposób wykonania pomiaru

Do pomiaru płytki wzorcowej powyższą metodą potrzebne są tylko dwie płaskie płytki szklane (lub kwarcowe), oraz płytka wzorcowa o wymiarze nominalnym płytki mierzonej. Maksymalne odchylenie wymiarowe płytki mierzonej od płytki wzorcowej nie powinno przekraczać $\pm 2\mu$.



Rys. 1.

Pomiar przeprowadza się w sposób wskazany na rys. 1.

Do płytki szklanej P_1 przywieramy (po odpowiednim oczyszczeniu powierzchni mierniczych) obok siebie: płytkę mierzoną N , oraz płytkę wzorcową W o znanej długości. Jedną parę krótszych krawędzi powierzchni mierniczych tych płytek ustawiamy wspólnie. Ustawiając następnie na tych krawędziach płytkę szklaną P_2 pod b. ostrym kątem do powierzchni mierniczych płytek W i N tworzymy odpowiednio dwa kliny powietrzne¹⁾. W następstwie tego na powierzchniach płytek W i N uzyskamy prążki interferencyjne. Odległość

¹⁾ patrz artykuły inż. J. Obalskiego, „Mechanik“ Nr 1—3 oraz 7—8/48.

sąsiednich prążków każdej z płytek wzorcowych odpowiada, jak wiadomo, wzrostowi grubości klina o połowę długości fali światła rzuconego na płytkę P_2 , pierwszy zaś prążek interferencyjny, licząc od krawędzi klina, odpowiada grubości klina równej połowie długości fali $\left(\frac{\lambda}{2}\right)$

Wykonując pomiary w świetle dziennym, otrzymujemy odpowiednio prążki interferencyjne barwne, jako następstwo tego, że światło białe jest wiązką szeregu promieni jednorodnych o różnych długościach fali. Prążki w takim wypadku należy liczyć w jednej obranej przez nas barwie (np. w czerwonej), co utrudnia nieco pomiar i z tego powodu na ogół światło białe nie jest używane do ustalania wymiarów, a zastosowanie jego ogranicza się do określania jakości powierzchni mierniczych jako też odchyżeń od równoległości itp.

Przez naświetlenie płytki P_2 światłem bardziej monochromatycznym niż światło białe (np. światłem lampy sodowej) uzyskujemy na powierzchniach płytek W i N jednobarwne prążki ciemne, co ułatwia wykonywanie odczytów na prążkach.

Pomiar właściwy sprowadza się do ustalenia wielkości przesunięcia prążków jednego klina względem prążków drugiego. Przesunięcie to, ustalone w liczbie prążków, pomnożone przez długość $\frac{\lambda}{2}$ użytego światła (np. dla światła sodowego $\frac{\lambda}{2} = 0,25$), daje różnicę wymiarów

płytek W i N . Dla wyznaczenia wymiaru płytki N użykaną w ten sposób różnicę dodajemy do wymiaru płytki W , względnie odejmujemy od tegoż zależnie od tego, czy płytka N w pomiarze okazała się wyższą, czy też niższą od płytki W . Ustalenie zaś która z płytek jest wyższa, na ogół nie następuje z trudnością. Przykładając płytkę szklaną P_2 do górnych powierzchni mierniczych płytek W i N z łatwością wykryjemy to ze sposobu układania się ewentualnie przesuwania się prążków na obydwu powierzchniach mierniczych płytek W i N . Przeprowadzając pomiary powinien mieć oczywiście pewne doświadczenie, pozwalające, po kierunku ruchu prążków, na zorientowanie się co do położenia płytki P_2 względem powierzchni płytek wzorcowych. W punktach styku na powierzchniach mierniczych płytek wzorcowych obserwujemy w świetle białym niezmienną barwę danych powierzchni mierniczych, zaś w innych punktach pola barwne o barwie zależnej od grubości klina w danym miejscu. Poza tym pamiętać należy, że przy dociskaniu płytki P_2 do

powierzchni mierniczych płytek wzorcowych prążki interferencyjne oddalają się od krawędzi klina.

Celem potwierdzenia, na tej drodze uzyskanych, spostrzeżeń co do różnicy wysokości płytek, przywieramy płytkę P_2 do płytki wzorcowej wyższej. Uzyskujemy wtedy w świetle dziennym barwny obraz górnej powierzchni mierniczej płytki niższej.

Uzyskanie przywarcia jednoczesnego obydwu płytek wzorcowych oznacza, że płytki są równe.

3. Przykłady

Wobec dużej różnorodności odchyżeń od płaskości i równoległości powierzchni mierniczych płytek wzorcowych, sposób przeprowadzania pomiaru zilustrujemy na szeregu przykładów.

Zakładamy przytem, że płytka wzorcowa W , wg której mierzymy płytkę wzorcową N , posiada powierzchnię miernicze dostatecznie płaskie i równoległe.

Rys. 2 przedstawia przypadek, gdy płytka W jest niższa od płytki N , zaś płytka N podobnie, jak płytka W jest płaska i równoległa.

Punkty styku płytki szklanej P_2 z płytkami wzorcowymi znajdują się w A i B . Prążek nr 1 płytki N odpowiada prążkowi 1,8 płytki W . Przesunięcie w prążkach za tym wynosi:

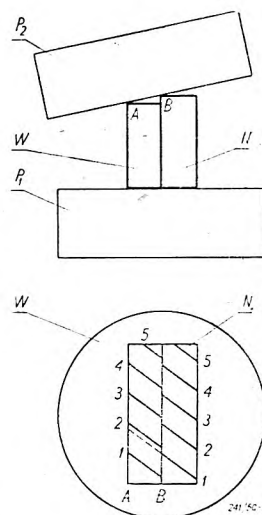
$$\Delta l = 1,8 \text{ pr.} - 1 \text{ pr.} = 0,8 \text{ pr.,}$$

co po przemnożeniu przez wartość $\frac{\lambda}{2}$ (w świetle sodu $\approx 0,25\mu$) daje różnicę wymiarową tych płytek w wielkości:

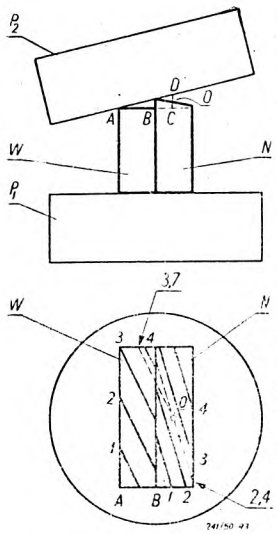
$$\Delta l = 0,8 \cdot 0,25\mu = 0,2\mu$$

Rys. 3 przedstawia przypadek, gdy płytka wzorcowa N jest wyższa od płytki W i charakteryzuje się nierównoległością górnej powierzchni w kierunku poprzecznym.

Ustalenie wielkości przesunięcia prążków w przypadku tym jest nieco trudniejsze. Trudności te mają swe źródło w skośnym ustawia-



Rys. 2.



Rys. 3.

niu się prążków obydwu płytek wzorcowych, oraz we wzajemnej nierównoległości tych prążków, co jest następstwem odchylenia od równoległości płytki N .

Wymiar płytki tej, zgodnie z obowiązującymi przepisami Głównego Urzędu Miar POM poz. 3,162/1, określamy w części środkowej jej powierzchni mierniczej. Celem łatwiejszego zorientowania się co do zasady ustalania odczytań pożytecznym jest wyobrazić sobie, że górną płaszczyznę mierniczą płytki W przedłużamy do obszaru pola obserwacji

prążków płytki N . Umożliwia to jednoczesne wyznaczenie grubości klinów obydwu porównywanych ze sobą płytek w jednym miejscu, tj. w jednym punkcie płytki P_2 . Punktem tym w przypadku rozpatrywanym jest O na rys. 3.

Grubość klina na powierzchni płytki N w punkcie środkowym O , jak widać na rys. 3, charakteryzuje wyobrażalny prążek nr 2,4 tej płytki (linia przerywana na rysunku), zaś grubość klina w tymże miejscu, w odniesieniu do płytki W , charakteryzuje wyobrażalny prążek (linia przerywana) o odczytaniu 3,7 (prążek jest miejscem geometrycznym jednakowych grubości klina).

Przesunięcie prążków zatem w punkcie O wynosi:

$$3,7 \text{ pr.} - 2,4 \text{ pr.} = 1,3 \text{ pr.}$$

Stąd odchylenie środkowego wymiaru płytki N od wymiaru płytki W (odpowiadające odcińkowi CO na rys. 3) wynosi:

$$\Delta l = 1,3 \cdot 0,25 \mu \approx 0,3 \mu \text{ (w świetle sodu).}$$

Na rys. 4a płytka wzorcowa N jest niższa od płytki W i charakteryzuje się jak poprzednio nierównoległością poprzeczną.

Jak widać, prążek 3,4 płytki N w części środkowej O odpowiada prążkowi 1,2 płytki W , wobec czego przesunięcie prążków wynosi 2,2 prążka, skąd odchylenie wymiarowe płytki N od płytki W wynosi:

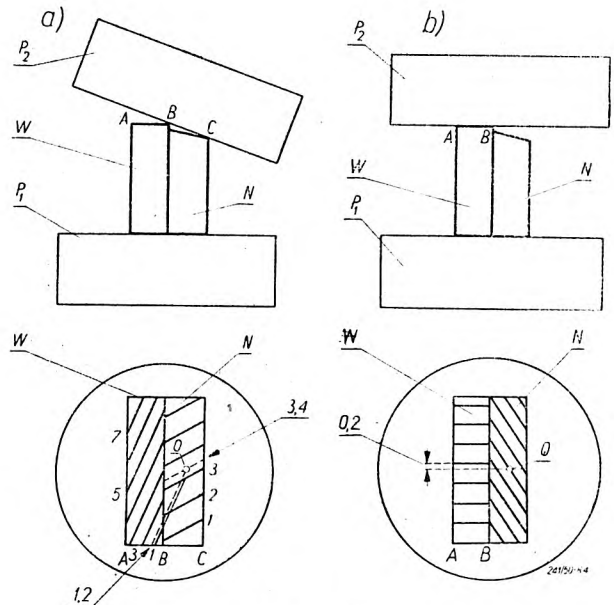
$$\Delta l = 2,2 \cdot 0,25 \mu \approx 0,6 \mu$$

Rozpatrzone wyżej przykłady wskazują, że uzyskaniu jednoczesnych punktów styku płytki P_2 z płytkami W i N towarzyszy często położenie prążków, utrudniające dokonanie odczytania wielkości ich przesunięcia. Z tego względu pożytecznym jest w położeniu tym ograniczyć się jedynie do odczytań części całkowitej tego przesunięcia, natomiast część

ułamkową odczytujemy w położeniu płytki P_2 takim, by prążki przynajmniej na jednej z płytek wzorcowych przybrały położenie równoległe do ich krótszych krawędzi.

W przypadku rys. 4a z położenia dającego punkty styku B i C przechodzimy do położenia jak na rys. 4b, przykładając płytkę P_2 do płytki W wzdłuż jej krawędzi AB , przez co uzyskujemy na płytce W prążki równoległe do jej krótszej krawędzi.

Całkowita część odczytania wzięta z rys. 4a wynosi 2 prążki. Wskazuje na to przedłużenie prążka 1 płytki W do części środkowej płytki N , jak widać na rysunku przesunięcie to wynosi $3 \text{ pr.} - 1 \text{ pr.} = 2 \text{ pr.}$ Część ułamkowa tego przesunięcia, wzięta z rys. 4b wynosi zatem 0,8 prążka. Przesunięcie prążka wynosi zatem 2,2.



Rys. 4ab.

Zestawiając położenie prążków rys. 3 z położeniem prążków rys. 4b widzimy, że ustawienie tych prążków w położeniu takim, by jeden z nich przechodził przez środek O płytki N , ułatwia dokonanie odczytu wielkości przesunięcia.

Tego rodzaju dogodnie położenie prążków uzyskujemy na ogół łatwo przez odpowiednie ustawienie płytki P_2 .

W związku z tym zauważmy, że ruch obrotowy płytki P_2 (dokoła jej punktów styku z powierzchniami mierniczymi płytek wzorcowych) w kierunku wzrastającego kąta klinów powoduje zagęszczanie się prążków, oraz zbliżanie się ich w kierunku do krawędzi klinów, i odwrotnie, obrót ten w kierunku zmniejszania się kątów klinów powoduje zwiększanie się odstępów między prążkami i jednocześnie oddalanie się ich do krawędzi klinów.

Sytuację gdy płytka *N* posiada podłużne odchylenie od równoległości przedstawia rys. 5. Zwiększone odstępy prążków tej płytki względem prążków płytki *W* wskazują, że krawędź tylna *ED* płytki *N* jest wyższa od jej krawędzi *BC*.

W części środkowej płytki *N* prążkowi 4 odpowiada prążek 3,3 płytki *W*. Przesunięcie prążków wynosi zatem 0,7, wobec czego średni wymiar płytki *N* jest mniejszy od wymiaru płytki *W* o

$$\Delta l = 0,7 \cdot 0,25\mu \approx 0,2\mu.$$

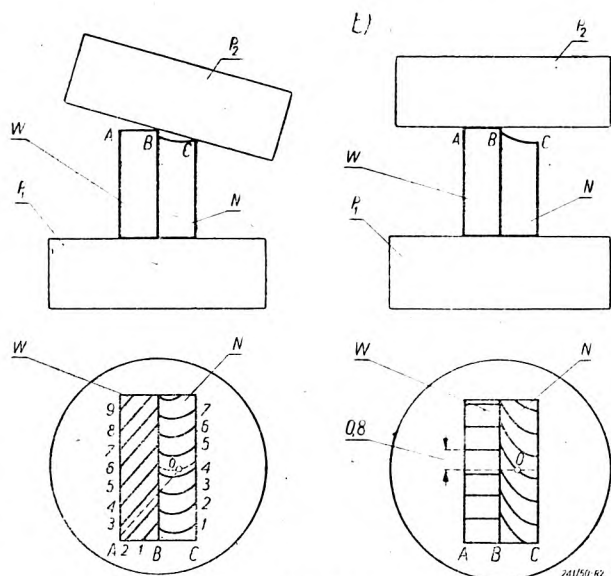
Jeśli krawędź tylna płytki *N* jest niższa od jej przedniej krawędzi, to w przeciwieństwie do przypadku poprzedniego prążki tej płytki uzyskują odpowiednie zagęszczenie względem prążków płytki *W*. W przypadku tym oczywiście pomiar przeprowadzamy jak poprzednio.

Na rys. 6 mamy przykład gdy płytka wzorcowa *N* jest wyższa od płytki *W* i posiada nierównoległość płaszczyzn mierniczych podłużną, przy czym krawędź tylna *ED* jest wyższa od krawędzi przedniej *BC*.

Prążki płytki *N* mają odpowiednio zwiększone odstępy względem prążków płytki wzorcowej *W*. Jak widać w części środkowej płytki *N* prążek 3 odpowiada prążkowi 5,4 płytki *W*, zatem przesunięcie prążków wynosi 2,4 pr., skąd średnia różnica wysokości płytek:

$$\Delta l = 2,4 \cdot 0,25\mu \approx 0,6\mu$$

W przypadku jednoczesnych odchyżeń od równoległości w kierunku poprzecznym i podłużnym pomiary wykonuje się podobnie, jak



Rys. 7

Podobnie wykonuje się też odnośny pomiar w przypadku, gdy górna powierzchnia miernicza płytki *N* posiada odchylenia od płaskości, co uwidacznia się w odpowiedniej nieprostoliniowości prążków interferencyjnych.

Pomiar w przypadkach istniejących odchyżeń płytki *N* od równoległości i płaskości ilustruje rys. 7a i rys. 7b.

W położeniu jak na rys. 7a uzyskujemy jednoczesne punkty styczności z powierzchniami obydwu płytek wzorcowych, co umożliwia nam ustalenie całkowitej liczby przesunięcia prążków z pewnością, oraz ułamka z przybliżeniem. Otrzymany rezultat wynosi:

$$4,3 \text{ pr.} - 2,5 \text{ pr.} = 1,8 \text{ pr.}$$

Przechodząc do położenia płytki *P*, jak na rys. 7b uzyskujemy równoległość prążków płytki *W* do jej krótszej krawędzi, co umożliwia dokładniejsze odczytanie ułamka.

Ułamek ten, jak widać wynosi 0,8. Stąd różnica wymiarowa płytek wynosi:

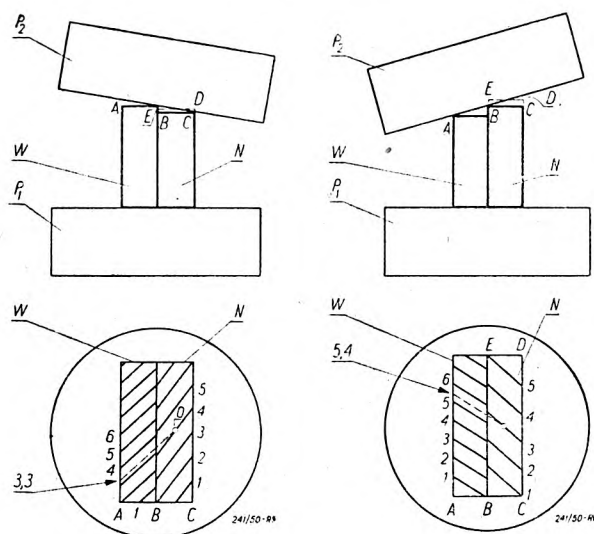
$$\Delta l = 1,8 \cdot 0,25\mu \approx 0,45\mu$$

Zgodnie z podanymi wcześniej wyjaśnieniami w przykładzie (rys. 7a) odczyt wielkości przesunięcia byłoby łatwiej wyznaczyć bezpośrednio, gdybyśmy ustawili płytkę *P*, w takim położeniu by jeden z prążków płytki *N* przechodził przez jej środek *O*.

4. Zakres czynności pomiarowych

Pomiary wg opisanej metody przeprowadza się w dwu zasadniczych położeniach płytek wzorcowych.

W położeniu pierwszym (jak na rys. 1) wyznaczamy wymiar średni *L*, a następnie za pomocą prążków interferencyjnych wykrywamy na powierzchni mierniczej punkt najwyższy: *P*_{max}, oraz najniższy: *P*_{min}. W punktach tych wyznaczamy (przy pomocy prążków przecho-



Rys. 5.

Rys. 6.

wyżej. Prążki płytki *N*, oczywiście nie będą równoległe do prążków płytki *W*, wobec czego, celem wyznaczenia wielkości przesunięcia, należy ustalić położenie środka odpowiedniego prążka płytki *N* w stosunku do położenia prążków płytki *W*.

dzących przez te punkty) odpowiednio maksymalną wysokość L_{\max} płytki oraz minimalną jej wysokość L_{\min} .

Następnie zdejmujemy płytkę N z podstawy P_1 , obracamy ją tak, by jej górna powierzchnia miernicza przeszła w położenie dolne, po czym ustawiamy ją na pierwotnym miejscu.

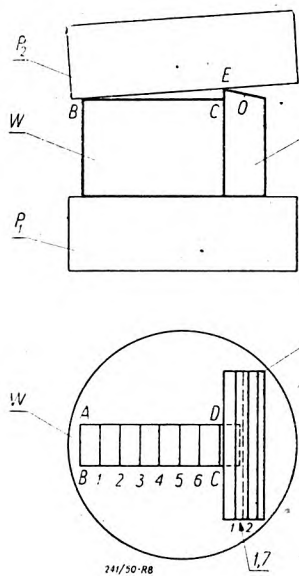
W położeniu tym powtarzamy pomiary, jak poprzednio.

Pomierzoną w ten sposób płytkę wzorcową zaliczamy do tej klasy dokładności (wg przepisów GUM), w której granicach tolerancji mieszczą się otrzymane wyniki: L ; L_{\max} ; L_{\min} .

5. Pomiary w innych położeniach płytek wzorcowych

Opisane pomiary nie wyczerpują wszystkich możliwości metody technicznej.

W przypadkach, gdy nie posiadamy jeszcze dostatecznego zaufania do otrzymanych wyników pomiarowych, uciekamy się do dodatkowych pomiarów w innych położeniach wzajemnych płytek wzorcowych W i N . Niekiedy np. stosuje się ustawienie tych płytek wzorcowych wg kształtów litery T (rys. 8) przy czym w górnej części litery ustawiamy płytkę wyższą.



Rys. 8.

Jeśli płytkę N jest niższa, to różnicę wymiarów płytek W i N wyznaczamy wg ilości prążków liczonych do krawędzi klina w B do krawędzi klina w E .

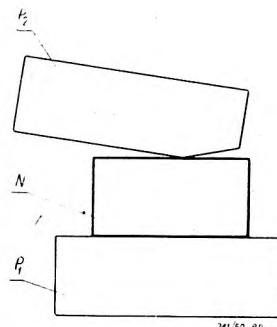
Jeśli płytkę N jest wyższa, to różnicę wymiarów otrzymujemy licząc odległość BO (rys. 8) w prążkach płytki niższej i od otrzymanej liczby prążków odejmując ilość prążków płytki wyższej na odcinku EO . Różnica ta pomnożona

przez długość λ
2
daje różnicę wymiarów płytek W i N .

W danym przykładzie przesunięcie prążków wynosi 8,1 pr. — 1,7 pr. = 6,4 pr.

6. Metoda radziecka

Przemysł radziecki przy stosowaniu interferencyjnej metody technicznej posługuje się górną płytką szklaną z odpowiednio skośnym ścięciem (rys. 9).



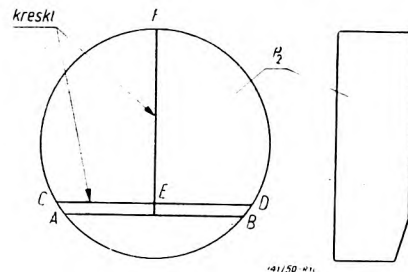
Rys. 9.

Płytkę taką posiada dwie wzajemnie prostopadłe kreski (Rys. 10).

Kreska CD jest równoległa do krawędzi skoku AB i znajduje się w odległości 3 mm do niej. Przecięcie kreski znajduje się w środku kreski CD (rys. 10).

Opisana płytka szklana jest dość wygodna na użyciu, ponieważ pozwala na zlokalizowanie

klinów powietrznych na powierzchniach mierniczych płytek bezpośrednio w części środkowej tych płytek, tj. w miejscach wymiaru środkowego, a kreski: CD i EF ułatwiają prawidłowe



Rys. 10.

ustawienie płytki P_2 i dokonanie odczytów. Klina interferencyjne dla pomiaru tworzymy między płaszczyzną płytki szklanej objętą kreskami, a płaszczyznami mierniczymi płytek wzorcowych.

Płytkę tę ustawia się na powierzchniach mierniczych płytek wzorcowych w ten sposób, by kreska CD przechodziła przez środek płytki wzorcowej N , zaś punkt E przecięcia się kreski znajdował się w środku powierzchni mierniczej płytki W .

7. Warunki techniczne pomiaru

Wysoki rząd dokładności pomiaru wymaga zachowania wnikliwej ostrożności w zakresie utrzymywania jednakowej temperatury obydwu płytek wzorcowych. Na ogólny błąd pomiaru mają wpływ następujące dwa błędy temperatury:

1) Różnica pomiędzy temperaturą płytek wzorcowych a temperaturą odniesienia, w której należy wymiar wyznaczać (20°C).

2) Różnica między temperaturą płytki wzorcowej W , a płytki mierzonej N .

Analiza dopuszczalnych błędów pomiarowych wykazuje, że na to, by dokładność pomiaru tą metodą mogła być utrzymana w granicach: $\pm (0,08 + 2 \cdot 10^{-6} N)$, gdzie N wymiar płytki mierzonej, to dopuszczalne odchylenia

od temperatury odniesienia wynosić mogą $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, zaś dopuszczalne różnice temperatur płytek wzorcowych W i N nie mogą przekraczać wartości $\pm 0,05^{\circ}\text{C}$. Przy założeniu że początkowa różnica temperatur płytek wzorco-

wych i otoczenia wynosi $\pm 5^{\circ}\text{C}$, na wyrównanie się tych temperatur z żadaną wyżej dokładnością potrzeba czasu, jak to badania wykazują od 0,5 do 3 godzin, zależnie od długości mierzonych płytek wzorcowych.

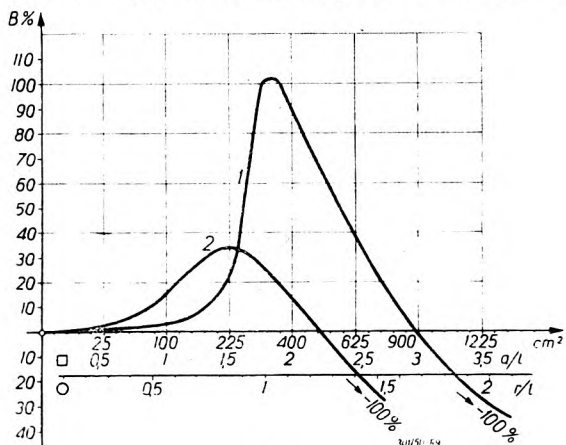
O dokładności planimetru Prytza (Dokończenie)

Inż.-mech. JAN OBALSKI

3. Wpływ poszczególnych czynników na wielkość błędów

Z wyprowadzonych wzorów wynika, że wynik pomiaru pola koła planimetru jest zależny od wartości k , czyli stosunku długości promienia koła do długości drążka oraz od ϑ'_0 , czyli początkowego położenia drążka względem koła. Wpływ tych czynników został następnie zbadany przez obliczenie za pomocą powyższych wzorów błędów względnych $B\%$ dla szeregu wartości k i ϑ'_0 . Wyniki obliczeń podają rys. 9 i 14.

Krzywa 1 (rys. 9) przedstawia zależność wielkości błędu od k ; odpowiadające wartości pól kół przy długości drążka = 10 cm są podane na górnej skali. Tę samą zależność dla małych wartości k przedstawia krzywa 2 na rys. 10.



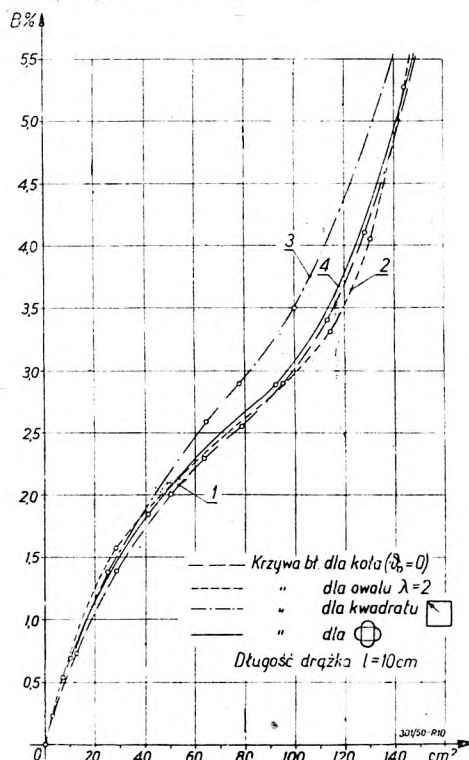
Rys. 9.

W obu przypadkach $\vartheta'_0 = 0$ (rys. 7). Widać, że tylko dla małych wartości k planimetr daje błędy, które mogą być w praktyce tolerowane. Aby więc błąd nie przekraczał 1%, musi być $k < 0,25$, czyli długość drążka musi być czterokrotnie większa od promienia koła. Co prawda błąd jest = 0 przy $k \approx 1,7$, ale ta wielkość nie może mieć zastosowania z powodu stromego przebiegu krzywej błędów w okolicy odpowiedniego punktu. Dla $k > 1,7$ błąd wzrasta bardzo szybko.

Krzywa 2 na rys. 9 odnosi się do kąta $\vartheta'_0 = 180^{\circ}$. W tym przypadku nieprzekraczalność błędu 1% wymaga jeszcze mniejszej wartości k ;

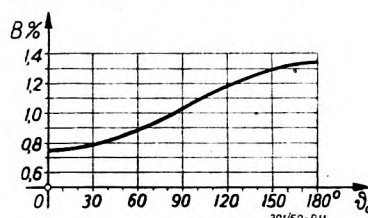
z tego względu kąt $\vartheta'_0 = 180^{\circ}$ jest mniej korzystny niż $\vartheta'_0 = 0$, choć błąd maksymalny przy $\vartheta'_0 = 180^{\circ}$ jest mniejszy.

Jeżeli chodzi o zależność błędu od kąta początkowego ϑ'_0 , to obraz tego daje wykres rys. 11, wykonany dla $k = 0,2$. Wynika z niego minimum błędu dla $\vartheta'_0 = 0$.



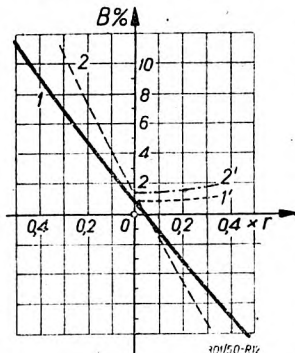
Rys. 10.

Z tego samego wykresu wynika, że błąd przeciętny z dwóch pomiarów, przy których kierunki obwodzenia koła są odwrotne (tzn. wartości kąta ϑ'_0 różnią się o 180°), jest prawie niezależny od kąta początkowego ϑ'_0 .



Rys. 11.

Warunkiem dla minimum błędów planimetru Prynza jest, aby początkowy (wzgl. końcowy) punkt obwodzenia znajdował się w środku ciężkości mierzonej figury, jak to wynika z wzmiankowanej wyżej teorii Rungego. Wykres (rys. 12) wskazuje, jakie powstają błędy przy jednorazowym pomiarze koła, gdy ten warunek nie jest ściśle zachowany.

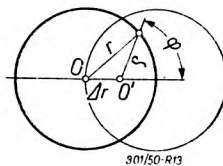


Rys. 12.

Na osi odciętych tego wykresu są odmierzone odległości początkowego punktu od środka koła wyrażone w częściach promienia. Linia 1 odpowiada wartości $k = 0,2$; linia 2 = $0,3$; linie 1' i 2' odpowiadają błędom przeciętnym z dwóch pomiarów, przy czym przy drugim z nich figura została obrócona o 180°

względem położenia przy pierwszym; w obu przypadkach wózek porusza się w I i III części ruchu po średnicy. Jak widać, błędy przeciętne są prawie niezależne od położenia punktu początkowego na promieniu.

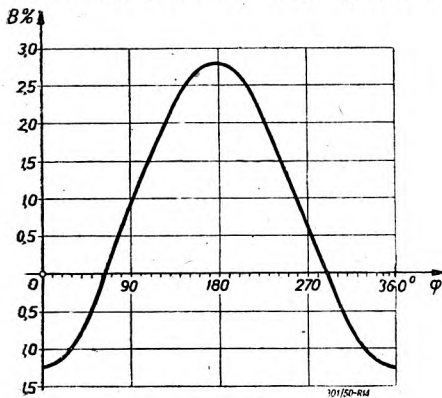
Jest również ciekawe, jak się zmienia błąd, gdy przy stałym położeniu mimośrodkowym punktu początkowego zmienia się położenie prostej, po której wózek porusza się ku obwodowi i z powrotem (gdy więc ta prosta nie jest średnicą jak poprzednio). Oznaczając zmienny kąt tej prostej ze średnicą OO' (rys. 13) przez φ , otrzymamy



Rys. 13.

$$\varrho = -\Delta r \cos \varphi + \sqrt{r^2 - \Delta r^2 \sin^2 \varphi}$$

Z wykresu (rys. 14), otrzymanego dla $\vartheta'_0 = 0$ oraz $\Delta r/r = 0,2$, wynika, że rozpiętość błędów jest wtedy znaczna; jednakże błąd przeciętny dla

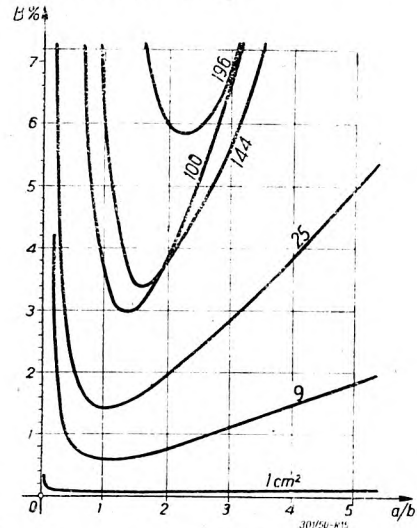


Rys. 14.

2 położenia figury, obróconych względem siebie o 180° , znów jest prawie stały. Obliczenia powyższe potwierdzają więc konieczność wykonywania dwóch pomiarów, jak wyżej podano.

4. Pomiar pola prostokąta i trójkąta

Dalsze serie obliczeń dotyczą prostokąta. Wobec trudności wyprowadzenia wzoru ogólnego obliczano przy tym kolejno kąty, jakie tworzy drążek planimetru ze swym położeniem początkowym po obwodzeniu poszczególnych prostoliniowych odcinków drogi.



Rys. 15.

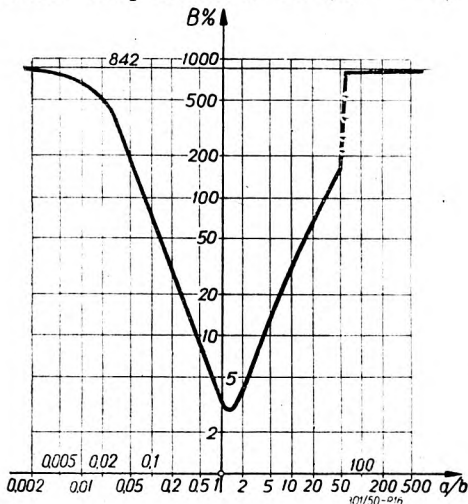
Przy I serii (krzywa 1 rys. 9) wózek był prowadzony ze środka kwadratu do jednego z wierzchołków, przy czym kąt początkowy ϑ'_0 był 0° (analogicznie do przypadku rys. 9 dla koła), a następnie wzdłuż kolejnych boków, wreszcie z powrotem do środka. Krzywa 2 odpowiada przypadkowi $\vartheta'_0 = \pi$.

Podobnie jak dla koła przypadek $\vartheta'_0 = 0$ jest daleko korzystniejszy; dla większych wartości stosunku boku do długości drążka jest odwrotnie, to jednak nie ma znaczenia praktycznego, gdyż wtedy w obu przypadkach błędy wypadają bardzo duże.

W skali rys. 9 krzywe błędów dla koła i kwadratu są bardzo bliskie siebie, tak, iż nie rysowano ich oddzielnie, natomiast drobne różnice dają się zauważyć dla większej skali na rys. 10.

Druga seria obliczeń dotyczy prostokątów o stałej powierzchni, lecz zmiennym stosunku długości boków a/b . Rys. 15 przedstawia szereg krzywych błędów dla różnych pól od 1 do 196 cm^2 , mierzonych planimetrem o długości drążka $l = 10$ cm. Minimum błędu przy mniejszych polach wypada dla prostokątów zbliżonych do kwadratu, przy większych minimum to przesuwają się w kierunku rosnących wartości a/b . Stosowany przy tych obliczeniach sposób obwodzenia: $\vartheta'_0 = 0$, ruch początkowy ze środka do wierzchołka, następnie po dłuższym boku itd. Z wykresu wynika, że dopuszczalny obszar zmienności stosunku boków zależy od wielkości powierzchni. Przy dopuszczalnym błędzie $= 1\%$, długości drążka 10 cm i powierzchni mierzonej 1 cm^2 — obszar ten jest praktycznie nieograniczony, dla 9 cm^2 jest $0,3 < a/b < 2,6$, dla 25 cm^2 błąd w każdym przypadku jest $> 1\%$.

Przebieg krzywej błędów dla większej rozpiętości stosunków a/b , jakkolwiek nie ma znaczenia praktycznego, jednak jest interesujący z punktu widzenia teoretycznego. Dla prostokątów o powierzchni 100 cm^2 przedstawia go rys. 16. Błąd maksymalny dąży, jak można stwierdzić bezpośrednio, do $(3.7 - 1) \cdot 100\%$



Rys. 16.

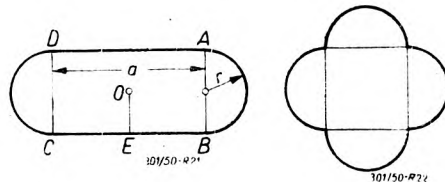
przy $a/b \rightarrow 0$, jak również przy $a/b \rightarrow \infty$. Nie-regularny przebieg krzywej powstaje w okolicy $q/v \approx 54,5$, przy której to wartości drążek posiada kierunek dłuższego boku prostokąta który jest obwodzony jako trzeci z kolei.

przyprostokątne o długości 6 cm, zaś trójkąt prostokątny wg rys. 20 — przyprostokątne 3 cm i 4 cm. Długość drążka $l = 10 \text{ cm}$, kąt początkowego położenia drążka $\vartheta'_0 = 0^\circ$.

Zarówno z tych przykładów, jak i wielu innych, dla których przeprowadzono podobne obliczenia wynika, że najkorzystniejsze jest rozpoczynanie obwodzenia od punktu obwodu, najbliższego od środka ciężkości. Wypada zauważyć, że wielkość błędu nie jest jednak jednoznaczna funkcją tej odległości tzn., że dla punktów jednakowo odległych od środka ciężkości mogą wypaść przy tym samym sposobie obwodzenia różne wartości.

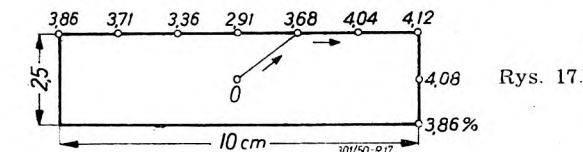
5. Pomiar pól figur złożonych z prostych i łuków kół

Dalsze serie obliczeń przeprowadzono dla owalu rys. 21, złożonego z prostokąta o bokach a i $2r$ oraz z dwóch półkół o promieniu r . Kąt $\vartheta'_0 = 0$; przebieg obwodzenia OEBADCEO. Przy obliczaniu odchylen drążka dla poszczegól-

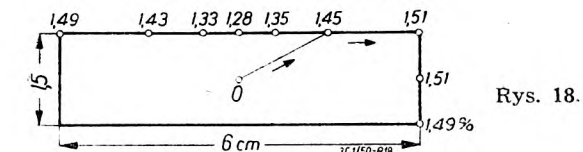


Rys. 21.

Rys. 22.



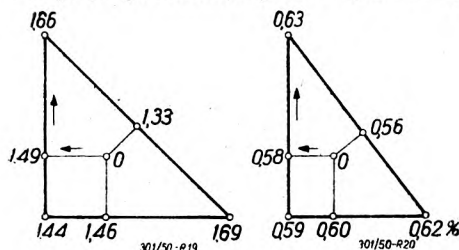
Rys. 17.



Rys. 18.

Z rys. 17 i 18 wynika zależność wielkości błędu od położenia punktu początkowego na obwodzie. Liczby podane obok poszczególnych punktów oznaczają błędy w %, gdy obwodzenie zaczyna się w tych punktach. Punktem wyjściowym jest przy tym środek prostokąta, a długość drążka $l = 10 \text{ cm}$.

Rys. 19 i 20 zawierają podobne dane dla trójkąta. Trójkąt prostokątny na rys. 19 posiada



Rys. 19.

Rys. 20.

gólnych odcinków stosowano wzory dla ruchu po prostej i po kole. Linia 2 na rys. 10 przedstawia odpowiednią krzywą błędów. Znowu widać, że odchylenie od wyników otrzymanych dla kół lub też kwadratu o tej samej powierzchni co owal — są nieznaczne.

Następnie bardzo zbliżone wyniki otrzymano dla figury złożonej z czterech półkół (rys. 22 i 10, linia 4).

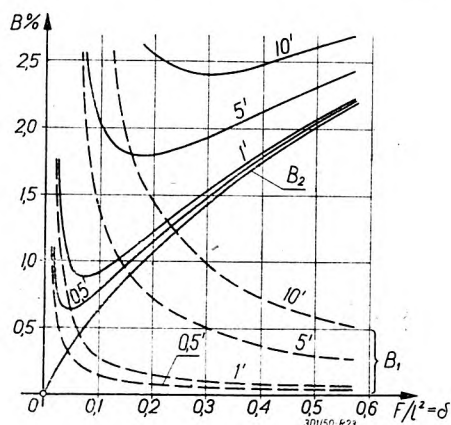
6. Dobór długości drążka

Z dotychczasowych danych wynika, że błąd planimetru jest tym mniejszy, im mniejszy jest stosunek maksymalnego promienia wodzącego mierzonej figury do długości drążka l tj. im mniejszy jest kąt δ , utworzony przez początkowe i końcowe położenie drążka. Zbytek zwiększanie długości drążka nie jest jednak wskazane, bo jednocześnie zwiększa się błąd odczytania kąta. Istnieje zatem pewna wartość optymalna wspomnianego wyżej stosunku. Powierzchnia figury wynosi $F = l^2 \delta$; jeśli przy odczytaniu kąta popełniamy błąd $\Delta \delta$, to powstający stąd błąd pomiaru powierzchni F wynosi

$$B_1 = \frac{\Delta F}{F} \cdot 100 = \frac{\Delta \delta}{\delta} \cdot 100\%$$

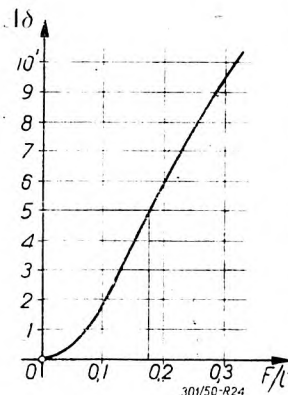
$\Delta \delta$ można uważać w dużych granicach za stałą, zatem wykres błędu B_1 w funkcji F/l^2 jest hyperbolą. Szereg takich hyperbol dla różnych

wartości $l\delta$ przedstawia wykres na rys. 23. W przypadku najniekorzystniejszym dodatnia wartość błędu odczytania dodaje się do dodatniej wartości błędu przyrządu, którego krzywa błędów w razie mierzenia koła (przy $\delta'_0 = 0$) podana jest na wykresie (rys. 23) jako B_2 . Po zsumowaniu E , i B_2 otrzymujemy krzywą błędów wypadkowych, a minimum tych krzywych odpowiada owemu optimum. Wykres tych optimumów, w których odcięte oznaczają wielkość powierzchni F (względnie stosunek F/l^2) a rzędne $l\delta$ (w minutach), podaje rys. 24. Jeśli np. błąd



Rys. 23.

$l\delta$ wyniesi $5'$, to optymalna wartość stosunku $F/l^2 = 0,175$; jeśli do zmierzenia jest powierzchnia $F = 40 \text{ cm}^2$, to najwłaściwsza długość



Rys. 24.

drażka $l = 15 \text{ cm}$. Przy $l\delta = 10'$ mamy $F/l^2 = 0,30$, przy $S = 40 \text{ cm}^2$ $l = 11,5 \text{ cm}$. Rozumowanie to dotyczy jednorazowego pomiaru. Gdy jako wynik pomiaru przyjmuje się przeciętną wartość dla dwóch położen mierzonej figury różniących się o 180° , to jako B_1 należy narysować odpowiednią krzywą błędów przeciętnych (p. rys. 11).

NIĘKTÓRE ŹRÓDŁA

Artykuły w czasopismach

- 1) H. Prytz — Opis w Tekniske Forenings Tidsskrift, r. 1886.
- C. Runge — Das Stangenplanimeter. Zt. für Vermessungswesen, r. 1895, str. 321—331.
- A. Schreiber — Zur Theorie des Stangenplanimeters. Zt. für Vermessungswesen, r. 1908, str. 689—702.
- K. Lüdemann — Über die Genauigkeit von Flächenberechnungen mit dem Beil-Schneiden-Planimeter nach H. Prytz Zt. für Vermessungswesen, r. 1934, str. 259—264.

Książki

- A. Galle — Mathematische Instrumente, Leipzig, r. 1912.
- Fr. A. Willers — Mathematische Instrumente, Berlin, r. 1926.
- W. Meyer zur Capellen — Mathematische Instrumente, 2 Aufl., Leipzig 1944.

BIBLIOTEKA TECHNICZNA N. O. T.

WARSZAWA, CZACKIEGO 3/5

posiada

czytelnię czasopism:

obejmującą 700 tytułów czasopism technicznych

bibliotekę podręczną:

z działami encyklopedii . . .	w 450	voluminach
podręczników . . .	w 330	„
słowników . . .	w 140	„

księgozbiór:

w ilości 7000 voluminów, obejmujący wydawnictwa techniczne, techniczno-gospodarcze i literaturę marksistowską

zakupuje: wszelkie nowe publikacje techniczne polskie i radzieckie

uzupełnia swój księgozbiór wydawnictwami nabywanymi antykwarycznie

zamawia dzieła w językach obcych, zapotrzebowane przez specjalistów z poszczególnych branż techniki

jest czynna codziennie w dni powszednie w godz. 9—19.

SŁOWNICTWO TECHNICZNE

Językoznawstwo w świetle marksizmu

Dziennik radziecki „Prawda“ zainicjował na swych łamach dyskusję w sprawie językoznawstwa. Punktem kulminacyjnym tej dyskusji, w której brali udział czołowi przedstawiciele językoznawstwa radzieckiego, było ogłoszenie artykułu *Józefa Stalina* pt. „W sprawie marksizmu w językoznawstwie“. Artykuł ten, zawierający szereg głębokich, rewolucyjnych poglądów na zagadnienie językoznawstwa, był niezwykle wydarzeniem naukowym; nie tylko wniósł świeży powiew w dziedzinę językoznawstwa, ale naświetlił w sposób autorytatywny szereg ważnych tez marksistowskiej dialektyki.

Ponieważ zagadnienie języka dotyczy niemal wszystkich przejawów duchowej działalności społeczeństwa ludzkiego, a zatem i rozwoju nauk i umiejętności technicznych, nie od rzeczy będzie zaznaczyć czytelników z głównymi tezami artykułu *Józefa Stalina* o językoznawstwie.

Pytanie pierwsze, na które odpowiedział *Stalin* brzmi: *Czy słuszny jest pogląd, że język jest nadbudową bazy? Nie, niesłuszny* — odpowiada *Stalin*. Baza — jest to ustrój ekonomiczny społeczeństwa w danym etapie jego rozwoju. *Nadbudowa* — to polityczne, prawne, religijne, artystyczne, filozoficzne poglądy społeczeństwa oraz odpowiadające im instytucje polityczne, prawne i inne. Każda baza ma swoją, odpowiadającą jej nadbudowę. Jeżeli baza ulega zmianie i likwidacji, to w ślad za nią ulega zmianie i likwidacji jej nadbudowa; jeżeli powstaje nowa baza, to w ślad za nią powstaje odpowiadająca jej nadbudowa.

Pod tym względem język różni się zasadniczo od nadbudowy. Przy likwidacji starej bazy i tworzenia się nowej, *słownictwo* wzbogaca się znaczną ilością nowych słów i wyrażań wskutek pojawienia się nowych form ustrojowych, kulturalnych, oraz rozwoju nauki i techniki. Zmienia się znaczenie szeregu słów i wyrażań, odpowiadających nowym pojęciom; natomiast *podstawowy zasób słów* i *struktura gramatyczna* języka zachowuje się niemal w całości i nie podlega poważniejszym zmianom.

Nadbudowa wyrasta z bazy, ale nie znaczy to bynajmniej, że jest ona tylko odbiciem bazy, że jest bierna, neutralna, że zachowuje się obojętnie wobec losu swojej bazy, wobec losu klas, charakteru ustroju. Przeciwnie, skoro się zjawia, staje się ogromną, aktywną siłą, dopomaga swej bazie w kształtowaniu się i utrwalaniu, czyni wszystko, aby dopomóc nowemu ustrojowi w zlikwidowaniu starej bazy i starych klas.

Język różni się zasadniczo od *nadbudowy*. *Język* nie jest wytworem tej czy innej, dawnej czy nowej bazy wewnątrz danego społeczeństwa, lecz wytworem całego przebiegu historii społeczeństwa i historii baz w ciągu stuleci. Nie został on stworzony przez jakąś jedną klasę, lecz przez całe społeczeństwo, wysiłkiem setek pokoleń, dla zaspokojenia potrzeb całego społeczeństwa, jako wspólny dla wszystkich członków społeczeństwa *język ogólnonarodowy*. Wobec tego służebna rola języka jako środka obcowania pomiędzy ludźmi nie polega na obsłudze jednej klasy ze szkodą dla innych klas, lecz na jednakowym obsłudze całego społeczeństwa. Wystarczy tylko, by język zszedł z tej pozycji ogólnonarodowej, wystarczy tylko, by stanął na pozycji uprzywilejowania i popierania którejśkolwiek bądź grupy socjalnej ze szkodą dla innych grup społeczeństwa, aby przestał być środkiem obcowania pomiędzy ludźmi w społeczeństwie i począł chylić się ku upadkowi.

Pod tym względem język różni się zasadniczo od nadbudowy, nie różni się natomiast od narzędzi produkcji, powiedzmy od maszyn, które zupełnie tak samo mogą obsługiwać zarówno ustrój kapitalistyczny, jak i socjalistyczny.

Nadbudowa jest wytworem określonej epoki w ciągu której żyje i działa dana baza ekonomiczna. Toteż nadbudowa żyje niedługo i znika wraz z likwidacją danej bazy.

Język natomiast, przeciwnie, jest wytworem długiego szeregu epok, w przeciągu których kształtuje się, wzbogaca, rozwija się i szlifuje. Toteż język żyje niezrównanie dłużej, niż jakakolwiek baza i jakakolwiek nadbudowa.

Wreszcie jest jeszcze jedna kardynalna różnica między nadbudową i językiem. *Nadbudowa* nie jest bezpośrednio związana z działalnością produkcyjną człowieka, lecz jedynie za pośrednictwem ekonomii. Dlatego też nadbudowa nie od razu i nie bezpośrednio odzwierciedla zmiany w poziomie rozwoju sił wytwórczych, lecz po zmianach w bazie.

Język natomiast, związany jest nie tylko z działalnością produkcyjną, lecz także działalnością człowieka we wszystkich dziedzinach jego pracy. Dlatego też sfera działania języka, który obejmuje wszystkie dziedziny działalności człowieka, jest o wiele szersza i bardziej różnorodna, niż sfera działania nadbudowy. Co więcej, jest ona niemal że nieograniczona.

Tym się właśnie przede wszystkim tłumaczy, że język — ściśle jego słownictwo — ulega stałym przemianom. Nieustanny rozwój prze-

mysłu i rolnictwa, handlu i transportu, techniki i nauki wymaga od języka uzupełnienia jego słownictwa przez nowe wyrazy i wyrażenia. Język odzwierciedlając bezpośrednio te potrzeby, uzupełnia swój słownik nowymi wyrazami i doskonalą swą budowę gramatyczną.

Odpowiadając na drugie pytanie: *Czy słuszne jest, że język był zawsze i nadal pozostaje klasowym, że nie ma jednego i wspólnego języka dla całego społeczeństwa, języka nieklasowego, ogólnonarodowego?* — *Stalin* polemizuje ze zwolennikami klasowego charakteru języka, podkreślając, iż wszędzie, we wszystkich stadiach rozwoju, język jako środek obcowania pomiędzy ludźmi w społeczeństwie był jeden i wspólny dla społeczeństwa, obsługując na równi wszystkich członków społeczeństwa niezależnie od ich sytuacji społecznej. Oczywiście, były obok tego dialekty, miejscowe narzecza, ale górował nad nimi i podporządkowywał je sobie wspólny język plemienia lub narodowości. Historia dowodzi, że języki narodowe nie są językami klasowymi, lecz językami ogólnonarodowymi, wspólnymi dla wszystkich członków narodu i jedynymi dla narodów.

Zwolennicy charakteru klasowego języka popełniają co najmniej dwa błędy. Pierwszy polega na tym, że myślą oni język z nadbudową. Sądzą oni, że skoro nadbudowa ma charakter klasowy, to język powinien być nie ogólnonarodowy, lecz klasowy.

Drugi błąd polega na tym, że ujmują oni przeciwieństwo interesów burżuazji i proletariatu, ich zacieklą walkę klasową jako zerwanie wszelkich związków między wrogimi klasami, wobec czego uważają, że niepotrzebny też jest wspólny język dla społeczeństwa i niepotrzebny język narodowy. Lecz zerwanie wszystkich więzi ekonomicznych między klasami oznacza przerwanie wszelkiej produkcji, a prowadzi do zagłady społeczeństwa, do zagłady samych klas. Rozumie się, że żadna klasa nie zechce pójść na zagładę. Dlatego też walka klasowa, choćby była najostrzejsza, nie może doprowadzić do rozpadu społeczeństwa.

Nie należy utożsamiać i mieszać języka z kulturą. *Kultura* i *język* to dwie różne rzeczy. *Kultura* może być i burżuazyjna, i socjalistyczna; *język* natomiast, jako środek obcowania, jest zawsze językiem ogólnonarodowym i może obsługiwać narówno kulturę burżuazyjną, jak i socjalistyczną.

Mówiąc o dwóch kulturach, *Lenin* wychodził właśnie z założenia, że istnienie dwóch kultur nie może prowadzić do negowania wspólnego języka i utworzenia się dwóch języków, że język powinien być jeden. *Lenin* zwalczał kulturę burżuazyjną, lecz nie język narodowy, którego konieczność uważał za bezsporną. Należałoby przypomnieć sobie następujące słowa *Lenina*:

„Język jest najważniejszym środkiem obcowania pomiędzy ludźmi; jedność języka i nieskrępowany jego rozwój — to jeden z najważniejszych warunków rzeczywiście swobodnego i szerokiego grupowania się ludności według klas“.

Kultura zmienia się w swej treści z każdym nowym okresem rozwoju społeczeństwa, podczas gdy *język* pozostaje ten sam na przestrzeni kilku okresów, obsługując jednakowo zarówno nową kulturę, jak i dawną.

A więc:

- a) język jako środek obcowania zawsze był i pozostaje jeden dla społeczeństwa i wspólny dla jego członków;
- b) istnienie narzeczy i dialektów nie neguje, lecz potwierdza istnienie języka ogólnonarodowego;
- c) formuła „klasowości“ języka jest formułą błędną, nie marksistowską,

Na pytanie trzecie: *Jakie są charakterystyczne cechy języka?* — *Stalin* odpowiada następująco:

Język należy do zjawisk społecznych, działających przez cały czas istnienia społeczeństwa.

Rodzi się on i rozwija wraz z narodzinami społeczeństwa; umiera wraz z jego śmiercią. Poza społeczeństwem nie ma języka. Dlatego też język i prawa jego rozwoju można zrozumieć tylko w tym wypadku, gdy bada się go w nierozzerwalnym związku z historią społeczeństwa, z historią narodu, do którego badany język należy i który jest twórcą tego języka.

Język jest środkiem, narzędziem, przy którego pomocy ludzie obcują ze sobą, wymieniają myśli i osiągają wzajemne zrozumienie. Jako związany bezpośrednio z myśleniem, język rejestruje i utrwała w słowach i zdaniach wyniki myślenia, osiągnięcia pracy poznawczej człowieka i w ten sposób umożliwia wymianę myśli w społeczeństwie ludzkim. Język jako narzędzie obcowania jest zarazem narzędziem walki i rozwoju społeczeństwa.

Jak wiadomo, wszystkie wyrazy istniejące w języku stanowią razem tzw. *słownictwo języka*. Rzeczą główną w słownictwie języka jest *podstawowy zasób słów*. Jest on znacznie mniej obszerny niż słownictwo języka, lecz żyje bardzo długo, w ciągu stuleci i dostarcza językowi bazy do tworzenia nowych wyrazów. Słownictwo jest odbiciem stanu języka; im bogatsze i różnorodniejsze jest słownictwo, tym bogatszy i bardziej rozwinięty jest język.

Jednakże słownictwo samo przez się nie jest jeszcze językiem — jest ono raczej materiałem budowlanym języka. Ale słownictwo uzyskuje ogromne znaczenie, gdy zostaje oddane do dyspozycji *gramatyki* języka, która określa reguły łączenia wyrazów w zdania i w ten sposób na-

daje językowi harmonijny charakter. Dzięki gramatyce język uzyskuje możność przyoblekania myśli ludzkich w szatę językową.

Słownictwo zmienia się nie jak nadbudowa, nie drogą unicestwienia tego, co stare i budowy tego, co nowe, lecz drogą stopniowego uzupełnienia istniejącego słownictwa nowymi wyrazami, powstałymi w związku ze zmianami ustroju socjalistycznego, z rozwojem nauki i techniki. Mimo że ze słownictwa zwykle wypada pewna ilość wyrazów przestarzałych, przybywa mu znacznie większa liczba wyrazów nowych. Jeśli zaś chodzi o *podstawowy zasób słów* — to utrzymuje się on niemal bez zmiany.

Budowa gramatyczna, która wypracowana została na przestrzeni epok i stała się częścią organiczną języka, zmienia się jeszcze wolniej aniżeli podstawowy zasób słów.

Historia podkreśla wielką trwałość i olbrzymią odporność języka wobec przymusowej asymilacji. Trwałość języka tłumaczy się trwałością jego budowy gramatycznej i podstawowego zasobu słów.

Z tego wszystkiego wynika, że język nie jest wytworem jakiejś pojedynczej epoki, lecz szeregu epok.

Byłoby jednak wielkim błędem sądzić, że rozwój języka odbywał się w ten sam sposób, jak rozwój nadbudowy, drogą unicestwienia za je-

dnym zamachem tego co istniało i budowania od nowa. W istocie rzeczy rozwój języka odbywa się drogą rozwijania i doskonalenia podstawowych elementów istniejącego języka, i tworzenia z nich nowej struktury języka.

Powiadają, że *teoria stadialnego rozwoju języka* jest teorią marksistowską, uznaje bowiem konieczność nagłych wybuchów jako warunku przejścia języka od dawnej jakości do nowej. Jest to oczywiście niesłuszne. Marksizm nie uznaje nagłych wybuchów w rozwoju języka, naglej zagłady istniejącego języka i naglego powstawania nowego języka.

Prawo przechodzenia od dawnej jakości do nowej, drogą wybuchu, nie daje się zastosować nie tylko do historii rozwoju języka — nie zawsze daje się ono zastosować również do innych zjawisk społecznych, należących do kategorii bazy lub nadbudowy. Obowiązuje ono w stosunku do społeczeństwa podzielonego na wrogie klasy. Nie ma ono natomiast zupełnie mocy obowiązującej dla społeczeństwa nie mającego wrogich klas.

Oto główny wątek rozważań *Stalina* o językoznawstwie. Ponieważ dusza narodu przejawia się najpełniej w jego mowie, przeto głębokie myśli, zawarte w artykule *Józefa Stalina*, przekraczają swym zasięgiem dziedzinę językoznawstwa i kierują myśl ku filozofii dziejów.

A. T. T.

W sprawie słownictwa Elementów Maszyn

Prof. dr. inż. WACŁAW MOSZYŃSKI

Najbardziej znamienym przejawem rozwoju każdego żywego języka jest tworzenie nowych *wyrazów*, odpowiadających nowym *pojęciom* lub też zastępujących wyrazy dotychczas używane, lecz niezbyt udane. Szczególnie wyraźnie zaznacza się to w różnych dziedzinach nauki, a zwłaszcza w dziedzinie techniki. Bogactwo słownictwa technicznego całkowicie uzasadnia rozpowszechnioną nazwę — *języka technicznego*. Równoległe z bezprzykładnie szybkim rozwojem techniki zaznacza się niezwykle żywy rozwój języka technicznego. Terenem tego rozwoju poza mową, jest przede wszystkim prasa i literatura techniczna.

Zazwyczaj bieg rzeczy jest następujący. Powstaniu nowego *pojęcia* w umyśle jego twórcy towarzyszy nieodłączenie stworzenie dlań nowej *nazwy* w języku, w którym rozpowszechnia on to nowe pojęcie. Stąd przechodzi ono do szeregu innych języków, w których nadaje mu się właściwe nazwy. Najczęściej sprowadza się to bądź do przyswajania, bądź do tłumaczenia, bądź wreszcie do samodzielnego tworzenia nowych, najlepiej dobranych wyrazów. Im wyżej stoi dany język, tym rza-

dzie zachodzi konieczność przyswajania wyrazów obcych i tym częściej nowe nazwy tworzy on niezależnie, czerpiąc z własnej skarbnicy słowotwórczej.

Jest rzeczą znamieną, iż na ogół dość rzadko od razu powstają nowe nazwy tak doskonałe, by zostały przyjęte bez sprzeciwu przez szerokie rzesze użytkowników. Najczęściej jednocześnie, często niezależnie od siebie, większa ilość ludzi, zetknięwszy się z nowym pojęciem i nową odpowiadającą mu nazwą, przyjętą przez jego twórcę w ich własnym lub obcym języku, zmienia albo też przyswaja, tłumaczy lub tworzy szereg nowych różnych nazw. Zazwyczaj żadna z nich nie jest tak wyraźnie doskonalsza od innych, by sama mogła je zwyciężyć i ostać się, jako jedyna i przez wszystkich ogólnie uznawana. I to jest zrozumiałe, gdyż o przyjęciu tej czy innej nazwy rozstrzyga poczucie językowe ogółu. Im poziom kultury językowej społeczeństwa jest niższy, tym łatwiej przyjmują się nazwy obce, zaledwie przyswojone; im jest on wyższy, tym bardziej nawet tłumaczenie nazw obcych nie zadowala.

W tym pierwszym okresie utrwalania się nowych pojęć i nowych odpowiadających im nazw zachodzi często cicha walka między paroma odmiennymi nazwami. Terenem jej są zwykle artykuły techniczne lub wydawnictwa o charakterze monografij. Należy tu mocno podkreślić wybitny i jakże dodatni, choć niemal bezimienny udział redaktorów, czuwających nad językową i naukową poprawnością książek i czasopism technicznych. Dopiero po pewnym czasie te nowe pojęcia i odpowiadające im nazwy trafiają do książek o charakterze podręczników, oraz poradników i encyklopedyj technicznych, nabierając cech bardziej obowiązujących. Jakkolwiek rola redaktorów w dziełach zbiorowych zaznacza się jeszcze wydatniej, tym nie mniej doniosłe jest poczucie odpowiedzialności ze strony autorów tych opracowań w doborze najwłaściwszych nazw, najbardziej zgodnych z duchem języka, a zwłaszcza doborze zharmonizowanych z całością słownictwa danej dziedziny wiedzy. Dotyczy to nie tylko właściwego słownictwa, lecz również i związanej z nim symboliki, posiadającej tak wielkie znaczenie w języku technicznym.

Ukoronowaniem i w pewnym sensie zakończeniem pracy słowotwórczej oraz utrwaleniem jej wyników jest przeniknięcie ich do obowiązujących norm pojęciowych i rzeczowych. Rękopismem *normalizacji słownictwa* na całym rozległym obszarze techniki polskiej jest współpraca poszczególnych jednostek normalizacyjnych z umyślnie w tym celu powołaną do życia Komisją Słownictwa Technicznego Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, odgrywającą w tej dziedzinie rolę obiektywnego arbitra.

Jeżeli chodzi o rozległą dziedzinę budowy maszyn, stosunkowo najszerszy i może najważniejszy jej odcinek zajmują *Elementy Maszyn*. Wiążą one w sobie niemal całość podbudowy teoretycznej, koniecznej dla danej dziedziny wiedzy, oraz jej nadbudowy w różnych ważniejszych kierunkach specjalizacji. Stąd duże znaczenie, jakie dla słownictwa budowy maszyn powinny mieć podręczniki *Elementów Maszyn*. Toteż ukazanie się ich powinno przyczynić się do pewnego utrwalenia słownictwa na danym odcinku. Oczywiście, iż trudno byłoby żądać od kogokolwiek zupełnego podporządkowania się temu, co zostało przyjęte przez autora jakiegoś podręcznika. Można jednak oczekiwać, iż autorzy artykułów technicznych i pomniejszych opracowań książkowych zapoznają się ze słownictwem i symboliką, jakie zostały użyte w owych podręcznikach i bez istotnych powodów nie będą posilkować się odmiennymi nazwami i symbolami. W przypadku stosowania zaś innych nazw i symboli powinni w pracach swych uzasadnić wyższość przyjętych przez nich nazw i oznaczeń. Uzasadnienie przyjęcia tych nazw zmusiłoby autorów do krytycznej ich oceny i spowodowałoby niewątpliwie usunięcie nazw, używanych jedynie z racji pewnego przyzwyczajenia. Zresztą pozostaje jeszcze jedno doskonałe wyjście: podjęcie pewnej próby sił na udeptanej ziemi, jaką stanowią łamy czasopism mechanicznych. Na tym gruncie mogą się ku ogólnemu pożytkowi ścierać wszelkie poglądy i pomysły słowotwórcze, nie przynosząc szkody rodzimemu językowi technicznemu, lecz wręcz przeciwnie, przyczyniając się do jego wzbogacenia i wzmoczenia jego tężyzny.

Od Redakcji

Prof. Wacław Moszyński od kilkunastu lat pracuje nad słownictwem i symboliką *Elementów Maszyn*. Praca ta rozwija się ewolucyjnie i została doprowadzona do pewnego zamknięcia przed paru laty w trzech tomach podręcznika pt. „Wykład *Elementów Maszyn*“, wydanych przez Instytut Wydawniczy SIMP we wrześniu 1948 r., oraz w kwietniu i listopadzie 1949 r.

W zrozumieniu ważności usystematyzowania pojęć, wchodzących w zakres *Elementów Maszyn* i uporządkowania związanych z nimi nazw i oznaczeń, prof. Moszyński poświęcił w swym podręczniku wiele uwagi właściwemu ujęciu słownictwa i symboliki. Niektóre z wprowadzonych tam nazw i symboli mogą budzić u czytelników pewne zastrzeżenia lub nawet sprzeciw. Byłoby więc rzeczą ze wszech miar pożądaną, by czytelnicy czasopism mechanicznych podjęli dyskusję, podając nowe, uzasadnione, konkretne propozycje. Sprawa ta jest ważna i pilna, ponieważ Zakład Słownictwa Technicznego PKN łącznie z Komisją Części Maszyn PKN przystępuje w najbliższym czasie do opracowania obszernego słownika *Elementów Maszyn*. Podstawą wyjściową dla prac z zakresu słownictwa *Elementów Maszyn* będzie niewątpliwie omawiany podręcznik.

Redakcja czasopisma zwraca się do ogółu czytelników z gorącym apelem o nadsyłanie uwag o słownictwie *Elementów Maszyn*, stosowanym w „Wykładzie *Elementów Maszyn*“. Ciekawsze uwagi krytyczne i projekty będą ogłaszane na łamach naszych czasopism mechanicznych, a całość zebranego materiału zostanie przekazana Zakładowi Słownictwa Technicznego Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

Uwagi do artykułu pt. „Zasady tworzenia nazw części pojazdów mechanicznych“¹⁾).

Prof. dr inż. WACŁAW MOSZYŃSKI

Omówione przez inż. A. Minchejmera zasady tworzenia złożonych nazw części maszynowych, ściślej biorąc części pojazdów mechanicznych, ujęte są zupełnie dobrze. W szczególności wyliczenie określeń dodatkowych, ujętych w cztery punkty, jest celowe. Kolejność tych określeń dodatkowych nasuwa pewne zastrzeżenia. Najważniejszą bowiem rzeczą jest zwiążanie danej części z zespołem lub podzespołem, do którego ona montażowo należy. Dalsze określenie rzeczywiście potrzebne jest tylko w przypadkach szczególnych, gdy w podzespole lub w zespole jest więcej części podobnych, albo gdy w maszynie jest więcej podzespołów lub zespołów podobnych. Dopiero jeżeli i to jeszcze nie wystarcza dla jednoznacznego określenia jakiejś części maszynowej, wówczas należałoby podawać na ostatnim miejscu określenie jej działania.

W tym słusznym ujęciu rzeczy należałoby poprawić nazwę, „sprężyna odciągająca szczęk hamulcowych kół tylnych“ na „sprężyna kół tylnych, odciągająca szczęki hamulcowe“. Można byłoby tę nazwę ująć inaczej, np. „sprężyna hamulca tylnego, odciągająca szczęki“. Oczywiście, iż w mowie potocznej lepiej brzmi podanie działania na drugim, a nie na ostatnim miejscu. Ale w mowie potocznej lepiej brzmi również nazwa „tylne koło“, niż „koło tylne“. Godzimy się jednak wszyscy bez zastrzeżeń na mniej korzystnie brzmiącą nazwę „koło tylne“, aby na plan pierwszy wysunąć rzecz najistotniejszą, iż chodzi tu przede wszystkim o koło. To samo dotyczy i poprzedniego przykładu. Chodzi tam przede wszystkim o stwierdzenie, iż jest to sprężyna należąca do hamulca i to tylnego, po czym dopiero dajemy dalsze określenie przez omówienie jej działania lub przeznaczenia. Gdyby miało się przyjąć jednak inny porządek określeń, należałoby wyraźnie zaznaczyć, iż działanie elementu, jeżeli w ogóle wchodzi w grę, może być umieszczone na drugim miejscu. Należy sądzić, iż byłoby to jednak z wyraźną ujmą dla przejrzystości i prawidłowości ogólnego schematu budowy nazw złożonych.

Tyle w sprawie ogólnej, dotyczącej postaci nazwy (ust. 1).

Co do niektórych nazw elementów podstawowych (ust. 2), można mieć nieco zastrzeżeń. *Kadłubem* (p. 2. 1) maszyny lub zespołu nazywamy to, co ujmujemy w jedną całość ich części składowe. Trudno zgodzić się na ogra-

niczenia, wprowadzające równoległe odmienne pojęcie „obudowy“ (p. 2. 2.). Wyraz ten w ogóle nie powinien być używany, jako nazwa jakiejś części maszynowej. Istnieje duże podobieństwo możliwości stosowania tego wyrazu do posilkowania się innymi podobnymi wyrazami, jak „zabudowa“, „przebudowa“, „odbudowa“ i w ogóle „budowa“. Mówimy o zabudowie (terenu) zwartej lub swobodnej, o przebudowie (gmachu) częściowej lub całkowitej, o odbudowie (miasta) planowej lub chaotycznej i wreszcie o budowie (miasta, wiaduktu itp.) rozpoczętej lub zakończonej. Podobnie można mówić o zamkniętej lub otwartej obudowie jakiegoś zespołu lub układu części, o obudowie szczelnej, zwartej, wreszcie cieplnie, magnetycznie lub elektrycznie izolującej, itd. Zawsze rozumieliśmy pod obudową nie kadłub w ścisłym znaczeniu słowa, lecz to, co otacza rozpatrywany zespół lub układ części i oddziela od otoczenia. W tym ujęciu rzeczy mówić powinniśmy nie o obudowie, lecz o kadłubach skrzynki biegów lub przekładni kierowniczej, choć można byłoby mówić o obudowie układu korbowego silnika lub mechanizmu pompy olejowej. Lepiej jest jednak raczej unikać stosowania wyrazu „obudowa“ nawet w tym ogólnym znaczeniu. Również nie można zgodzić się na określenie pojęcia „oprawy“ (p. 2. 3), która „nie tworzy zamkniętej całości“, gdyż i kadłub nie potrzebuje tworzyć, i najczęściej nie tworzy, zamkniętej całości. Nic nie stoi na przeszkodzie, by mówić o kadłubie mechanizmu różnicowego lub sprzegła.

I tu przechodzimy do ogólnego zagadnienia, iż niektóre podstawowe nazwy części mogą być zwyczajowo zastępowane przez inne, wyzyskujące ich podobieństwo do różnych przedmiotów użytkowych. Dotyczy to w szczególności szerokim zakresie „kadłubów“, które nazywamy często skrzynią, stołem, płytą, ramą, szafką itd. Oprócz nich można stosować dalsze nazwy, jak — krzyż, tarcza, osłona itp. Temu ostatniemu wyrazowi, tj. *osłonie* (p. 2. 4) inż. Minchejmer zamierza nadać znaczenie odmienne i to bardziej wąskie i podrzędne od często dziś stosowanego. Tu już wchodzimy na teren dość trudny ludzkich przyzwyczajęń i osłuchania się; zresztą wszystko jest sprawą umowy. W każdym razie należy stwierdzić, iż im więcej wprowadzimy sztywnych, wzajemnie wyłączających się pojęć poprawnych, tym więcej stworzymy obszarów niepewnych. Albowiem w rzadkich tylko przypadkach granice pojęciowe zarysowują się w sposób zupełnie wyraźny. Np. pojęcie „oprawa“ nie budzi wątpliwo-

¹⁾ „Przeгляд Mechaniczny“ zeszyt 9/50, str. 316.

ści, jeżeli mówimy o książce, o ołówku, o szlachetnym kamieniu, przy czym wyraz ten ma raczej znaczenie ogólne, a nie konkretne, podobnie jak „obudowa“. Jeżeli mówić będziemy o oprawie łożyska tocznego, to jeszcze nie wiemy, czy chodzi o jego gniazdo, czy o całość ujmującej je części, czy też raczej o sposób jego w niej osadzenia. Natomiast określenia „oprawa sprzęgła“ lub „oprawa mechanizmu różnicowego“ — dla osoby nieoswojonej z tymi nazwami brzmią niezrozumiale.

Te same wątpliwości dotyczą innych nazw, np. „wspornika (p. 2. 6) i „wieszaka“ (p. 2. 6), do których należałoby dołączyć może „stojak“, jeżeli pominąć już różne „kozły“. Pod *wspornikiem* rozumie się na ogół podpory związane z określonym wysięgiem. *Inż. Minchejmer* ujmuje to szerzej lub może inaczej; zbyt mało dano przykładów by móc się w tym zorientować.

Resumując, sądzę, iż można byłoby nie różniczkować pojęć „kadłub“, „obudowa“, „oprawa“, przyjmując, iż wszystko to są kadłuby, dopuszczając natomiast zamiast tej nazwy ogólnej inne nazwy, przystosowane do szczególnych przypadków — ze względu na kształt kadłuba lub inne jego cechy wyróżniające. Należałoby jednak unikać nazwy „oprawa“ i usunąć wyraz „obudowa“, jako nazwę części maszynowych. Ostatecznie nie uda się stworzyć takiego klucza nazw, aby wszelkie możliwe określenia tworzyły się w sposób mechaniczny i jednoznaczny. Musi być więc jakaś komórka słowotwórcza, która różne nazwy ustala i rzuca na użytek ogólny. Tę rolę może pełnić Komisja Słownictwa Technicznego PKN, mogą to czynić również różni autorzy. Po pewnym czasie można będzie stwierdzić, czy nazwy te przyjęły się, czy nie. Pierwsze z nich, te, które są przyjęły, niewątpliwie mogą ulec normalizacji; dla innych — należy szukać nowych, lepszych nazw, jeżeli dotychczas używane nie nadają się do utrwalenia.

Podobne uwagi dotyczą dalszych nazw elementów podstawowych. Np. niesłuszne jest powiedzenie, iż *trzon* (lub *trzonek*) musi koniecznie posiadać powierzchnie swobodne lub wyonwujące ruchy posuwisto-zwrotne (czy te dwie cechy wyłączają się?). Mówimy bowiem np. o *trzonie nita* lub *sworznia*, mimo iż jego powierzchnie nie odpowiadają powyższym określeniom. *Drążek* może przenosić również siły rozciągające, czyniąc zbędną gwarową nazwę „ciągiło“. Istnieje natomiast wyraz *ciągnięto*, mający ściśle znaczenie, jako element mogący przenosić tylko rozciągające, a więc całkowicie pozbawiony użytkowej sztywności. Wreszcie *panew* (lepiej unikać nazw zdrobniałych, jeżeli nie jest konieczne, jak np. w przypadku wyrazu — *kołek*) nie potrzebuje być koniecznie dzielona i nie każda „tuleja“ jest niedzieloną panwią. I dlatego nazwa „tuleja (łba) korbowo-

du“ może być dopuszczona, dla odróżnienia od „panwi (łba) korbowodu“, jedynie w drodze umowy, celem uproszczenia nazw, a nie z racji nie dającej się tu utrzymać zasady klasyfikacyjnej. Tuleja jest pojęciem geometrycznym, panew zaś — czysto funkcyjnym. Toteż panew może przybierać wiele odmiennych postaci, aż do krążków i płytek włącznie.

Określenie działania (ust. 3) nie jest chyba konieczne, jeżeli dany zespół posiada jedną tylko śrubę, chociażby zadanie jej było czymś innym niż łączenie. Zgodźmy się, iż nazwa nie objaśnia przeznaczenia części, lecz ją jednoznacznie określa. Jeżeli więc łeb korbowodu jest jednostronnie przecięty i do zaciśnięcia tulei łożyskowej stosuje się jedną lub więcej śrub, można nazwać je „śrubą łba korbowodu“, zamiast „śrubą zaciskającą główki korbowodu“ (p. 3. 1).

Nazwa „łożysko oporowe“ (p. 3. 2) w znaczeniu *łożysko wzdluzne*, jest zasadniczo wadliwa. Czyż łożysko poprzeczne nie jest również oporowym? Również nazwa „odległościowy“ (o. 3. 4) jest niesłuszna i powinna być zastąpiona przez nazwę „nastawczy“. W zastosowaniu do części maszynowych nienastawnych należałoby raczej przyjąć nazwę „rozstawny“, np. „tuleja rozstawna“, zamiast „tuleja odległościowa“.

Przechodząc do ust. 4 należy zapytać, czy w myśl założeń (ust. 1), nazwa przytoczona przykładowo w p. 4. 1. nie powinna brzmieć — „dźwignia sprzęgła wyłączająca“, zamiast „dźwignienka wyłączająca sprzęgła“?

Trudno jest również zgodzić się na sztuczne zupełnie tworzenie nazw elementów łożysk, w zależności od tego, która część wykonuje ruch obrotowy lub wahliwy. Wszelkie ruchy są względne i b. częste są przypadki, gdy poruszają się obie części. W myśl zasady przyjętej przez *inż. Minchejmera* (ust. 1) nazwy należy tworzyć wg zespołów, do których dany element należy. Zgoda więc na „tuleję łba korbowodu“ (nie „tuleję główki korbowodu“), ale nie można zgodzić się na „tulejkę sworznia tłokowego“, która powinna nazywać się *tuleją tłoka*. Gdyby w danej części maszynowej było wiele różnych tulei, wtedy można byłoby je zróżnicować dalszymi dodatkowymi określeniami. Mogłyby one być zapożyczone od nazw elementów przez nie łożyskowanych, przy czym można byłoby się nawet zgodzić na pomijanie nazwy części, z którą tuleja jest związana.

Nazwy *śruba* i *wkrętów* (p. 4. 3) ujęte są zupełnie poprawnie. Pewne uproszczenia są jednak i tu pożądanym, jeżeli to nie może stać się przyczyną nieporozumienia. Powinno się więc np. dopuścić nazwy „śruba łba korbowodu“, zamiast „śruba pokrywy łba korbowodu“, lub „śruba kadłuba“, jeżeli kadłub składa się z paru części, np. dolnej i górnej, zamiast „śruba części górnej kadłuba“.

DZIAŁ ODLEWNICZY

Odlewy kokilowe w Związku Radzieckim

Inż.-mech. JERZY LUTOSŁAWSKI

Przykłady zastosowania odlewów kokilowych. — Wybór części nadających się do odlewania w kokilach. — Naddatki na obróbkę i tolerancje wymiarów surowych. — Badania naukowe stanowiące podstawę projektowania kokili i procesów technologicznych odlewania. — Nomogram technologiczny. — Zasady konstruowania i klasyfikacji kokil. — Pokrycia izolacyjne. — Korzyści gospodarcze. — Odlewanie kształtek kanalizacyjnych.

Odlewy kokilowe z żeliwa znalazły w Związku Radzieckim szerokie zastosowanie, zwłaszcza w czasie ostatniej wojny. Wyniki osiągnięte były tak obiecujące, zarówno pod względem jakości produktu, jak też pod względem taniości jego wytwarzania i intensywności wyzyskania powierzchni roboczych, że w ustawie o planie pięcioletnim zalecono jak najszersze stosowanie odlewów kokilowych, jako jeden ze środków zwiększenia wydajności pracy.

Dążenie do stosowania w odlewnictwie form trwałych jest prawie tak stare, jak sama sztuka odlewnicza. Do ostatnich jednak czasów prawo obywatelstwa zdołało zdobyć tylko odlewnictwo kokilowe stopów lekkich. Użycie form metalowych do żeliwa ograniczało się przeważnie do wypadków gdzie powierzchniowe odbielenie było bądź pożądane (walce utwardzone, dmuchawki do piaskowania itp.), bądź też mniej lub więcej nieszkodliwe (rury wodociągowe odlewane odśrodkowo, węzły łózek z rur stalowych).

Dopiero doświadczenia odlewników radzieckich wykazały, że można stworzyć takie warunki stygnięcia odlewu żeliwnego w formie metalowej (kokili), które pozwalają otrzymać odlewy bez odbielenia. Dzięki systematycznym badaniom, przeprowadzonym w laboratorium M. W. T. U. im. Baumana pod kierunkiem prof. N. N. Rubcowa oraz pracom N. P. Dubinina, W. W. Bałabina, Konstantinowa i innych udało się wyjaśnić podstawy teoretyczne zjawisk, zachodzących przy odlewaniu żeliwa w kokilach oraz opracować szereg wskazówek, wzorów i reguł, ułatwiających projektowanie kokil i technologii odlewania.

Różnorodność odlewów kokilowych z żeliwa jest w ZSRR znacznie większa niż w jakimkolwiek innym kraju. Tak na przykład w fabryce „Borec“ („Bojownik“) wykonywa się jako odlewy kokilowe 26 części do kompresorów i pomp o wadze od 3 do 700 kg. W fabryce im. Malenkowa odlewa się w kokilach różne części armatury parowej i wodnej o wadze od 1 do 600 kg. W fabryce obrabiarek „Komсомолец“ około 100 części obrabiarkowych wykonuje się w kokilach. Podobnie rzecz się przedstawia w licznych innych zakładach, jak w Zakładach im. Mołotowa w Chabarowsku, w Magnitogorskim kombinacie, Stalino-gorskich

Zakładach Mechanicznych Moskiewskich Zakładach Budowy Obrabiarek i wielu innych.

Prócz odlewów maszynowych wykonuje się w kokilach liczne odlewy handlowe. W szczególności zasługuje na uwagę zastosowanie odlewnictwa kokilowego do produkcji kształtek kanalizacyjnych. Zdołano opanować odlewanie w kokilach takich przedmiotów, jak garnki żeliwne 1,5 l o ściankach od 1,6÷2,6 mm i 2,2 l o ściankach 2,3÷3,25 mm.

Rzecz zrozumiała, że nie wszystkie rodzaje odlewów można i opłaca się wykonywać w kokilach. W praktyce przyjęło się, że wykonanie kokili jest rentowne przy wielkościach serii 200÷400 sztuk małych, lub 50÷300 sztuk dużych odlewów.

Przedmioty odlewane nie powinny posiadać części wystających, które mogłyby powodować zakleszczanie się odlewu w kokili. Niedopuszczalne są nagłe przejścia od ścianek grubych do cienkich. Najmniejsza dopuszczana grubość ścianki przyjmuje się zwykle 3 mm. Promienie zaokrągleń nie powinny być mniejsze niż 3 mm. Skosy odlewnicze ścianek zewnętrznych wynosić powinny co najmniej 1°, zaś powierzchni wytwarzanych przez rdzenie metalowe co najmniej 6°.

Bradzo szerokie zastosowanie znajdują kokile z rdzeniami piaskowymi. Często wykorzystuje się rdzeń dla pomieszczenia w nim wlewu, lub elementy układu wlewowego umieszcza się w specjalnych władkach rdzeniowych.

Naddatki na obróbkę stosuje się w odlewach kokilowych mniejsze niż w odlewach piaskowych. Zalecone naddatki przedstawia tablica I.

Swierdżono, że odlewy kokilowe nieodbielone są lepiej obrabialne, niż odlewy piaskowe. Np. odlew części sprzęgła frezarki poziomej wykonany w formie piaskowej obrabiano na tokarce, stosując szybkość skrawania 43 m/min przy okresie trwałości ostrza 3 godz. Ta sama część, wykonana jako odlew kokilowy, obrabiana była z zastosowaniem szybkości skrawania 63 m/min przy tym samym okresie trwałości ostrza.

Właściwości formy metalowej pozwalają otrzymywać odlewy o stosunkowo małym rozrzucie wymiarów. Zalecone tolerancje wymia-

TABLICA I. Naddatki na obróbkę żeliwnych odlewów kokilowych.

Długość odlewu mm		Szerokość lub średnica mm		Naddatek na stronę		
od	do	od	do	Dolne lub boczne pow. ze wewnątrz	Boczne pow. wierzch. wewn.	Górna pow. wierzch.
—	25	—	20	0,7	0,8	1,0
25	40	15	40	1,0	1,2	1,5
40	90	25	60	1,2	1,4	1,7
60	100	30	100	1,4	1,6	2,0
100	160	50	160	1,6	1,8	2,2
160	250	100	250	2,0	2,2	2,5
250	400	100	400	2,2	2,4	2,7
400	600	150	600	2,6	2,8	3,0
600	1000	200	1000	3,0	3,2	3,5
1000	1600	200	1600	3,2	3,4	4,0

TABLICA II. Tolerancje wymiarów surowych dla odlewów kokilowych z żeliwa

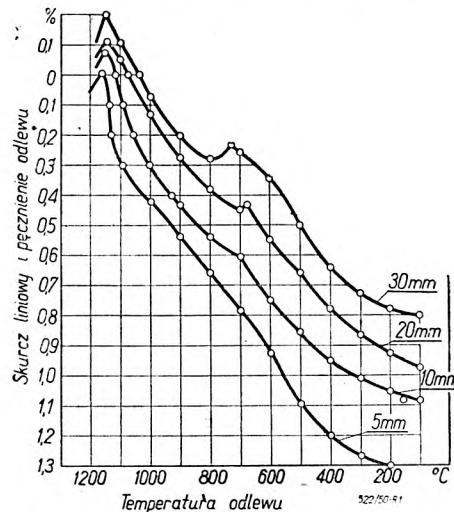
Wymiar nominalny mm	Dopuszczalne odchylenia mm	
	kl. I	kl. II
do 25	± 0,3	± 0,5
25 — 40	± 0,4	± 0,6
40 — 60	± 0,5	± 0,8
60 — 100	± 0,5	± 1,0
100 — 160	± 0,6	± 0,10
120 — 250	± 0,8	± 1,2
250 — 400	± 1,0	± 1,2
400 — 600	± 1,2	± 1,4
600 — 1000	± 1,2	± 1,5
1000 — 1600	± 1,2	± 1,5

rów surowych dla odlewów kokilowych z żeliwa przedstawia tablica II.

Należy zaznaczyć, że tak wąskie granice tolerancji wymiarów surowych możliwe są do zachowania tylko przy uwzględnieniu odkształcenia odlewu na skutek skurczu już przy konstrukcji kokili i bardzo ścisłego przestrzegania ustalonego składu żeliwa, jako też właściwych temperatur metalu i kokili oraz przebiegu stygnięcia. Te warunki muszą być zresztą spełnione także dla uzyskania odpowiedniej struktury żeliwa oraz dokładnego wypełnienia formy.

Sformułowano szereg zależności ułatwiających projektowanie kokil oraz ustalanie z góry parametrów procesu technologicznego. Zbadano zależność skurczu od grubości ścianek odlewu przy stałej temperaturze zalewania (rys. 1), stwierdzając, że próbki o ściankach grubszych (30 mm) kurczą się mniej (0,8%) od próbek o ściankach cienkich (ścianka 5 mm — skurcz 1,3%). Zaobserwowano, że w próbkach o określonej grubości skurcz wzrasta ze spadkiem temperatury zalewania (dla próbki o grubości 20 mm od 0,78% przy temperaturze 1400 C do 0,904% przy temperaturze 1250 C). Podwyższenie temperatury kokili po-

woduje zmniejszenie skurczu, tak np. dla próbki o grubości ścianki 20 mm od 1,062% przy temperaturze 50 C do 0,766% przy temperaturze 400 C. Szczegółowo opracowano zasady liczbowego ujęcia zmian temperatury kokili. Określono wpływ masy kokili, wielkości, położenia i kształtu jej powierzchni, działania żeber i kołców chłodzących, szybkości ruchu otaczającego powietrza na szybkość stygnięcia kokili. Wyprowadzone zależności liczbowe spraw-



Rys. 1. Skurcz liniowy kokilowych odlewów żeliwnych o grubości ścianek 5, 10, 20 i 30 mm.

dzono doświadczalnie. Są one niezbędne dla obliczenia przebiegu stygnięcia kokili i takiego jej ukształtowania, aby zachowanie właściwych temperatur było możliwe podczas cyklu: zalewanie — otwieranie — oczyszczenie kokili — zamykanie — zalewanie.

Wiele uwagi poświęcono badaniom mikrostruktury odlewów kokilowych i wpływu na nią składu chemicznego żeliwa oraz szybkości stygnięcia. Jak wiadomo szybkość stygnięcia zależy od wielu czynników, z pomiędzy których przy danej temperaturze zalewania wymienić można następujące jako najważniejsze: grubość ścianki odlewu, grubość ścianki kokili, temperatura kokili, obecność lub brak czerwidła, sposób studzenia odlewu¹⁾. Przy danej szybkości stygnięcia mikrostruktura — praktycznie biorąc — zależy od składu chemicznego żeliwa. Wykorzystując wyniki przeprowadzonych badań inż. Stepin sporządził nomogram ujmujący zależność między mikrostrukturą odlewu a podanymi wyżej czynnikami, określającymi z grubsza szybkość stygnięcia i liczbami charakteryzującymi skład chemiczny żeliwa. Wykres ten zwany *nomogramem technologicznym* podajemy na rys. 2.

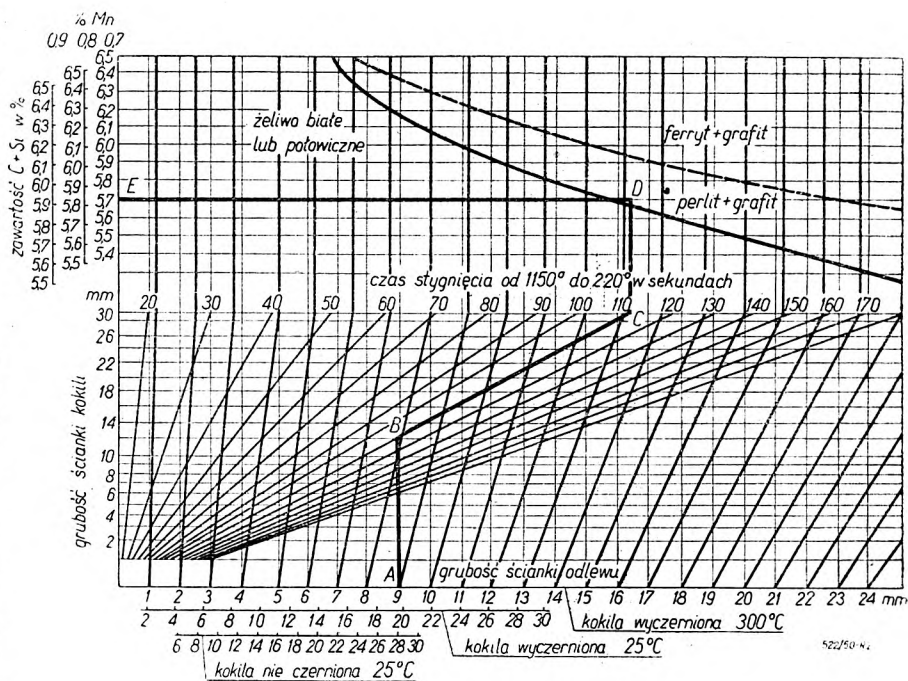
¹⁾ Aby osiągnąć studzenia powolne należy odlew wyjąć z kokili w temperaturze możliwie wysokiej (zwykle 800÷950 C) i dalej studzić w piasku. Odlew pozostawiony w kokili stygnie szybciej.

Wykres składa się z dwu części: dolnej i górnej. Oś rzędnych części dolnej posiada skalę logarytmiczną, na której odłożone są grubości ścianki kokili. Na osi odciętych mamy trzy skale, określające grubość ścianki odlewu. Skala najwyższa odpowiada kokili wyczernionej ogrzanej do 300 C, skala środkowa — kokili wyczernionej zimnej (25 C). Pole dolnej części wykresu posiada „linie skośne” i „linie promieniowe”. Oś rzędnych górnej części wykresu posiada trzy skale, odpowiadające zawartości C + Si w żeliwie w procentach, pierwsza skala dla 0,9% Mn, druga 0,8% Mn i trzecia — 0,7% Mn. Na osi odciętych umieszczono skalę czasu stygnięcia odlewu od temperatury 1150 C do 220 C w sekundach. Czas ten charakteryzuje szybkość stygnięcia. Pole górnej części wykresu dzieli się na trzy obszary krzywymi: ciągłą i przerywaną. Obszar pod linią ciągłą jest to obszar przełomu białego i połowicznego; obszar między krzywymi odpowiada strukturze perlit-grafit i wreszcie obszar nad linią przerywaną — strukturze ferryt — grafit.

Aby ułatwić posługiwanie się wykresem, rozpatrzmy następujący przykład. Znaleźć odpowiedni skład chemiczny żeliwa dla odlewu o strukturze perlitycznej bez wtrąceń cementytu, o ściance grubości 9 mm, odlewanej do wyczernionej i ogrzanej do 300 C kokili o grubości ścianki 12 mm, przy czym odlew ostygła wraz z kokilą. Wychodzimy z punktu 9 skali najwyższej na osi odciętych dolnej części wykresu (punkt A). Po odnośnej rzędnej przesuujemy się aż do jej przecięcia z odciętą, odpowiadającą grubości ścianki kokili 12 (punkt B). Dalej posuwamy się po przechodzącej przez punkt B linii promieniowej aż do przecięcia z osią odciętych górnej części wykresu (punkt C); stąd po rzędnej do punktu D leżącego nieco ponad krzywą ciągłą to jest w obszarze perlit-grafit Rzędna tego punktu odpowiada trzem możliwym wariantom składu chemicznego żeliwa (punkt E), a mianowicie: C + Si — 5,7%, Mn — 0,7%, C + Si — 5,8%, Mn — 0,8% lub C + Si — 5,9%, Mn — 0,9%. Każdy z nich gwarantuje otrzymanie odlewu bez odbielania.

Gdybyśmy przewidywali wyjęcie odlewu z kokili w temperaturze 850 C z następnym studzeniem w piasku — postępujemy podobnie, z tą tylko różnicą, że od punktu A posuwamy się w górę nie po rzędnej, lecz po linii skośnej. Otrzymamy wówczas nieco inny skład żeliwa, a mianowicie dla naszego przykładu C + Si ok. 5,6% i Mn — 0,7%

Oczywiście możemy zakładać dowolne parametry jako dane i poszukiwać przy pomocy nomogramu bądź spodziewanej struktury odlewu,



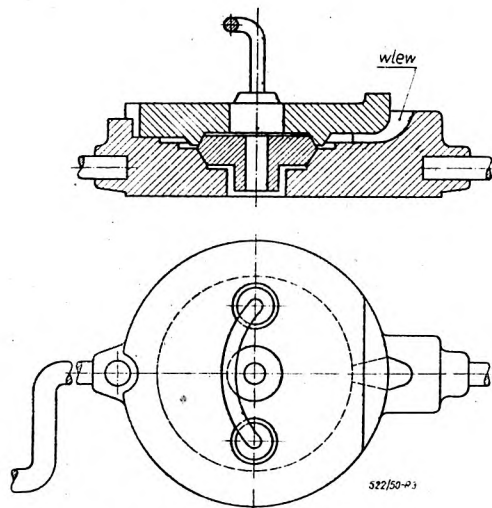
Rys. 2. Nomogram technologiczny.

bądź właściwej grubości ścianki kokili, jej temperatury, celowości czernienia lub sposobu studzenia odlewu. Jakkolwiek sposób wykonania kokilowego odlewu żeliwnego musi być z góry opracowany w szczegółach, odpowiednio skorygowany przez próby praktyczne i drobiazgowo przestrzegany, to jednak zazwyczaj nie udaje się zachować takiej stałości wszystkich parametrów procesu, któraby całkowicie wykluczała powstawanie miejscowych powierzchniowych odbieleń w niektórych sztukach odlewu. Dlatego przy produkcji masowej lub wielkoseryjnej części, podlegających obróbce mechanicznej, zaleca się stosować zapobiegawczo wyżarzanie zmiekczejące. Polega ono na nagrzewaniu odlewów do temperatury rzędu 850 C w ciągu około 50 minut, wytrzymanie w tej temperaturze ok. 20 minut z następnym chłodzeniem do 450 C w ciągu 50 minut i dalszym studzeniem na powietrzu.

Z nomogramu technologicznego inż. Stepina łatwo przekonać się o wpływie grubości ścianki kokili na strukturę otrzymanego odlewu. W rozpatrywanym przykładzie zastosowanie kokili o ściance 15 mm, zamiast 12 mm, spowodowałoby już powstanie odlewu o białym przełomie. Zależnie więc od tego czy pragniemy otrzymać odlew utwardzony, czy też miękki używamy odpowiednio kokil grubościennych lub cienkościennych.

Dla odlewów odbielonych przyjmujemy stosunek grubości ścianek odlewu i kokili jak 1 : 4.

Odlewy, które powinny być wolne od odbieleń wykonywa się w kokilach o ściankach $10 \div 25$ mm przy grubości ścianki odlewu do 10 mm i o ściankach $25 \div 30$ mm przy odlewach o grubości $10 \div 25$ mm. Stosowanie kokil o grubościach ścianek, zawartych w powyższych granicach, zapewnia przy odpowiednio dobranych parametrach procesu technologicznego otrzy-

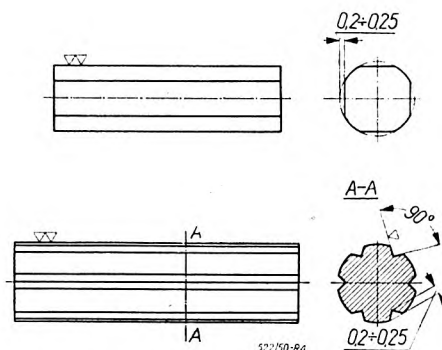


Rys. 3. Przykład kokili o podziale poziomym.

manie odlewów miękkich, a przy tym pozwala na dość szybkie stygnięcie kokili po wyjęciu odlewu. Ponadto kokile cienkościenne są trwałe od grubościennych. Kokile cienkościenne otrzymują żebra wzmacniające w kształcie ramki, z ewentualnymi żebrami dodatkowymi przy kokilach większych. Aby osiągnąć właściwy czas stygnięcia kokili, stosuje się w razie potrzeby chłodniki w postaci kołców o przekroju kołowym odlanych wraz z połówką kokili.

Rozróżniamy kokile o podziale poziomym, w których wlew jest prostopadły do płaszczyzny (rys. 3) oraz kokile o podziale pionowym z lejem leżącym w płaszczyźnie podziału. Niekiedy stosujemy kokile posiadające kilka powierzchni podziału.

Przy wykonaniu kokil specjalną uwagę zwraca się na właściwe rozmieszczenie kanałów odpowietrzających. Dla odlewów o kształcie płaskim wystarczą kanały w postaci wyciętych w jednej połowce wrębów o szerokości ok. 2 mm i głębokości ok. 0,2 mm, łączących wnękę kokili z jej skrajem. Celem odpowietrzenia miejsc

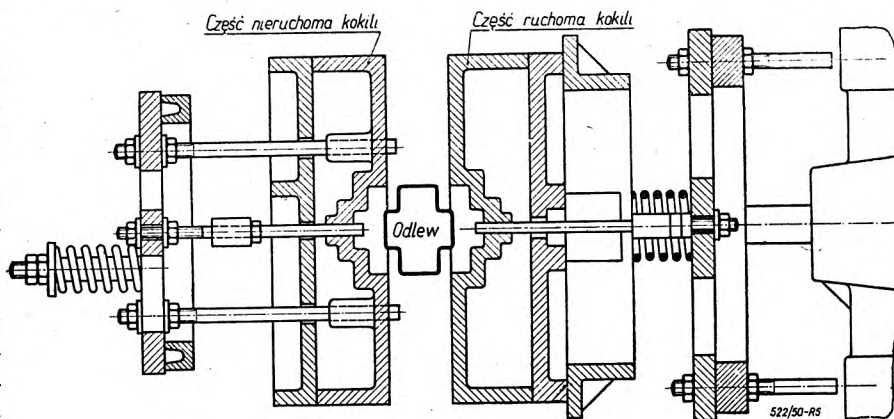


Rys. 4. Kanały odpowietrzające w ściankach kokili.

znajdujących się w głębi wnęki kokili, a ukształtowanych tak, że grozi powstanie w nich poduszki powietrznej, wiercimy w tych miejscach otwory o średnicy $4 \div 10$ mm i wprasowujemy w nie korki, posiadające nacięcia lub spłaszczenia (rys. 4), które powodują powstanie kanałów odpowietrzających.

Kokile zazwyczaj wykonywa się z żeliwa o zawartości C + Si ok. 6%, przy czym dla trwałości kokili ważnym jest, aby zawartość fosforu nie przekraczała 0,1% i siarki — 0,06%. Robocze powierzchnie kokili bywają surowe, dokładnie odlane, lub też obrabiane. Trwałość kokil waha się w szerokich granicach; dla zupełnie małych odlewów wynosi $10\ 000 \div 15\ 000$ odlewów, zaś dla bardziej złożonych odlewów wagi rzędu 100 kg może spaść do $100 \div 200$ odlewów.

Pokrywanie, roboczej powierzchni kokili, warstwą izolacyjną zmniejsza szybkość stygnięcia odlewu i ułatwia otrzymanie odlewów nie-



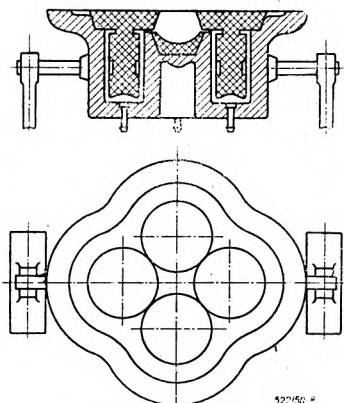
Rys. 5. Schemat mechanizmu do uruchomienia wypychaczy.

odbionych, z tego też względu jest powszechnie stosowane. Rozróżniamy dwie grupy pokryć. Pokrycia trwałe nanosi się raz na zmianę roboczą i pokrycia jednorazowe, które odnawiać trzeba po każdym odlewie. Jako przykład pokrycia trwałego może posłużyć recepta następująca: 70 g glinki ogniotrwałej, 30 g szkła

wodnego i 1 l wody. Pokrycie nanosi się za pomocą pulweryzatora na grubość $0,1 \div 0,2$ mm.

Jako pokrycie jednorazowe zazwyczaj służy kopeć płomienia acetylenowego.

Możliwość zastosowania odlewania kokilowego jest uwarunkowana takim umieszczeniem kokila, aby operacje otwierania kokili, usuwania odlewu, oczyszczania i powlekania kopciami, i zamykania kokili wymagały jak najmniej czasu i wysiłku. Dlatego, zwłaszcza przy produkcji masowej stosuje się *maszyny do otwierania i zamykania kokil*, często zaopatrzone w wypychacze (rys. 5). Przy większym natężeniu produkcji szereg kokil umieszcza się na karuzeli (rys. 6). Ciężkie kokile umieszcza się pojedynczo na kozłach (rys. 7).



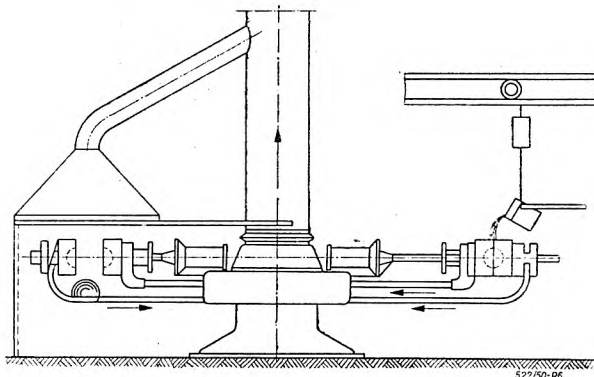
Rys. 6. Maszyna karuzelowa do odlewania kokilowego.

Wspomnieliśmy na wstępie, że zastosowanie odlewania żeliwa w kokilach umożliwia obniżenie własnych kosztów wytwarzania oraz lepsze wyzyskanie urządzeń i przestrzeni roboczej.

Podamy kilka cyfr: W jednym z Zakładów ZSRR przez wprowadzenie odlewania kokilowego produkcja z 1 m^2 powierzchni formowania osiągnęła 22 tony rocznie, oswobodzając 640 m^2 powierzchni roboczej. W innym zakładzie powiększono produkcję z 1 m^2 — trzykrotnie. W innym jeszcze zakładzie obniżono koszt własny na jednostkę wyrobu o 60%.

Znaczne oszczędności powstają poza tym wskutek zmniejszenia procesu braków, a także nadatków na obróbkę.

W świetle aktualnych problemów naszego odlewnictwa specjalnie interesujące są osiągnięcia przemysłu radzieckiego w zakresie od-



Rys. 7. Kokila do odlewania tłoków.

lewania w kokilach odlewów handlowych, a zwłaszcza kształtek kanalizacyjnych. Ten ostatni problem nie należał do łatwych, a został rozwiązany dzięki pracom F. N. Syzranikina, S. S. Butuzowa i innych.

Kształtki odlewa się kielichem do góry, przy czym wlew doprowadzony jest bezpośrednio do kielicha, tak aby droga metalu była możliwie najkrótsza. Kokila zaopatrzona jest w trwałe pokrycie izolacyjne i podczas zalewania posiada temperaturę $200 \div 300$ C. Odlewy są wyjmowane z kokili natychmiast po zakrzepnięciu. Przy ściance 5 mm, lub grubszej, dobre wyniki daje żeliwo o zawartości $3,2 \div 3,4\%$ C i $2,4 \div 2,8\%$ Si.

Mamy nadzieję, że podane wyżej informacje o osiągnięciach radzieckich w dziedzinie kokilowego odlewnictwa żeliwa ułatwią zastosowanie tej metody w rozwiązaniu zadań, stawianych polskiemu odlewnictwu przez plan 6-letni. Odlewnictwo kokilowe znaleźć może w procesie mechanizacji naszych odlewni handlowych szersze pole rozwoju. Nie możemy jednak zapominać, że powodzenie w tej dziedzinie zależy od wysokiego poziomu technicznego zakładu i zachowania żelaznej dyscypliny technologicznej.

LITERATURA:

- A. T. Czelnokow — „Czuginnoje izdielja szirokowo potreblenja“ Gizmestoprom, Moskwa 1947.
- N. P. Dubinin — „Proizvodstwo kokilnowo czuginnowo litja“ Maszgiz 1947.
- N. P. Dubinin — „Kokilnoje czuginnoje litjo“, Koiz 1949 r.
- N. T. Girszowicz — „Czuginnoje litjo“, Matallurgizdat 1949 r.

DO AUTORÓW ARTYKUŁÓW

przeznaczonych dla „Przeglądu Mechanicznego“

Ze względu na trudności występujące przy tłumaczeniu tytułów artykułów na języki obce, redakcja czasopisma zwraca się z apelem do autorów artykułu o nadsyłanie tłumaczeń tytułów artykułów w językach: angielskim, francuskim, niemieckim i rosyjskim.

W wypadku znajomości biernej jednego z wyżej wymienionych języków, prosimy przynajmniej o podawanie, w językach obcych, odpowiedników głównych terminów technicznych, występujących w tytule artykułu.



Przegląd prasy odlewniczej

Mierzenie i ocena lejności metali

Wyrażenie „Fluidity“ (płynność) używana jest (w języku angielskim) dla oznaczenia dwóch różnych właściwości metalu. Oznacza ono w jednym wypadku fizyczną jego właściwość — płynność — zależną głównie od lepkości czyli tarcia wewnętrznego, w drugim zaś, używane przez odlewników i metalurgów, „zdolność metalu do wolnego i równego napełniania formy“. Dla określenia tej drugiej własności w języku polskim używamy wyrazu *lejność*.

Różnice lejności różnych metali i stopów obserwowano pierwotnie przy produkcji odlewów w formach piaskowych. Gdy napełnimy identyczne formy, w tych samych warunkach różnymi metalami, może się zdarzyć, że odlew z jednej z nich jest dobry, z drugiej zaś wykazuje wady, jak np.:

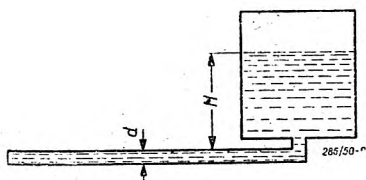
- a) niedolania i zimne szwy,
- b) rzadziwy wewnętrzny wskutek niedostatecznego dopełnienia metalem przy krzepnięciu,
- c) chropowatość powierzchni wskutek burzliwego wypełnienia formy.

Podobnie zauważono, że metale różnią się w sposobie przepływu przez małe otwory, jakie tworzą części układu wlewowego. Wreszcie dla niektórych metali można stosować niższe przegrzanie niż dla innych i mimo to uzyskać dobre wypełnienie formy. Zachodzi pytanie czy:

- a) lejność może być mierzona przy użyciu odpowiedniej próbki, czy też przez wykonanie jedynie odnośnego odlewu,
- b) co wiąże właściwości płynnego metalu i formy odlewniczej dając w rezultacie wartość lejności,
- c) w jakim stopniu lejność wpływa na jakość gotowego odlewu.

Jako miarę lejności używano pierwotnie próbki w kształcie kanalika, o małej średnicy i znacznej długości, wypełnianego przez badany metal. Wymiary formy próbnej były tak dobrane, aby w żadnym razie nie „zabiegła“ ona całkowicie. Długość otrzymanego odlewu ma być wskaźnikiem lejności. Modele próbek dla tego badania usiłowano znormalizować dla umożliwienia porównywania wyników.

Jak widać z rys. 1 duże różnice w pomiarze lejności wynikłyby ze stosowania różnych średnic kanalika, wysokości ciśnienia statycznego H i sposobu połączenia wlewu z kanalikiem. Jest jasne, że samo określenie lejności metalu nie daje jeszcze wska-



Rys. 1.

zówek do jej mierzenia. Stopień wypełniania formy nie jest jedynie funkcją tarcia wewnętrznego metalu, lecz zależy od materiału formy, temperatury, kształtu, powierzchni, atmosfery i układu wlewowego. Jest naturalnie niemożliwe wykonać taką próbę, która by jednocześnie wykazała właściwości metalu i formy i zagwarantowała identyczne zachowanie się tego metalu w rzeczywistej formie odlewniczej.

W pojęciu „lejności“ ograniczymy się tedy do roli, jaką w procesie wypełnienia formy odgrywają właściwości samego tylko metalu, starając się, dla otrzymania porównywalnych wyników, inne parametry próby zachować niezmiennie. W sensie fizycznym oznaczać to będzie głównie zachowanie wystarczającej „płynności“ w obszarze temperatur, które w praktyce posiada metal podczas zapełniania formy. Obecnie wykonywane są najczęściej próby w kształcie znormalizowanej spirali. Długość odlanej spirali uważamy za miarę lejności.

Ciekawe jest, że dość mało uwagi zwraca się na wykonanie formy. Zmiany jakości powierzchni formy odgrywają dużą rolę. Metale tworzące spoiwą lub kruchą warstwę tlenku na powierzchni są bardziej czułe na wpływ powierzchni formy, od metali tej warstwy nie tworzących. Termodynamicznie długość spirali wynika ze zdolności przenikania ciepła z metalu do formy i może być wg Bastiena wyrażona równaniem:

$$\lambda = \alpha \frac{d \cdot c (\Theta - t_1)}{t_1 - t_2} + \beta \frac{L \cdot d}{t_1 - t_2}$$

gdzie: λ = długość spirali, c = ciepło właściwe metalu, t_1 = temperatura krzepnięcia metalu, L = ciepło krzepnięcia metalu, d = gęstość metalu, Θ = temperatura zalewania, t_2 = temperatura formy, α , β = stałe.

Równanie to podaje zależność długości spirali od temperatury zalewania i temperatury formy. W badaniach nad właściwościami metalu występują zagadnienia temperatury, lepkości i stanu powierzchni. Długość spirali przy ściśle znormalizowanych właściwościach formy jest zależna głównie od ilości zawartego w metalu ciepła, jakkolwiek w pewnych wypadkach czynniki lepkości i powierzchni odgrywają większą rolę od efektu termicznego. Badania wykazały, że lepkość jako taka ma mały wpływ na lejność. W niektórych tylko metalach wpływ ten jest znaczniejszy. Tak np. stopy Al + Si modyfikowane mają niższą lejność od niemodyfikowanych na skutek większej lepkości. Rys. 2 pokazuje, że stopy o większym zakresie temperatur krzepnięcia posiadają mniejszą lejność niż metale czyste lub eutektyki. Tłumaczyć to można mechanicznym wpływem wykrystalizowujących się dendrytów. Wymagałoby wyświetlenia czy podobnie zmienia się wartość tarcia wewnętrznego i jaka jest zależność między lejnością a lepkością w tym wypadku.

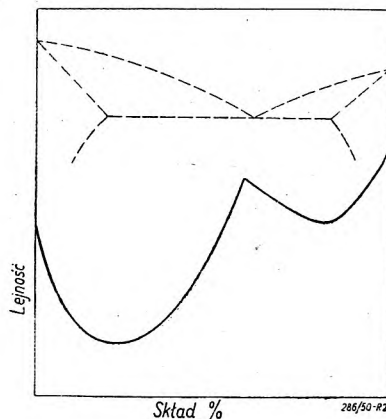
Odnośnie wpływu warstewki tlenków na powierzchni płynnego metalu można stwierdzić, że:

- a) warstwa tlenku ma znaczny wpływ na lejność,
- b) wpływ ten jest bardzo rozmaity w różnych warunkach odlewania,

Istnieją trzy ważne zastosowania pomiaru lejności w odlewnictwie.

- a) jako kryterium jakości metalu stopionego i jego przydatności do produkcji odlewów,
- b) jako miara dalszego postępu w technice topienia i oczyszczania metalu,
- c) jako jedno z kryteriów doboru stopów do wykonywania odlewów o specjalnie skomplikowanych kształtach.

Dotychczasowe wyniki prób wykazują, że na stopień wypełnienia formy, właściwości tejże formy mają równy o ile nie większy wpływ niż właściwości metalu. Należy więc w pomiarze lejności metalu rozgraniczyć oba te czynniki przez ustalenie dwóch prób technologicznych. Jedna z nich musi wykrywać nawet małe zmiany płynności metalu, druga zaś uwidaczniać warunki istniejące w zwykłej formie odlewni-



Rys. 2.

czej. Badania takie mogą dać wyjaśnienie wielu zjawisk obserwowanych w odlewnictwie i dopomóc w określaniu najbardziej odpowiednich metod wykonania formy oraz jej zalewania.

Jur Piszak

Opracowano na podst. art. V. Kondic „Metalurgia“ IX/1949.

W sprawie „Działu Odlewniczego“

W świetle zadań planu sześcioletniego zagadnienie unowocześnienia metod pracy w odlewniach wysuwa się na jedno z czołowych miejsc. Biorąc pod uwagę swoisty charakter procesów technologicznych odlewnictwa i konieczność mobilizacji wszystkich środków dla ich unowocześnienia, uznano za konieczne powołać do życia odrębne czasopismo techniczne, poświęcone wyłącznie tym zagadnieniom. Pismo takie pn. „PRZEGLĄD ODLEWNICTWA“ ukazywać się będzie co miesiąc poczynając od stycznia 1951 r. W związku z tym „Dział Odlewniczy“ ukazuje się w niniejszym zeszycie naszego pisma po raz ostatni.

Redakcja na tym miejscu składa podziękowanie Autorom, którzy artykułami swoimi zasiliли dział odlewniczy w „Przeglądzie Mechanicznym“ oraz prof. inż. KAZIMIERZOWI GIERDZIEJEWSKIEMU organizatorowi i redaktorowi tego działu w okresie od kwietnia 1947 r. do 3 czerwca b. r. i inż. JERZEMU LUTOSŁAWSKIEMU, redaktorowi działu Odlewniczego w drugim półroczu b. r.

Nowemu czasopismu życzenia owocnej pracy dla dobra polskiej techniki składa

REDAKCJA

Do Członków Stowarzyszeń Inżynierów i Techników

Administracja Działu Czasopism Technicznych prosi o dokładne i czytelne wypełnianie kart zamówienia na prenumeratę ulgową czasopism technicznych.

Na karcie zamówienia należy podać:

tytuły zamawianych czasopism,

ilość egzemplarzy,

sumę wpłaconą z tytułu prenumeraty ulgowej (kwartalnej, półrocznej, rocznej) dla każdego czasopisma oddzielnie,

łącznie sumę wpłaconą na konto I-16598,

datę rozpoczęcia wysyłki,

imię, nazwisko, dokładny adres prenumeratora,

nazwę Stowarzyszenia, którego zgłaszający prenumeratę jest członkiem.

Brak powyższych danych i nieczytelne wypełnianie kart zamówienia i przekazów PKO uniemożliwiają nam sprawne i terminowe wysyłanie zamówionych czasopism.

TECHNIKA TURBINOWA

Zagadnienie mocy granicznej turbin parowych i nowe turbozespoły 100000 kW produkcji radzieckiej

Prof. dr inż. ROBERT SZEWAŁSKI

Pojęcie mocy granicznej turbiny. — Ustalenie parametrów określających moc graniczną. — Termodynamiczne ograniczenia mocy. Łopatkę graniczną. — Tarcze wirnikowe. — Przykłady obliczeniowe. — Przegląd nowych turbozespołów radzieckich 100 000 kW.

I.

Pojęcie *mocy granicznej* łączy się ściśle z typem konstrukcyjnym turbiny i wysokością próżni w skraplaczu. Stosując podział strumienia pary w części niskoprężnej (wylotowej), można na ogół zwielokrotnić dowolnie przepływność i moc użyteczną turbiny.

Podstawowe równanie opiewa:

$$e = \frac{G_n \cdot H_t \cdot \eta_e}{860} \text{ kW}$$

Przy danej sprawności efektywnej η_e moc graniczna turbiny zależy od teoretycznego spadku ciepła H_t , oraz od ilości przepływającej pary G_n .

Spadek ciepła H_t jest funkcją parametru początkowych pary (p_1, t_1) i przeciwności (p_2). Parametry te nie są w obiorze niezależne od siebie, gdyż zawilgocenie pary w końcu ekspansji ($1-x$) nie powinno przekroczyć wartości ok. 12%, z uwagi na ograniczoną odporność materiałów łopatkowych na działanie erozji wody. Wychodząc z punktu końcowego ekspansji, określonego parametrami x_2 (np. $x_2 = 0,88$), oraz p_2 , zależnego od temperatury wody chłodzącej, wolno jest obierać tym wyższe ciśnienie początkowe p_1 , im wyższa jest dopuszczalna, z uwagi na materiały konstrukcyjne, temperatura pary t_1 , na wlocie, oraz im niższa jest sprawność wewnętrzna (wykresowa) turbiny η_i .

Dla obiegu bez przegrzewania międzystopniowego pary wartość spadku ciepła dochodzi H_t do ok. 330 kcal/kg. Tyle wynosi on mniej więcej dla warunków: $p_1 = 90$ at a, $t_1 = 500^\circ \text{C}$ i $p_2 = 0,04$ at a.

Wzrost próżni pociąga za sobą zasadniczo wzrost spadku ciepła H_t . Faktycznie jednak wzrost próżni (obniżenie p_2) nie sprzyja wzrostowi mocy granicznej z uwagi na przepływność turbiny:

$$G_h = 3600 \frac{V_s}{v} \text{ kg/h}$$

gdzie:

V_s — objętość przepływającej pary w m^3/sek ,
 v — objętość właściwa w m^3/kg .

Im doskonalsza jest próżnia, tym większa jest objętość właściwa pary w końcu ekspansji, tym mniejsza jest przepływność G_h turbiny. Wynikająca z lokalnych warunków temperatura wody chłodzącej określa dość dokładnie wysokość próżni (p_2) i objętość właściwą pary v w końcu ekspansji.

Objętość przepływającej pary:

$$V_s = F \cdot w$$

gdzie: w — prędkość w m/sek ,
 F — wolny przekrój przepływu w m^2 .

Oznaczając przez:

D — średnicę podziałową stopnia,

l — długość łopatkę,

τ — współczynnik zwięzienia przekroju, wynikający ze skończonej grubości krawędzi łopatek,

β — kąt nachylenia łopatek,

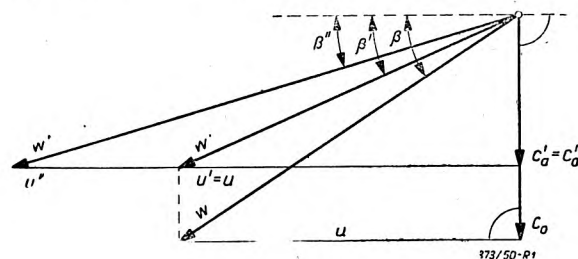
otrzymujemy:

$$F = D \cdot \pi \cdot l \cdot \tau \cdot \sin \beta$$

W rezultacie wymiary (D, l) ostatniego stopnia wywierają zdecydowany wpływ na dopuszczalną wielkość turbiny, ograniczając jej moc, ze względów wytrzymałościowych.

II.

Warunek dobrej sprawności (minimum straty wylotowej) streszcza się w żądaniu osiowego wypływu pary z ostatniego stopnia: $c = c_a$ (rys. 1). Wielkość bezwzględna straty wylotowej zależy od wymiarów ostatniego stopnia.



Rys. 1.

Możemy ją zmniejszyć, powiększając długość łopatek przy niezmiętej średnicy, bądź powiększając średnicę stopnia przy niezmiętej długości łopatek.

Zakładając:

1) $D = \text{const.}$ i $l' = a l$, gdzie: $a > 1$, otrzymujemy:

$$F'_a = a \cdot F_a \text{ oraz: } c_{a'} = \frac{c_a}{a}$$

gdzie: $F_a = \frac{F}{\sin \beta}$ jest wolnym przekrojem przepływu przyporządkowanym prędkości c_a ,

Strata wylotowa maleje ze wzrostem długości łopatki a^2 -krotnie.

2) $l = \text{const.}$ i $D'' = a D$ otrzymujemy analogicznie:

$$F_{a''} = a F_a \text{ oraz: } c_{a''} = \frac{c_a}{a}$$

Również i w tym przypadku maleje strata wylotowa a^2 -krotnie ze wzrostem średnicy stopnia.

Oba przypadki 1) i 2) różnią się natomiast stosunkiem $\frac{l}{D}$.

$$\frac{l'}{D'} = \frac{a \cdot l}{D} = a^2$$

$$\frac{l''}{D''} = \frac{l}{a \cdot D}$$

Przypadek 1) jest zatem, skoro $a > 1$, niekorzystniejszy, z uwagi na gorsze prowadzenie pary w kanałach łopatkowych. Także i sprawnościowo ustępuje ten przypadek (1) przypadkowi 2); po pierwsze, z powodu mniejszego odchylenia strumienia pary w kanałach łopatkowych ($\beta' > \beta''$), powtórnie zaś z powodu mniejszej prędkości obwodowej i mniejszej liczby znamiennej *Parsonsa*.

Termodynamicznie ograniczona jest prędkość wypływu pary warunkiem: $w_{max} = w_{hr}$.

Także i kąt wylotowy łopatki β nie bywa przyjmowany powyżej ok. 45° , której to wartości odpowiada kąt bezwzględnej prędkości dołotowej: $\alpha_1 = \text{ok. } 27^\circ$. Trudno byłoby bowiem wyrównać, wynikający z dalszego powiększenia kąta spadek sprawności w ostatnim stopniu turbiny, poprawą sprawności w stopniach poprzedzających.

Poza tym, obliczając w_{hr} dla różnych ciśnień końcowych ekspansji (p_2) w granicach $p_2 = 0,04 \div 0,07$ at a, co praktycznie przede wszystkim wchodzi w rachubę, otrzymujemy prędkości rzędu $365 \div 380$ m/sek, oraz w d. c. ich składowe osiowe ($w_r = c_a = w_{hr}$) rzędu $260 \div 270$ m/sek; daje to w konsekwencji stratę wylotową rzędu ponad 8 kcal/kG, tj. około 3% spadku ciepłika.

Powiększenie kąta β ponad 45° oznaczałoby zatem dalsze powiększenie straty wylotowej, skutkiem czego układ z dzielonym wylotem zyskałby już wyraźną przewagę pod względem sprawnościowym.

Wychodząc zatem ze skrajnej alternatywy: $w = w_{max}$ i $\beta = 45^\circ$ możemy jedynie rozwa-

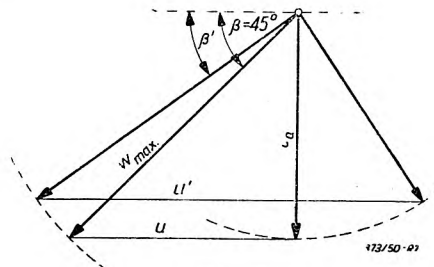
żyć, czy i o ile zmienia się przelotność turbiny G_h ze zmianą kąta β w kierunku mniejszych jego wartości, przy niezmiennych parametrach:

$w = w_{hr}$, stracie wylotowej, oraz stosunku $\frac{l}{D}$

Wykres (rys. 2) poucza, że jest to w zasadzie możliwe, lecz wymaga powiększenia prędkości obwodowej ($u' > u$).

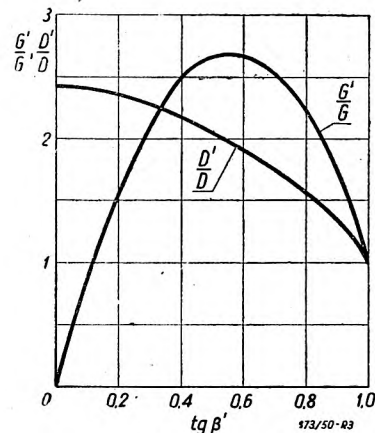
$$G' : G = F' : F = \left(\frac{u'}{u} \right)^2 \cdot \frac{\sin \beta'}{\sin \beta}$$

Wyniki obliczeń przedstawia wykres na rys. 3.



Rys. 2.

Okazuje się, że powiększając prędkość obwodową u blisko w dwójnasób i zmniejszając odpowiednio, przy poczynionych założeniach kąt β_1 , można powiększyć przelotność o 165%! Innymi słowy, moc graniczna podyktowana jest



Rys. 3.

nie tyle względami termodynamicznymi, ile wytrzymałościowymi. Istotnie, odpowiadająca szczytowej przelotności (rys. 3) prędkość obwodowa wypada rzędu $2 \times 260 = 520$ m/sek.

III.

Graniczne wymiary turbiny, podyktowane względami wytrzymałościowymi, związane są ze stanem napięcia w układzie łopatkowym wirnika oraz w samym wirniku, w tym przypadku zasadniczo typu tarczowego.

Na czoło naprężeń w układzie łopatkowym wirnika wysuwają się naprężenia rozciągające σ_r wywołane działaniem siły odśrodkowej C .

Dla łopatki o stałym przekroju poprzecznym F (cylindrycznej) naprężenie w stopie wynosi w przybliżeniu.

$$\sigma_r = \frac{C}{F} - \frac{\gamma}{g} \cdot l \cdot \frac{D}{2} \cdot \left(\frac{\pi n}{30}\right)^2$$

Dla stałej liczby obrotów: $n = const.$, otrzymujemy zależność:

$$(D \cdot l)_{max} = f(\sigma_{r dop.}) = const.$$

W szczególności np. dla: $n = 3000$ obr/min i $\gamma = 7,85 \cdot 10^{-3}$ kG/cm³ otrzymujemy:

$$(D \cdot l)_{max} = \frac{\sigma_{r dop.}}{0,395}$$

Zakładając w dalszym ciągu $\sigma_{r dop.} = 1500$ i 2000 kG/cm² oraz stosunek $D/l = 4$, otrzymujemy wymiary graniczne podane w tabelcy I.

TABELICA I.

kG/cm ²	D (mm)	l (mm)
1500	1234	308,5
2000	1425	356,2

W celu zmniejszenia naprężeń w stopie łopatki przy danych wymiarach D i l , względnie w celu powiększenia wymiarów granicznych D i l przy danym naprężeniu dopuszczalnym w stopie łopatki, należy zmniejszać przekroje poprzeczne ku końcowi łopatki. Dla założenia liniowej zmienności przekrojów i stosunku przekrojów końcowego F_k łopatki do przekroju

F_o w stopie: $\frac{F_k}{F_o} = m < 1$ otrzymujemy:

Objętość łopatki:

$$V_l = \frac{F_o + F_k}{2} \cdot l = F_o \cdot \frac{1 + m}{2} \cdot l$$

Odległość środka ciężkości łopatki od nasady:

$$e_s = \frac{\int_0^l F \cdot dx \cdot x}{V_l} = l \cdot \frac{1 + 2m}{3(1 + m)}$$

Naprężenie w stopie łopatki:

$$\sigma_{rm} = \frac{\gamma}{g} \omega^2 \left(\frac{D-l}{2} \cdot l \cdot \frac{1+m}{2} + l^2 \cdot \frac{1+2m}{6} \right)$$

Redukcja naprężenia w porównaniu z łopatką o stałym przekroju poprzecznym:

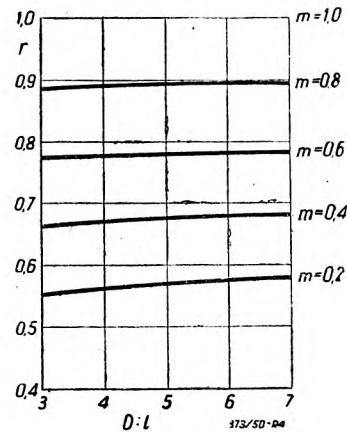
$$r = \frac{(\sigma_r)_m}{(\sigma_r)_{m=1}} = \frac{1+m}{2} - \frac{l}{D} \cdot \frac{1-m}{6}$$

Dla: $m = 0,2$, co odpowiada redukcji wymiarów liniowych przekroju poprzecznego łopatki w stosunku $\sqrt{m} = \sqrt{0,2} = 0,448$ otrzymujemy:

$$r = \frac{1+0,2}{2} - \frac{l}{D} \cdot \frac{1-0,2}{6} = 0,6 - 0,133 \frac{l}{D}, \text{ tj.}$$

dla: $\frac{l}{D} = \frac{1}{4}, r = 0,567.$

Dla różnych wartości m wyniki obliczeń przedstawia wykres rys. 4. Wartości m mniejsze od 0,2 nie wchodzą na ogół w rachubę.



Rys. 4.

Tym samym otrzymujemy naprężenie w stopie:

$$\sigma_r = r \cdot \frac{\gamma}{g} l \cdot \frac{D}{2} \omega^2,$$

oraz dla: $n = 3000$ obr/min i $\gamma = 7,85 \cdot 10^{-3}$ kG/cm³,

$$(D \cdot l)_{max} = \frac{\sigma_{r dop.}}{0,395 r}$$

Dla: $\sigma_{rdop} = 1500$ i 2000 kG/cm², oraz stosunku:

$\frac{D}{l} = 4$ i $m = 0,2$, tj. $r = 0,567$, otrzymujemy wymiary graniczne wg tabelcy II.

TABELICA II.

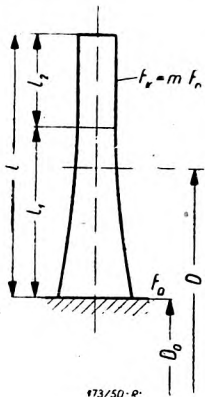
σ_{rdop} kG/cm ²	D (mm)	l (mm)
1500	1636	409
2000	1892	473

W skrajnym przypadku można jeszcze bardziej „wyśrubować“ wymiary łopatki:

- a) przez stosowanie dłuższych łopatek,
- b) przez zbliżenie do kształtu równej wytrzymałości, osobiwie z częścią o stałym przekroju w końcu łopatki (rys. 5).

Powiększenie naprężenia rozrywającego w stopie łopatki ponad 2000 kG/cm² wydaje się natomiast mało prawdopodobne ze względu na dodatkowe obciążenie rozrywające bandażem oraz zginające od działania strumienia pary.

Zabieg ad a) pozwala na dalszą redukcję naprężenia rozrywającego w stopie w stosunku



Rys. 5.

do łopatki cylindrycznej, od $r = 0,567$ do $r = 0,556$ i jest tym samym już mało skuteczny. Jeśli sięgamy do niego, to raczej z uwagi na zmniejszenie średnicy, a więc ze względu na wytrzymałość tarczy. Istotnie bowiem otrzymujemy dla $\sigma_r = 2000 \text{ kG/cm}^2$, $m = 0,2$ i $D/l = 3$ wartości graniczne według tablicy III.

Zabieg ad b) nie może być zrealizowany do-
kładnie ze względu na dodatkowe naprężenia gnące i przede wszystkim ze względów obróbkowych. W rachunkowym ujęciu zagadnienia do-

TABLICA III.

σ_{dop} (kG/cm ²)	D (mm)	l (mm)
1500	1433	478
2000	1655	552

starcza on pewnej normy granicznej, poza którą w żadnym wypadku nie można się już posunąć.

Łatwo jest wykazać, że w danym przypadku ($n = 3000 \text{ obr/min}$, $\sigma_r = 2000 \text{ kG/cm}^2$, $\gamma = 7,85 \text{ kG/dm}^3$, $\frac{D}{l} = 4$ i $\frac{F_h}{F_0} = 0,2$) wymiary graniczne wynoszą:

$D = 2307 \text{ mm}$, $l = 573 \text{ mm}$. Całkowita długość łopatki l obejmuje przy tym odcinek równej wytrzymałości: $l_1 = 385 \text{ mm}$ i odcinek o stałym przekroju $l_2 = 188 \text{ mm}$.

Istotnie naprężenie w odległości $l_2 = 188 \text{ mm}$ od końca łopatki wynosi:

$$\sigma_r = \frac{\gamma}{g} \cdot l_2 \cdot \frac{D + l - l_2}{2} \cdot \left(\frac{\pi n}{30} \right)^2 =$$

$$= \frac{7,85 \cdot 10^3}{9,81} \cdot 0,188 \cdot \frac{2,307 + 0,573 - 0,188}{2} \cdot \left(\frac{\pi \cdot 3000}{30} \right)^2 \cdot 10^{-4} = 2000 \text{ kG/cm}^2.$$

Rozpatrując w dalszym ciągu kształt równej wytrzymałości w myśl wzoru¹⁾ $\frac{F_h}{F_0} = e^{-z} \cdot (1 + l_1/2r_0)$

gdzie: $z = \frac{\gamma l_1 \cdot r_0 \cdot \omega^2}{g \cdot \sigma}$, r_0 — promień koła u nasady

łopatki, otrzymujemy dla: $\frac{F_h}{F_0} = 0,2$, przyjętym podobnie jak w przypadku łopatki o przekroju liniowo zmiennym, wielkość naprężenia:

$$\sigma = \frac{\gamma}{g} \cdot \frac{l_1 \cdot r_0 \cdot \omega^2}{z} = \frac{\gamma}{g} \cdot \frac{(2r_0 + l_1) l_1 \omega^2}{2 \ln \frac{F_0}{F_h}} =$$

$$= \frac{7,85 \cdot 10^3}{9,81} \cdot \frac{(2,307 - 0,573 + 0,385)}{2 \cdot 2,303 \log 5} \cdot 0,385 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 3000}{30} \right)^2 \cdot 10^{-4} = 2000 \text{ kG/cm}^2.$$

Ze względu na zastrzeżenia wymienione powyżej (zagadnienie obróbki i naprężeń dodatkowych), można przyjąć, dla podanych założeń (n , γ , $\frac{F_h}{F_0}$) oraz $\sigma = 2000 \text{ kG/cm}^2$, średnicę $D = 2100 \text{ mm}$ i długość łopatki $l = 525 \text{ mm}$, przy $\frac{D}{l} = 4$, względnie $D = 1820$ i $l = 607$ przy $\frac{D}{l} = 3$, jako praktyczne wartości graniczne z uwagi na wytrzymałość łopatek.

IV.

Obok wytrzymałości łopatek, decydujące znaczenie dla mocy granicznej turbiny posiada wytrzymałość tarcz wirnikowych. Sprawa jest o tyle trudniejsza do traktowania rachunkowego na podstawie ogólnej, że zwiększa się tu liczba parametrów zmiennych.

Podczas gdy łopatka obciążona jest, pomijając bandaż, wyłącznie tylko własną siłą odśrodkową, tarcza wirnikowa posiada na swym obwodzie łopatki, które przyczyniają się do istotnego powiększenia naprężeń w wirującej tarczy.

Powtórnie, należy wziąć pod uwagę stan napięcia i odkształcenia zachodzący w łopatkach i tarczach. Podczas gdy łopatki podlegają działaniu siły odśrodkowej, w zasadzie w kierunku podłużnym, i kształt profilu łopatki nie ma, w przypadku rozciągania, wpływu na występujące naprężenia o których decyduje obok D , l , n i γ jedynie wielkość $\frac{F_h}{F_0}$, to stan napięcia i od-

kształcenia wirującej tarczy jest co najmniej dwuwymiarowy, scharakteryzowany naprężeniami: σ_r w kierunku promieniowym oraz σ_t w kierunku obwodowym i zależy w wysokim stopniu od przyjętego profilu tarczy, tj. kształtu jej przekroju promieniowego. Rozważenie dwóch przypadków skrajnych, tarczy równej grubości i tarczy równej wytrzymałości najlepiej ilustruje tę zależność.

Dla tarczy równej grubości naprężenia σ_r i σ_t , wyrażają się w funkcji promienia r tarczy jak następuje:²⁾

¹⁾ Biezeno-Grammel, „Technische Dynamik“, str. 727.

²⁾ Biezeno-Grammel, „Technische Dynamik“, str. 627.

$$\sigma_r = \sigma_{rz} + \frac{3 + \nu}{8} \cdot \frac{\gamma}{g} \cdot \omega^2 (r_z^2 - r^2);$$

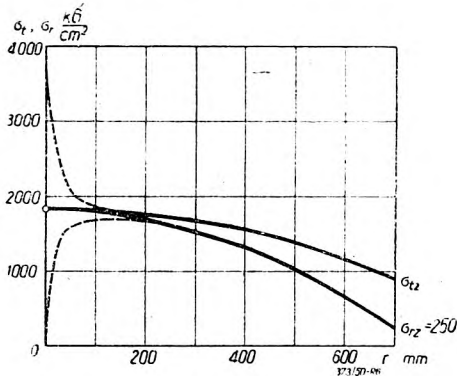
$$\sigma_t = \sigma_{rz} + \frac{\gamma}{g} \cdot r^2 \left(\frac{3 + \nu}{8} \cdot r_z^2 - \frac{1 + 3\nu}{8} r^2 \right)$$

W powyższych wzorach oznaczają:

σ_{rz} — obciążenie promieniowe tarczy na obwodzie zewnętrznym, tj. w zasadzie obciążenie siłą odśrodkową łopatek i wieńca;

r_z — promień zewnętrzny tarczy (rys. 6).

ν — liczba Poissona ($\nu = 0,3$).

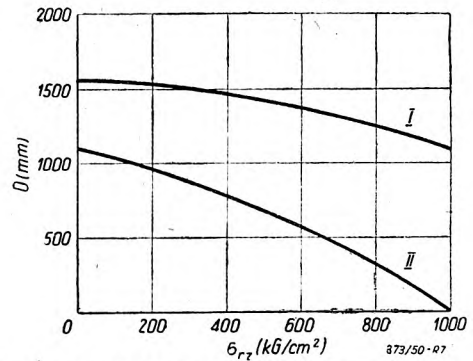


Rys. 6.

Dla $r = 0$, tj. w osi tarczy pełnej nieosłabionej otworem na wał, naprężenia σ_r i σ_t są sobie równe. Łatwo jest wykazać, że już najmniejszy otwór w środku tarczy ($r_w \rightarrow 0$) powiększa naprężenia obwodowe w dwójnasób. Wykres rys. 6 przedstawia przebieg naprężeń w tarczy pełnej (linia ciągła) i w tarczy z małym otworem (linia kreskowana) w funkcji promienia dla założeń: $\gamma = 7,85 \text{ kG/dm}^3$, $n = 3000 \text{ obr/min}$, oraz dla przykładowo przyjętych wartości: $r_z = 350 \text{ mm}$ i $\sigma_{rz} = 250 \text{ kG/cm}^2$. Obciążenie siłą odśrodkową łopatek ($\delta_{rz} > 0$) powiększa występujące w tarczy równej grubości naprężenia σ_r i σ_t w każdym miejscu o stałą wartość σ_{rz} .

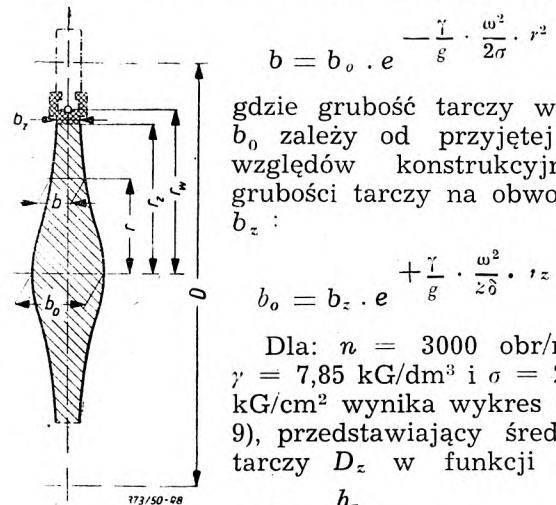
Przyjmując naprężenia dopuszczalne 2000 kG/cm^2 , otrzymujemy stąd zależność średnicy tarczy od obciążenia łopatkowego σ_{rz} jak na rys. 7. Wykres ten wykazuje, że tarcza równej grubości w żadnym razie nie może służyć za właściwy typ konstrukcyjny wirnika turbiny o mocy granicznej.

Drugi skrajny przypadek, dający się również rozstrząsać na zasadzie ogólnej, stanowi tarcza równej wytrzymałości (rys. 8). Połączenie jej z resztą wirnika może odbywać się osiowo, za pomocą śrub i kołków, bądź też na obwodzie, przez spawanie, za przykładem szwajcarskiej firmy *Brown Boveri*.



Rys. 7. Zależność średnicy tarczy od obciążenia łopatkowego σ_{rz} ; I — tarcza równej grubości pełna, II — tarcza równej grubości z małym otworem w osi.

Profil tarczy oblicza się ze znanego wzoru³⁾:



Rys. 8. Tarcze wirnika równej wytrzymałości.

$$b = b_0 \cdot e^{-\frac{\gamma}{g} \cdot \frac{\omega^2}{2\sigma} \cdot r^2}$$

gdzie grubość tarczy w osi b_0 zależy od przyjętej ze względów konstrukcyjnych grubości tarczy na obwodzie b_z :

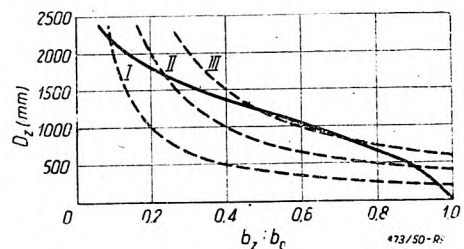
$$b_0 = b_z \cdot e^{+\frac{\gamma}{g} \cdot \frac{\omega^2}{2\delta} \cdot r_z^2}$$

Dla: $n = 3000 \text{ obr/min}$, $\gamma = 7,85 \text{ kG/dm}^3$ i $\sigma = 2000 \text{ kG/cm}^2$ wynika wykres (rys. 9), przedstawiający średnicę tarczy D_z w funkcji sto-

sunku $\frac{b_z}{b_0}$.

$$D_z = \frac{2}{\omega} \sqrt{\frac{2 \sigma g}{\gamma} (l_n b_0 - l_n b)}$$

Średnica podziałowa stopnia D jest oczywiście większa od D_z o długość łopatki i o odległość jej nasady od obwodu zewnętrznego turbiny, jak wynika z rys. 8.



Rys. 9. Średnica tarczy D_z w funkcji $b_z : b_0$, krzywa ciągła — $\sigma = 2000 \text{ kG/cm}^2$, krzywa przerywana; I — $b_z = 50 \text{ mm}$, II — $b_z = 100 \text{ mm}$, III — $b_z = 150 \text{ mm}$, przy $b_0 = \frac{D_z}{4}$

³⁾ Biezeno-Grammel, „Technische Dynamik“, str. 638.

Ponieważ b_z podyktowane jest praktycznie względami konstrukcyjnymi, tj. przyjętą szerokością profilu łopatek oraz sposobem zamocowania ich w wieńcu wirnika, z drugiej zaś strony grubość tarczy b_o musi pozostawać w konstrukcyjnej właściwej proporcji do średnicy zewnętrznej D_z , przeto odpadają z konieczności całkiem małe wartości $\frac{b_z}{b_o}$.

Przyjmując np. $b_z = 50, 100$ i 150 mm, co stanowi w ostatnim stopniu turbiny o mocy granicznej szereg możliwych wartości szerokości wieńca,

otrzymujemy w funkcji $\frac{b_z}{b_o}$ krzywe ograniczające dla poszczególnych założeń ($b_z = \text{const}$ $\frac{b_o}{D_z} = \text{const}$) stosowalność wyników.

Praktycznie należy wychodzić w obliczeniach z obciążenia tarczy siłą odśrodkową łopatek i wieńca, w którym łopatki są osadzone (rys. 8):

$$b_z \cdot 2r_z \cdot \pi \cdot \sigma_{rz} = \frac{G_{top}}{g} \cdot \frac{D}{g} \omega^2 + \frac{\gamma}{g} \cdot 2r_w^2 \cdot \pi \cdot F_w \cdot \omega^2;$$

stąd:

$$\sigma_{rz} = \frac{\omega^2}{b_z \cdot r_z} \left(\frac{G_{top}}{g} \cdot \frac{D}{4\pi} + \frac{\gamma}{g} r_w^2 \cdot F_w \right)$$

W przypadku turbiny o mocy granicznej należy w myśl powyższego wzoru dobierać w ten sposób grubość tarczy b_z , aby otrzymać $\sigma_{rz} = \sigma_{dop}$; w przeciwnym razie tarcza równej wytrzymałości nie pozwala na pełne wykorzystanie własności wytrzymałościowych materiału.

Przypadek tarczy profilowanej z piastą i otworem na wał, stanowi oczywiście rozwiązanie pośrednie pomiędzy tarczą równej grubości, a tarczą równej wytrzymałości. Dopuszczalne, ze względów wytrzymałościowych, średnice zewnętrzne wypadają mniejsze niż w przypadku tarczy równej wytrzymałości i zmuszają wtedy do stosowania możliwie dużych stosunków $\frac{l}{D}$ celem realizacji mocy granicznej. Tak więc typ konstrukcyjny tarczy wirnikowej, profil jej ostatniego stopnia, ma również istotne znaczenie dla oceny mocy granicznej turbiny, podobnie jak próżnia (p_2), liczba obrotów n , zastosowany materiał konstrukcyjny (γ, σ_{dop}) itp.

Praktyczne obliczenie ułatwia w dużej mierze metoda obliczeniowa Donatha oparta na stosowaniu wykresów prostych funkcji naprężeń S i D w zależności od prędkości obwodowej u .

V.

Konfrontacja wyników rozważań odnośnie wytrzymałości łopatek i tarcz pozwala stwierdzić, że w obiorze średnicy D decyduje na ogół względ na łopatkę.

Im mniejsza jest dopuszczalna średnica podziałowa, tym dłuższa winna być łopatką w stosunku do średnicy, aby zapewnić realizację możliwie dużego przekroju przepływu dla pary. Stąd praktyczna ważność małych wartości $\frac{D}{l}$ (w granicy 3) w realizacji turbin o mocy granicznej.

Niechaj będą dane parametry pary i wody chłodzącej: $p_1 = 90$ at, $t_1 = 490^\circ \text{C}$, $p_2 = 0,04$ at a.

Z wykresu $i - s$ odczytujemy: $H_s = 326$ kcal/kg.

Dla $\sigma = 2000$ kg/cm² i $\frac{F_h}{F_o} = 0,2$ otrzymujemy, jak podano uprzednio, przy: $n = 3000$ obr/min i $\gamma = 7,85$ kg/dm³ orientacyjne wymiary graniczne ze względu na wytrzymałość łopatek:

$$\frac{D}{l} = 4, \quad D = 2100 \text{ mm}, \quad l = 525 \text{ mm}.$$

$$\frac{D}{l} = 3, \quad D = 1820 \text{ mm}, \quad l = 607 \text{ mm}.$$

Iloczyn $D \cdot l$ jest w obu przypadkach mniej więcej jednakowy. Alternatywa pierwsza ($D/l = 4$) wymaga niewątpliwie zastosowania tarczy równej wytrzymałości; alternatywa druga ($D/l = 3$) może być ewentualnie zrealizowana przy pomocy tarczy z piastą i otworem na wał, dającej się łatwo zastosować do przeciętnego typu konstrukcyjnego wirnika.

Przelotność turbiny oblicza się z zależności:

$$G_h = 3600 D \pi l r_w \sin \beta \frac{1}{v}.$$

Dla podanych parametrów pary i przyjętej sprawności wykresowej ($\eta_i = 0,84$) otrzymujemy: $v = 30,5$ m³/kg oraz $w_{max} = 366$ m/sek.

Prędkości obwodowe na średnicy podziałowej wynoszą odpowiednio $u = 330$ m/sek wzgl. 303 m/sek.

Przyjmując dopuszczalną stratę wylotową na 3% spadku cieplnego, tj. 9,78 kcal/kg otrzymujemy stąd prędkość wylotową $c_2 = 286,4$ m/sek.

Tym samym dany jest pełny trójkąt wylotowy, z którego odczytujemy dla $\frac{D}{l} = 4$; $w \sin \beta = 273,5$

m/sek, odpowiednio dla $\frac{D}{l} = 3$; $w \sin \beta = 279$ m/sek.

Alternatywa $\frac{D}{l} = 3$ pozwala zatem na zrealizowanie w danych warunkach większej przelotności turbiny.

$$G_h = 3600 \cdot 1,92 \cdot \pi \cdot 0,607 \cdot 0,95 \cdot 279 \cdot \frac{1}{30,5} = 108,500 \text{ kg/h}.$$

Największa moc użyteczna wynosi w tym przypadku dla jednego wylotu:

$$N_e = \frac{GH\eta_e}{860} = \frac{108,500 \cdot 326 \cdot 0,82}{860} = 33,600 \text{ kW}$$

Powyższy wynik ważny jest dla turbiny kondensacyjnej bez regeneracyjnego podgrzewania wody zasilającej. Biorąc z kolei pod uwagę normalne podgrzewanie skroplin parą zaczepową z turbiny, odpowiada danej ilości pary G_h , w ostatnim stopniu turbiny, wynikający stąd wzrost mocy efektywnej turbiny na 18÷19%, w tym wypadku do $N_e =$ około 40000 kW.

Turbina 100 000 kW wymaga zatem w danych warunkach conajmniej 3 wylotów w części niskoprężnej. Przyjmując z drugiej strony 4 wyloty jako maximum, otrzymujemy w danych warunkach moc graniczną zespołu około 160 000 kW.

Dla cieplejszej wody chłodzącej: $t_w = 27^\circ \text{C}$ i $p_2 = 0,07$ at a otrzymujemy analogicznie przy tych samych parametrach początkowych pary: $H_1 = 311$ kcal/kg, $v_2 = 18,5$ m³/kg, $w_{\max} = 375$ m/sek $c_2 = 279,5$ m/sek.

Trójkąty prędkości konstruowane dla tych samych, co uprzednio, prędkości obwodowych 330 i 303 m/sek dostarczają wartości $w\sin\beta = 271$ i 275 m/sek.

Stąd obliczamy przelotność turbiny i moc maksymalną dla alternatywy $\frac{D}{l} = 3$ jako dającej większe liczbowo wyniki:

$$G_h = 3600 \cdot 1,82 \cdot \pi \cdot 0,607 \cdot 0,95 \cdot 275 \cdot \frac{1}{18,5} = 176\,400 \text{ kg/h}$$

$$N_e = \frac{176\,400 \cdot 311 \cdot 0,82}{860} = 52\,300 \text{ kW,}$$

z uwzględnieniem regeneracji: $N_e =$ około 62 000 kW.

Turbina 100 000 kW wymaga zatem w danych warunkach co najmniej 2 wylotów w części niskoprężnej. Przyjmując zaś 4 wyloty jako maximum dopuszczalne w konstrukcji turbozespołu, otrzymujemy w danych warunkach moc graniczną około 248 000 kW. To jest zapewne granica, którą będzie można osiągnąć przy normalnej dla zespołów elektrowniowych liczbie obrotów $n = 3000$ obr/min.

Powyższe obliczenia wykazują dobitnie znaczenie rolę próżni (p_2) w budowie turbiny granicznej. Problemy konstrukcyjne, przede wszystkim konstrukcja łopatek i tarczy wirnikowej ostatniego stopnia, mogą być te same w turbinach o różnej mocy, jeśli mniejszej mocy towarzyszy odpowiednio doskonalsza próżnia.

Dla miernych parametrów początkowych pary: $p_1 = 29$ at a i $t_1 = 400^\circ \text{C}$ otrzymujemy:

Dla $p_2 = 0,04$ at a: $H = 272,5$ kcal/kg; $v_2 = 32$ m³/kg, $w_{\max} = 371$ m/sek; $c_2 = 261,5$ m/sek i w dalszym ciągu, kreśląc trójkąty prędkości dla $u = 330$ i 303 m/sek:

$$w\sin\beta = 259 \text{ m/sek} \left(\text{większe wartości dla } \frac{D}{l} = 3 \right)$$

$$G_h = 3600 \cdot 1,82 \cdot \pi \cdot 0,607 \cdot 0,95 \cdot 259 \cdot \frac{1}{32} = 96\,000 \text{ kg/h}$$

$$N_e = \frac{96\,000 \cdot 272,3 \cdot 0,82}{860} = 24\,950 \text{ kW,}$$

oraz z uwzględnieniem regeneracji: $N_e =$ ok. 30 000 kW.

Dla $p_2 = 0,07$ at a: $H_1 = 257$ kcal/kg; $v_2 = 19$ m³/kg, $w_{\max} = 380,5$ m/sek; $c_2 = 254$ m/sek i w dalszym

ciągu: $w\sin\beta = 253$ m/sek (większa wartość dla $\frac{D}{l} = 3$)

$$G_h = 3600 \cdot 1,82 \cdot \pi \cdot 0,607 \cdot 0,95 \cdot 253 \cdot \frac{1}{19} = 158\,200 \text{ kg/h}$$

$$N_e = \frac{158\,200 \cdot 257 \cdot 0,82}{860} = 38\,750 \text{ kW.}$$

oraz z uwzględnieniem regeneracji $N_e =$ ok. 46 000 kW.

W porównaniu z przypadkiem pary wysoko- i niskoprężnej należy wobec tego stwierdzić, że przy tej samej próżni w skraplaczu moc graniczna maleje nieco ze spadkiem ciśnienia początkowego pary.

Inny sposób powiększenia mocy jednostkowej turbiny bez dodania dalszego wylotu w części niskoprężnej stanowią tzw. łopatki *Baumana* stosowane w przedostatnim stopniu turbiny. Sposób ten polega na podziale strumienia pary, w przyrządzie ekspansyjnym przedostatniego stopnia, na dwa strumienie z których jeden, zewnętrzny, rozpręży się od razu do ciśnienia panującego w skraplaczu, podczas gdy do stopnia ostatniego dochodzi już tylko pozostała, zmniejszona ilość pary.

Poza tym należy pamiętać, iż moc graniczną turbiny oblicza się w zasadzie tylko dla jednego wylotu. Podział strumienia pary w części niskoprężnej na kilka równoległych strumieni pozwala na zwielokrotnienie tej mocy, nie stanowi jednak sam w sobie nowego zagadnienia technicznego. Pracujące w analogicznych warunkach pary, turbina 100000 kW o dwóch wylotach w części niskoprężnej i turbina 50000 kW jednostrumieniowa są w jednakowej mierze turbinami granicznymi i wysuwają w ostatnim stopniu te same problemy konstrukcyjne. Budowa turbin dużej mocy, 100000 kW i więcej, jest raczej związana z zapotrzebowaniem takich turbin, tj. z budową siłowni na odpowiednio duże moce globalne.

W niniejszych rozważaniach nie dyskutowano wpływu ilości obrotów. Obowiązuje tu znane powszechnie prawo podobieństwa dla maszyn wirnikowych:

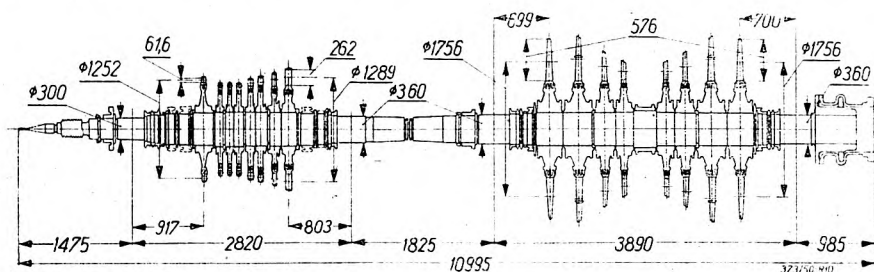
$$N \cdot n^2 = \text{const.}$$

Wynika z niego, że moc graniczna maleje z kwadratem liczby obrotów. Obniżając liczbę obrotów z 3000 do 1500 obr/min, można tym samym moc graniczną podnieść w czwórnasób. Rozwój techniki turbinowej pozwala tymczasem na przechodzenie na normalną liczbę obrotów $n = 3000$ obr/min, również w zakresie mocy największych, czego przykładem są nowe turbiny radzieckie.

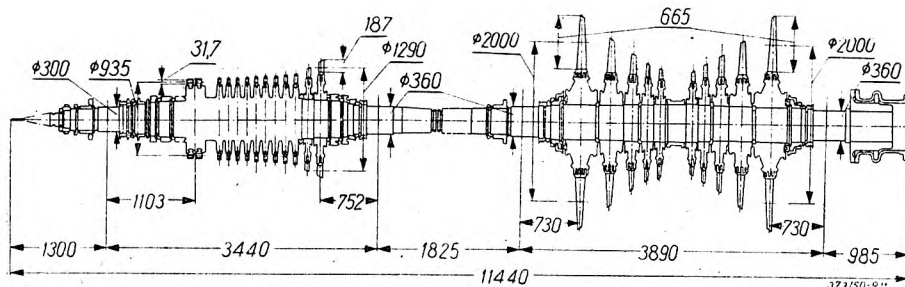
VI.

Radzieckie zakłady budowy turbin wykonały kilka typów turbozespołów 100 000 kW przy $n = 3000$ obr/min⁴⁾. Turbozespoły te mają charakter turbin o mocy granicznej.

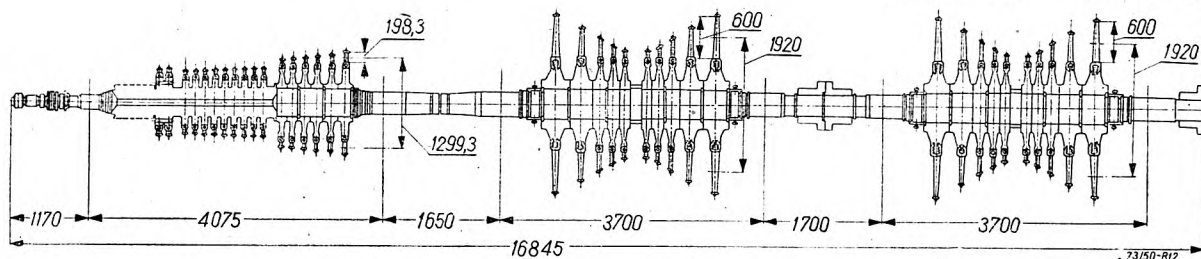
Zakłady L.M.Z. w Leningradzie wykonały 2 zespoły, jeden marki AK-100-1 dla parametrów pary $p_1 = 29$ at a i $t_1 = 400^\circ\text{C}$, $p_2 = 0,05$ at a, a drugi marki BK-100 dla parametrów pary: $p_1 = 90$ at a, $t_1 = 480 \div 500^\circ\text{C}$ oraz $p_2 = 0,07$ at a. Obydwa zespoły są 2-cylindrowe, z 2 wylotami w części niskoprężnej.



Rys. 10. Schemat turbiny AK-100-1



Rys. 11 Schemat turbiny BK-100

Rys. 12. Turbina Ch.T.G.Z.; $N_e = 100\ 000$ kW, $n = 3000$ obr/min.

Turbina AK-100-1 (rys. 10) obejmuje w części wysokoprężnej $1C_1 - st$, ϕ 1252 mm + 7 A — st, ϕ rosnące do 1289 mm, $l = 262$ mm, oraz 2-strumieniową część niskoprężną z $2 \times 4 A - st$, ϕ ostatniego stopnia 1756 mm, $l = 576$ mm. Łopatki przedostatniego stopnia są typu *Baumana*.

Woda zasilająca podgrzewa się regeneracyjnie do 167°C .

⁴⁾ Dane zaczerpnięte z podręcznika I. I. Kiryłow i S. A. Kantor Teoria i konstrukcji parowych turbin. 1947.

Turbina BK-100 zawiera w części wysokoprężnej $1C_2 - st$, ϕ 935 + 11 A — st, ϕ rosnące do 1290 mm, $l = 197$ mm, zaś w części niskoprężnej $2 \times 5 A - st$, ϕ rosnące do 2000 mm, $l = 665$ mm.

Woda zasilająca podgrzewa się regeneracyjnie do temperatury 215°C .

W wykonaniu BK-100 (rys. 11) uderza niezwyczajna średnica ostatniego stopnia, ϕ 2000 mm, co przy długości łopatki $l = 665$ mm prowadzi do prędkości obwodowej w końcu łopatki 423 m/sek! Naprężenie rozciągające przy nominalnych obrotach dopuszczono do ok. 2150 kg/cm² przy daleko idącym zbliżeniu konstrukcji do kształtu równej wytrzymałości.

Warto tu zaznaczyć, że dla łopatki o idealnym kształcie równej wytrzymałości przy $\sigma_r = 2000$ kg/cm² i $\frac{D}{l} = 3$ dopuszczalną byłaby średnica podziałowa 1990 mm. Należy również podkreślić, że tarcza wirnikowa ostatniego stopnia posiada mimo dużej średnicy kształt normalny z piastą, swoją drogą przy niezmiernie wysokim naprężeniu obliczeniowym, dochodzącym w piastce do 2700 kg/cm². Tak wysokie obciążenie tarczy wymaga nie tylko zastosowania dobrego materiału konstrukcyjnego

szczalną byłaby średnica podziałowa 1990 mm. Należy również podkreślić, że tarcza wirnikowa ostatniego stopnia posiada mimo dużej średnicy kształt normalny z piastą, swoją drogą przy niezmiernie wysokim naprężeniu obliczeniowym, dochodzącym w piastce do 2700 kg/cm². Tak wysokie obciążenie tarczy wymaga nie tylko zastosowania dobrego materiału konstrukcyjnego

szczalną byłaby średnica podziałowa 1990 mm. Należy również podkreślić, że tarcza wirnikowa ostatniego stopnia posiada mimo dużej średnicy kształt normalny z piastą, swoją drogą przy niezmiernie wysokim naprężeniu obliczeniowym, dochodzącym w piastce do 2700 kg/cm². Tak wysokie obciążenie tarczy wymaga nie tylko zastosowania dobrego materiału konstrukcyjnego

nego, lecz również odpowiedniej jego przeróbki plastycznej, bynajmniej niełatwej wobec masywnej bryły materiału nagromadzonego w piastce.

Zakłady Ch.T.G.Z. w Charkowie wyprodukowały trzeci z kolei typ turbiny 100 000 kW, $n = 3000$ obr/min (rys. 12). Jest to turbina 3-cylindrowa, z 4 wylotami w części niskoprężnej, odpowiednio do wysokiej próżni kondensatora ($t_{w.cht.} = 10 + 15^\circ\text{C}$) dla parametrów pary: $p_1 = 90$ at a, $t_1 = 480 + 500^\circ\text{C}$. Cylinder wysokoprężny obejmuje $1C_2 - st$ i $15A - st$ w 2 grupach i rosnących średni-

cach do ϕ 1300 mm, $l = 198$ mm; dwa identyczne cylindry niskoprężne obejmują w sumie $4 \times 5A-st$ o średnicach rosnących do ϕ 1920 mm i $l = 600$ mm. Turbina nadaje się do wykorzystania stosunkowo wysokiej próżni.

Biorąc pod uwagę opisane osiągnięcia turbiniowych fabryk radzieckich oraz dalsze możli-

wości rozwoju, można przypuszczać, że moc jednostkowa turbiny 100000 kW przy $n = 3000$ obr/min zostanie niebawem przekroczona i to wcale znacznie. W ten sposób turbiniowy przemysł radziecki będzie się legitymował szczytowymi osiągnięciami w skali światowej.

Zasady wyważania wirników oraz nowoczesny sprzęt do wyważania

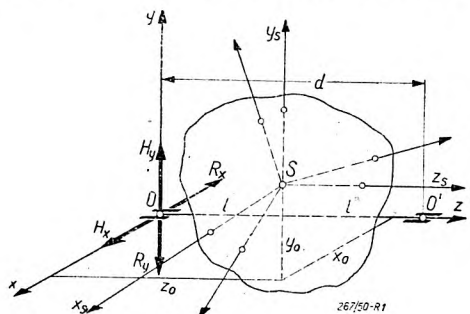
Inż.-mech. ANDRZEJ PIECHOTA

Reakcje powstające przy obrocie ciała sztywnego. — Podstawy teoretyczne wyważania wirników sztywnych. — Zasady wyważania wirników giętkich. — Wyważarki stałe do wyważania kolejno w dwóch płaszczyznach. — Wyważarki stałe do wyważania w dwóch płaszczyznach równocześnie. — Wyważanie w ruchu.

I. ZASADY WYWAŻANIA WIRNIKÓW SZTYWNYCH

1. Obrót ciała sztywnego względem osi stałej

Weźmy pod uwagę dowolne ciało sztywne, obracające się ze stałą prędkością kątową ω dookoła dowolnej osi l , którą równocześnie przyjmujemy za jedną z osi (z) lewoskrętnego układu współrzędnych prostokątnych (rys. 1). Obierzmy na tej osi punkt O , który przyjmujemy



Rys. 1.

jako początek układu oraz środek redukcji sił, działających na ciało w czasie jego obrotu. Dynamika ciała sztywnego podaje nam związki, z których możemy obliczyć siłę R przyłożoną w p. O , oraz moment H (reakcji) w następującej postaci:

$$\left. \begin{aligned} R_x &= -mx_0\omega^2; & H_x &= -\omega^2 D_x; \\ R_y &= -my_0\omega^2; & H_y &= \omega^2 D_y; \end{aligned} \right\} [1]$$

gdzie x_0, y_0, z_0 — współrzędne środka ciężkości m — masa ciała, ω — prędkość kątowa obrotu, D_x — moment zbieżenia względem płaszczyzny xy, xz , D_y — moment zbieżenia względem płaszczyzny xy, yz .

Oczywiście (jak to zresztą wynika ze wzorów) w czasie obrotu (wraz ze zmianą wielkości x_0, y_0) zmienia się kierunek R oraz H . Jeżeli oś obrotu leży w dwu łożyskach sztywnych, w punktach O oraz O' ($OO' = d$), to oznaczając przez A oraz B reakcje w łożyskach otrzymamy:

$$\left. \begin{aligned} R_x &= A_x + B_x; & H_x &= B_y d; \\ R_y &= A_y + B_y; & H_y &= B_x d; \end{aligned} \right\} [2]$$

Znając reakcje R_x, R_y, H_x, H_y , możemy obliczyć A i B tj. reakcje dynamiczne łożysk.

Obliczymy interesujące nas wielkości w zależności od momentów bezwładności względem osi bezwładności.

Zasady dynamiki dostarczają nam wzorów¹⁾:

$$\left. \begin{aligned} D_x &= D_{xs} + my_0 z_0; \\ D_y &= D_{ys} + mx_0 z_0; \end{aligned} \right\} [3]$$

Z kolei możemy (rys. 2) momenty zbieżenia (D_{xs} i D_{ys}) względem osi równoległych do poprzednio obranych, a przechodzących przez środek ciężkości, zastąpić funkcjami momentów bezwładności względem osi bezwładności ($J_{x_0}, J_{y_0}, J_{z_0}$). Stosując się do oznaczeń podanych na rysunku, otrzymamy dla niewielkich kątów α i β :

$$\left. \begin{aligned} D_{xs} &= \alpha (J_{y_0} - J_{z_0}); \\ D_{ys} &= \beta (J_{x_0} - J_{z_0}); \end{aligned} \right\} [4]$$

Biorąc pod uwagę, że dla wszelkich wirników możemy przyjąć: $J_{x_0} = J_{y_0} = J_n$, oraz

¹⁾ Patrz Poradnik Techn. Mechanik t. I/1, str. 586.

wykorzystując wzory [1], [2], [3], [4], możemy napisać:

$$\left. \begin{aligned} A_x + B_x &= -mx_0\omega^2; \\ A_y + B_y &= -my_0\omega^2; \\ B_x &= -\frac{[\beta(J_n - J_{z_0}) + mx_0z_0]\omega^2}{d}; \\ B_y &= -\frac{[\alpha(J_n - J_{z_0}) + my_0z_0]\omega^2}{d} \end{aligned} \right\} [5]$$

2. Niewyważenie statyczne i dynamiczne

Jak widać z przytoczonych wzorów „bicie“ w łożyskach zanika całkowicie tylko wtedy, gdy $x_0 = 0$, $y_0 = 0$, $\alpha = 0$, $\beta = 0$.

Wypadek, gdy $x_0 = 0$ oraz $y_0 = 0$, natomiast kąty α lub $\beta = 0$ nazywamy *niewyważeniem dynamicznym*.

Natomiast wypadek, w którym $\alpha = \beta = 0$, ale środek ciężkości nie leży na osi obrotu nazywamy *niewyważeniem statycznym*.

W wypadku czystego niewyważenia statycznego wzory na reakcje w łożyskach przyjmują postać:

$$\left. \begin{aligned} A_x &= -mx_0\omega^2 \left(1 - \frac{z_0}{d}\right) \\ A_y &= -my_0\omega^2 \left(1 - \frac{z_0}{d}\right) \end{aligned} \right\} [6]$$

$$B_x = -mx_0\omega^2 \frac{z_0}{d}; \quad B_y = -my_0\omega^2 \frac{z_0}{d};$$

lub

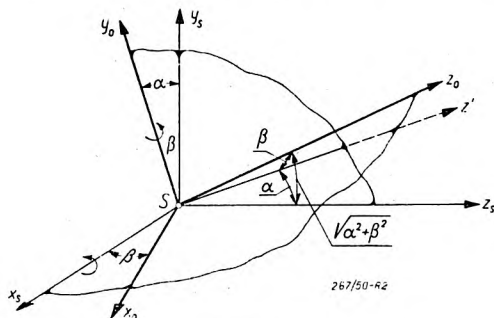
$$|A| = P_{odsr} \left(1 - \frac{z_0}{d}\right); \quad |B| = P_{odsr} \frac{z_0}{d};$$

Siły A oraz B leżą w jednej płaszczyźnie wirującej wraz z wirnikiem.

W wypadku czystego niewyważenia dynamicznego postać wzorów jest następująca:

$$\left. \begin{aligned} |A| &= \frac{\omega^2}{d} (J_n - J_{z_0}) \sqrt{\alpha^2 + \beta^2} \\ |B| &= \frac{\omega^2}{d} (J_n - J_{z_0}) \sqrt{\alpha^2 + \beta^2} \end{aligned} \right\} [7]$$

$\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}$ przedstawia kąt nachylenia osi bezwładności (z_0) do osi obrotu (rys. 2). Siły A



Rys. 2.

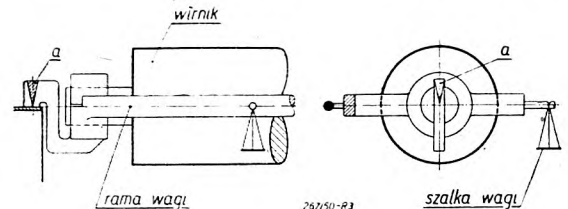
oraz B tworzą parę leżącą w płaszczyźnie wirującej wraz z wirnikiem.

Powyższe wzory obowiązują dla tych wirników, które ze znaczną dokładnością możemy uważać jako sztywne (niedokształcalne). Jest to słuszne dla wirników pracujących przy $n < 0,5n_{krl}$ (n_{krl} — obroty krytyczne I rzędu) tj. dla tych wypadków, gdzie odkształcenia powstałe w czasie ruchu nie wpływają praktycznie na własności dynamiczne wirnika, albo też jak mówimy: niewyważenia indukowane są bliskie zera.

3. Wyważenie statyczne

Najprostszym sposobem *wyważania statycznego wirnika* czyli sprowadzenia jego środka ciężkości do osi obrotu, jest ustawienie go czopami na idealnie poziomych listwach, równoległych do siebie. Pod wpływem sił ciężkości wirnik „stara się“ obrócić w ten sposób, aby środek ciężkości zajął najniższe z możliwych położenia. Wielkość wyznaczonego w ten sposób kierunku niewyważenia możemy ustalić drogą kilku prób. Sposób ten pozwala na sprowadzenie środka ciężkości (przez usunięcie lub dodanie odpowiednich mas) na odległość mniejszą od 0,5 mm od osi obrotu.

Dokładniejsze wyniki (do 0,005 mm) osiągnąć można na specjalnej konstrukcji wagach (rys. 3). Najpierw przy nieruchomych przyzma-



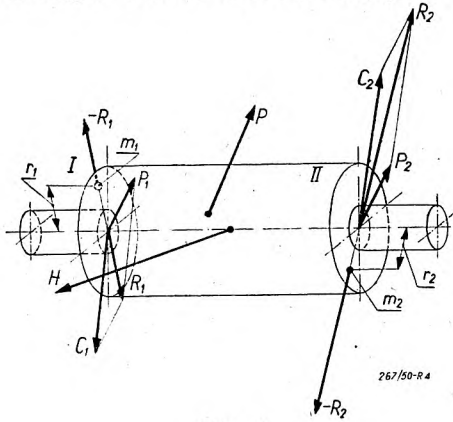
Rys. 3.

tach a , wirnik obraca się w łożyskach i zajmuje położenie, w którym środek ciężkości niezbyt odchyła się od pionu przechodzącego przez oś. Następnie zwalnia się przyzmaty i wirnik zajmuje położenie, teraz już z dużą dokładnością wyznaczające kierunek, w którym znajduje się środek ciężkości.

Znając już kierunek niewyważenia statycznego obracamy wirnik w łożyskach (względem ramy wagi) tak, aby środek ciężkości znalazł się w płaszczyźnie ramy. W tym położeniu zakleszczamy łożyska i „ważymy“ wielkość momentu spowodowanego przemieszczeniem środka ciężkości. W ten sposób wyznaczamy niewyważenie statyczne tak co do kierunku jak i co do wielkości. Jeśli chodzi o zniesienie niewyważenia statycznego, to rzecz prosta, przesunięcie w kierunku osiowym dodawanej lub ujmowanej masy nie ma znaczenia, natomiast wpływa na zmianę momentów zbieżności, a zatem niewyważenia dynamicznego.

4. Wyważanie dynamiczne i statyczne

Jak stwierdziliśmy poprzednio, wirnik niewyważony statycznie i dynamicznie zachowuje się tak, jak gdyby działała nań siła skupiona P oraz moment H , zmienne co do kierunku, natomiast stałe co do wielkości. Tak siłę jak i moment zastąpić można siłami, leżącymi w dwu



Rys. 4.

dowolnych płaszczyznach prostopadłych do osi wirnika (osi obrotu). W wypadku podanym na rys. 4 siłę P zastępujemy siłami P_1 oraz P_2 , moment H siłami C_1 oraz C_2 . Oddziaływanie tych sił bezwładności (odśrodkowych) zastąpić możemy dwiema siłami wypadkowymi R_1 , R_2 skośnymi względem siebie.

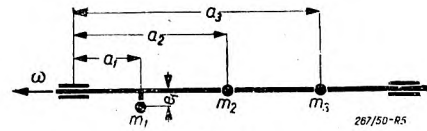
Zauważmy, że siły P oraz moment H są proporcjonalne do kwadratu prędkości kątowej, a zatem siły R_1 oraz R_2 są również proporcjonalne do ω^2 . Jeśli w płaszczyznach I oraz II umieścimy na odpowiednich promieniach (r_1 , r_2), w odpowiednim kierunku odpowiednie masy (m_1 , m_2) to możemy uzyskać dodatkowe siły odśrodkowe bezwładności ($-R_1$, $-R_2$) także proporcjonalne do ω^2 . Po umieszczeniu tak dobranych dwu mas, wirnik staje się statycznie i dynamicznie wyważony przy dowolnej liczbie obrotów.

Zasada wyważania w dwu dowolnie obranych płaszczyznach jest główną zasadą działania wszelkich wyważarek dynamicznych.

II. ZASADY WYWAŻANIA WIRNIKÓW GIĘTKICH

1. Wpływ odkształcalności wirnika na stan niewyważenia

Odkształcenia, których doznaje wirnik przy obrotach $n > 0,5 n_{krl}$, nie mogą być w żadnym wypadku zaniedbane przy określaniu stanu niewyważenia.



Rys. 5.

Aby poznać wpływ odkształceń na stan niewyważenia przy różnych obrotach rozważmy zachowanie się wirnika giętkiego o wale obciążonym trzema masami m_1 , m_2 , m_3 (rys. 5). Oznaczmy przez F_1 , F_2 , F_3 , siły bezwładności (odśrodkowe) wywołane istnieniem mas m_1 , m_2 , m_3 , a wtedy ugięcia wyrażą się wzorami:

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= a_{11} F_1 + a_{12} F_2 + a_{13} F_3; \\ y_2 &= a_{21} F_1 + a_{22} F_2 + a_{23} F_3; \\ y_3 &= a_{31} F_1 + a_{32} F_2 + a_{33} F_3; \end{aligned} \right\} [8]$$

gdzie przez współczynnik a_{in} oznaczono liczby wpływe.

Przypuśćmy, że masa m_1 jest osadzona na wale z mimośrodowością e_1 natomiast obie pozostałe masy są osadzone współśrodkowo, wówczas:

$$\left. \begin{aligned} F_1 &= (y_1 + e_1) m_1 \omega^2; \\ F_2 &= y_2 m_2 \omega^2; \\ F_3 &= y_3 m_3 \omega^2; \end{aligned} \right\} [9]$$

Z równań [8] i [9] (6 niewiadomych) możemy znaleźć między innymi:

$$\left. \begin{aligned} F_1 &= \frac{m_1 m_2 m_3 a_{23}^2 e_1 \omega^6 - m_1 e_1 \omega^2 (m_2 \omega^2 a_{22} - 1) (m_3 \omega^2 a_{33} - 1)}{\Delta} \\ F_2 &= \frac{m_1 m_2 e_1 \omega^4 [a_{13} (m_3 \omega^2 a_{33} - 1) - m_3 \omega^2 a_{13} a_{23}]}{\Delta} \\ F_3 &= \frac{m_1 m_3 e_1 \omega^4 [a_{12} (m_2 \omega^2 a_{22} - 1) - m_2 \omega^2 a_{12} a_{32}]}{\Delta} \end{aligned} \right\} [10]$$

Siła wypadkowa: $R_1 = F_1 + F_2 + F_3$,

Jej odległość od lewego łożyska:

$$L_1 = \frac{F_1 a_1 + F_2 a_2 + F_3 a_3}{F_1 + F_2 + F_3}$$

Jak widać z przytoczonych wzorów wielkość L_1 jest funkcją właściwości sprężystych wału — a_{in} mas — m ; oraz prędkości kątowej — ω . Dla danego wirnika L_1 jest funkcją prędkości kątowej ($L = f(\omega)$, rys. 6).

Z wykresu na rys. 6 widać, że siła spowodowana niewyważeniem statycznym masy m_1 zaczepiona początkowo w płaszczyźnie m_1 , wraz ze wzrostem obrotów przesuwa się w prawo na skutek powstających niewyważań indukowanych.

Analogicznie krzywe (L_{II} i L) możemy wykreślić dla mas m_2 , m_3 zakładając kolejno, że tylko masa m_2 lub m_3 posiada mimośrodowość e_2 lub e_3 . W ogólnym wypadku niewyważenia wirnika, kierunki mimośrodowości mas m_1 , m_2 ,

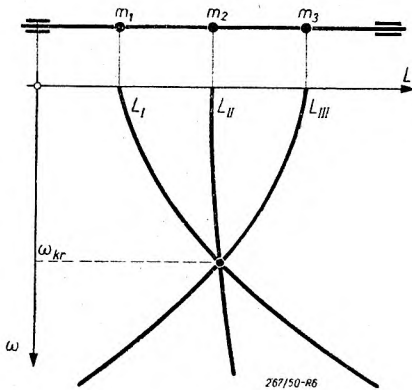
m_3 są różne, zatem siły spowodowane mimośrodowościami e_1, e_2, e_3 leżą w innych płaszczyznach osiowych, a mianowicie w płaszczyznach wyznaczonych przez oś obrotu i kierunek danej m.środkowości.

Układ sił skośnych można zawsze sprowadzić do momentu i siły, a więc stan niewyważenia, podobnie jak dla wirnika sztywnego, daje się przedstawić jako dwie siły skośne w dwu dowolnie obranych płaszczyznach.

Płaszczyzny, w których leżą siły R_I, R_{II}, R_{III} (płaszczyzny prostopadłe do osi obrotu) przesuwały się w kierunku osiowym wraz ze zmianą obrotów. Zresztą nie tylko położenie sił R , ale także ich wielkość ulega zmianom. Zatem stan niewyważenia zmienia się wraz z obrotami i to nie tylko jak w przypadku wirnika sztywnego gdzie P oraz H rosło proporcjonalnie do ω^2 , pozostając niezmiennie co do położenia względem wirnika, ale także co do kierunku i zorientowania względem wirnika wektorów P oraz H .

2. Wyważanie wirnika giętkiego

Przy danych obrotach niewyważenie ogólne wirnika giętkiego można przedstawić tak, jak wirnika sztywnego, siłą i momentem lub dwiema siłami skośnymi w dwu dowolnie obranych płaszczyznach prostopadłych do osi obrotu.



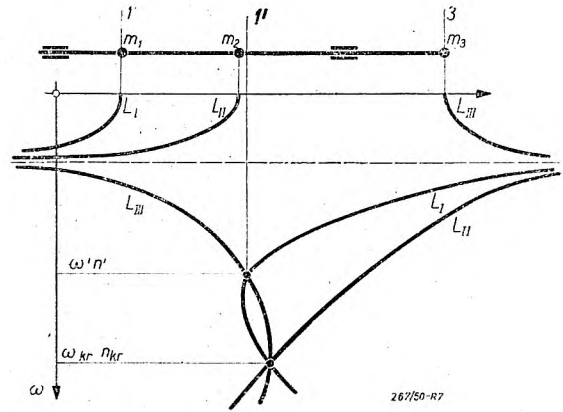
Rys. 6.

Czy znajomość stanu niewyważenia przy danych obrotach jest wystarczająca do określenia mas wyważających wirnik przy tych samych obrotach?

Odpowiedź na to pytanie jest negatywna, bowiem:

a) Działanie każdej siły bezwładności (odśrodkowej), a więc także siły pochodzącej od masy dodatkowej (którą chcemy wyważyć wirnik) wywołuje odkształcenie i działanie siły całkowitej, spowodowanej masą dodatkową, leży w innej płaszczyźnie niż obrana płaszczyzna wyważania, a oprócz tego wielkość siły zmienia się. Aby wirnik wyważyć przy danych

obrotach, musimy zrealizować pochodzące od mas dodatkowych moment i siłę, których wielkość i kierunek z założenia znamy, ale nie znając własności sprężystych wirnika nie możemy określić jakie masy i w których miejscach dwu dowolnie obranych płaszczyzn musimy umieścić aby spowodować, przeciwny danemu z założenia, stan niewyważenia.



Rys. 7.

b) Jeżeli z góry ustalimy dwie płaszczyzny, w których chcemy wyważać wirnik to może się okazać, że żadną miarą nie jesteśmy w stanie tego dokonać nawet przy danych (różnych od krytycznych) obrotach.

Sprawę tę wyjaśni najlepiej przykład (rys. 7). Linie L_I, L_{II}, L_{III} , dla wirnika omawianego są analogiczne do L_I, L_{II}, L_{III} , z rys. 6.

Przypuśćmy, że wirnik chcemy wyważyć przy obrotach n' . Przy tych obrotach znamy stan niewyważenia, składający się z niewyważenia statycznego i dynamicznego. Przypuśćmy dalej, że jako płaszczyzny wyważania obraliśmy płaszczyzny 1 oraz 3. Działanie każdej masy umieszczonej w płaszczyźnie 1 sprowadza się przy obrotach n' do siły w płaszczyźnie 1', natomiast działanie każdej masy umieszczonej w płaszczyźnie 3 sprowadza się do siły działającej także w płaszczyźnie 1'. Zatem przy pomocy jakichkolwiek mas dodatkowych umieszczonych w płaszczyźnie 1 oraz 3 nie możemy zrealizować momentu, a co za tym idzie wyważyć wirnika.

Aby wyważyć wirnik przy danych obrotach musimy znać:

1) pośrednio lub bezpośrednio stan niewyważania,

2) własności sprężyste lub niewyważenie, jakie wywołuje jednostka masy umieszczona na jednostkowym promieniu w płaszczyznach obranych.

Tylko w jednym wypadku znajomość stanu niewyważenia wirnika giętkiego jest wystarczająca do określenia mas dodatkowych, a mianowicie wtedy, gdy decydujemy się masy te

umieszczać w płaszczyznach prostopadłych do osi i przechodzących przez łożyska wału. Dla płaszczyzn tych linie L przebiegają prostopadle do wału (tak jak wszystkie linie L dla wirnika sztywnego).

Reasumując powyższe wywody możemy stwierdzić:

1) wirnik sztywny wyważony przy jakichkolwiek obrotach pozostaje wyważony również i przy innych obrotach;

2) znajomość stanu niewyważenia wirnika sztywnego jest wystarczająca do określenia dodatkowych mas wyważających (co do wielkości, kierunku i ramienia) w dwu dowolnie obranych płaszczyznach;

3) wirnik giętki można wyważyć tylko dla jednych obrotów, przy innych pozostaje niewyważonym;

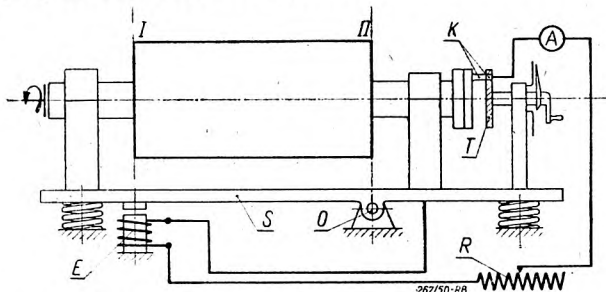
4) znajomość stanu niewyważenia wirnika giętkiego jest konieczna, ale nie wystarczająca do określenia mas dodatkowych (co do kierunku, wielkości i promienia) w dwu dowolnych płaszczyznach;

5) nie zawsze płaszczyzny wyważania wirnika giętkiego możemy obrać dowolnie;

6) znajomość niewyważenia samego wirnika oraz stanu niewyważenia, wywołanego przez jednostkowe niewyważenia dodatkowe, umieszczone w obranych płaszczyznach wyważania, jest wystarczająca do określenia mas dodatkowych (co do kierunku, wielkości i promienia), wyważających wirnik przy danych obrotach.

III. SPRZĘT DO WYWAŻANIA

Wirniki ciężkie (turbinowe) wyważa się najczęściej przy 450 ÷ 500 obr/min na *wyważarkach stałych*. Wyważanie przy tych obrotach wystarcza dla wirników sztywnych. Natomiast wirniki giętkie wyważa się dwa razy. Pierwszy raz na wyważarce stałej (po fabrykacji lub remoncie), a następnie w łożyskach własnych przy normalnej liczbie obrotów. Wyważanie pofabrykacyjne jest zwykle przeprowadzane *rezonansowo*, tzn. częstość własna układu złożonego z wirnika wyważanego i sprężystych łożysk leży w pobliżu liczby obrotów wyważania, chociaż wiele fabryk przeprowadza wyważanie pofabrykacyjne przy obrotach znacznie odbiegających od rezonansu (A.E.G.).



Rys. 8. Schemat wyważarki typu Spaeth-Losenhausen

Ciężkie wirniki turbinowe (szczególnie turbin akcyjnych) musimy traktować jako giętkie i wyważać powtórnie w ruchu. Aby uniknąć konieczności wyważania w ruchu, albo to wyważanie ułatwić, stosuje się często wyważanie statyczne poszczególnych tarcz, przed osadzeniem ich na wale.

1. Wyważarki stałe do wyważania kolejno w obu płaszczyznach

a) Wyważarka typu *Spaeth-Losenhausen* (rys. 8).

W wyważarce tego typu wirnik łożyskowy jest w stojakach znajdujących się na stole wibracyjnym. Stół wibracyjny S , jest zamocowany w sposób sprężyste wahliwy i może wykonywać wahania dookoła osi O .

W czasie obrotu wirnika, niewyważenia płaszczyzny II nie wpływają na drgania stołu, które są spowodowane jedynie niewyważeniem w płaszczyźnie I . Oprócz harmonicznego impulsu pochodzącego od niewyważenia w płaszczyźnie I , działa na stół impuls (raz na jeden obrót wirnika) pochodzący od elektromagnesu E . Zamykanie obwodu elektrycznego jest sterowane przez kontakty K , z których jeden obraca się wraz z wirnikiem, a drugi umieszczony jest na tarczy pomiarowej T . Obracając w pierwszej fazie wyważania tarczą T (przy dowolnym położeniu opornika R) zaobserwujemy w pewnym położeniu tarczy T , że amplituda drgań stołu wibracyjnego przechodzi przez minimum. W tym położeniu tarczy możemy, na skali związanej z tarczą, odczytać kąt zawarty pomiędzy kierunkiem niewyważenia w płaszczyźnie I i płaszczyzną osiową kontaktu ruchomego.

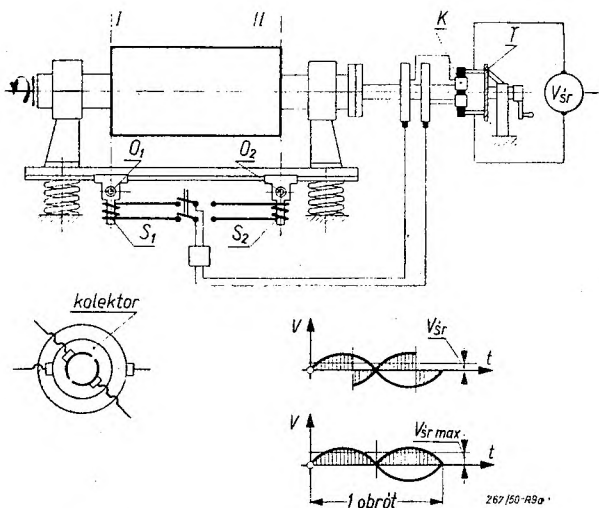
W drugiej fazie wyważania, zmieniając opornicą R prąd elektromagnesu, możemy dla pewnego położenia opornicy zauważyć minimum amplitudy drgań stołu wibracyjnego. W tym momencie na skali związanej z suwakiem opornicy odczytujemy wielkość niewyważenia w płaszczyźnie I . Drgania stołu wibracyjnego nie znikną zupełnie, ponieważ impuls elektromagnesu nie ma charakteru harmonicznego.

W identyczny sposób przeprowadzamy wyważanie w płaszczyźnie II , gdy oś obrotu stołu wibracyjnego znajduje się w wyważonej już płaszczyźnie I .

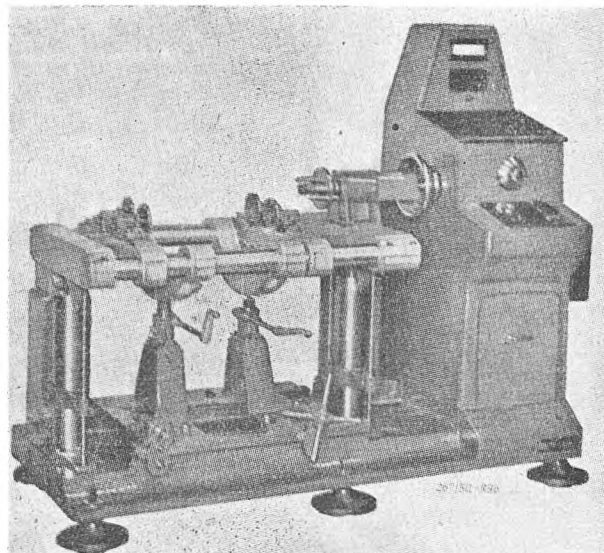
b) Wyważarka typu *Tinius Olsen* (rys. 9a i b).

Podobnie jak wyważarka poprzednio opisana ma ona stół wibracyjny. Stół ten może się sprężyste wahać dookoła osi O_1 , (przy wyważaniu w płaszczyźnie II) lub dookoła osi O_2 , (przy wyważaniu w płaszczyźnie I).

Drgania stołu wzbudzają słabe siły elektromotoryczne (o przebiegu sinusoidalnym) w solenoidach S_1 lub S_2 (zależnie od utwierdzenia stołu). Wzmocnione odpowiednio napięcie jest



Rys. 9a. Schemat wyważarki typu Olsen



Rys. 9b. Wyważarka typu Olsen

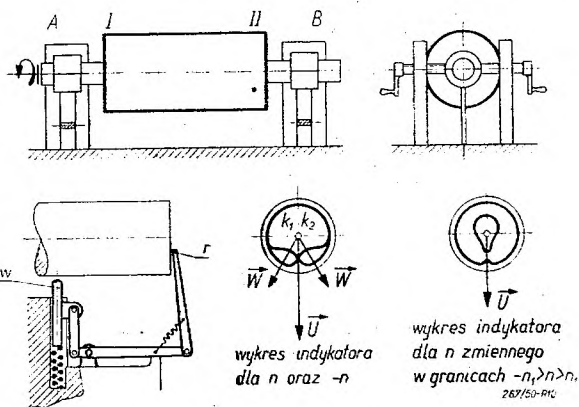
doprowadzone do kolektora K specjalnej konstrukcji. Szczotki kolektora można obracać wraz z tarczą T. Do zacisków woltomierza doprowadzone jest napięcie o przebiegu sinusoidalnym, którego kierunek jest dwukrotnie zmieniany w czasie jednego obrotu wirnika.

Stosując woltomierz prądu stałego i obracając płaszczyznę szczotek, otrzymamy dla pewnego położenia szczotek maksymalne wskazanie woltomierza. Na skali kątowej sprzężonej z urządzeniem, służącym do obracania szczotek, odczytamy wtedy kąt zawarty pomiędzy płaszczyzną podziału kolektora oraz wektorem „bicia“, na skali woltomierza wielkość niewyważenia. Kierunku niewyważenia jeszcze nie znamy, ale wiemy, że wektor niewyważenia jest przesunięty w fazie względem wektora „bicia“ o kąt, zależny od występujących tłumień oraz liczby obrotów, przy której prowadzimy wyważanie. Zmieniając kierunek obrotów wirnika znajdziemy, przy tej samej liczbie obrotów, inny kierunek „bicia“. Kierunek niewyważenia leży na dwusiecznej znalezionych kierunków „bicia“ (rys. 9a). Jeśli obroty przy których prowadzimy wyważanie są podrezonansowe (przesunięcie fazowe „bicia“ i wyważenia mniejsze od 90°) należy wziąć pod uwagę dwusieczną kąta mniejszego od 180°, przy obrotach ponadrezonansowych, dwusieczną kąta dopełniającego.

c) Wyważarka typu Lawaczek (rys. 10).

W odróżnieniu od wyżej opisanych typów wyważarek, wyważarka Lawaczek umożliwia określenie niewyważenia na drodze czysto mechanicznej. Posiada ona łożyska A i B zamocowane sprężysto, co zostało schematycznie zaznaczone na rys. 10. Wyważanie wirnika przeprowadza się kolejno, najpierw przy unieruchomieniu jednego z łożysk, a potem drugiego. Ponieważ miejsca zamocowania łożysk nie odpowiadają płaszczyznom, w których prowadzimy

wyważanie, więc zasadniczo, wyważanie należałoby prowadzić metodą kolejnych przybliżeń, raz ustalając łożysko lewe, raz prawe, a to z następujących powodów: przypuśćmy, że przy ustalonym łożysku A tak dobraliśmy dodatkowe masy i umieściliśmy je w płaszczyźnie II, że „bicie“ znikło. Możemy stąd wysnuć wniosek, że pozostające niewyważenie przechodzi przez prostopadłą do osi wirnika płaszczyznę łożyska zamocowanego (A). W tej to płaszczyźnie należałoby umieszczać w drugiej fazie wyważania dodatkowe masy. Tymczasem umieszczamy je w płaszczyźnie I, powodując tym samym ko-



Rys. 10. Schemat wyważarki oraz indykatora Lawaczek

nieczność umieszczenia dodatkowego wyrównania w płaszczyźnie II (już uprzednio wyważanej).

Najciekawszą częścią wyważarki Lawaczek jest indykator pokazany schematycznie na rys. 10.

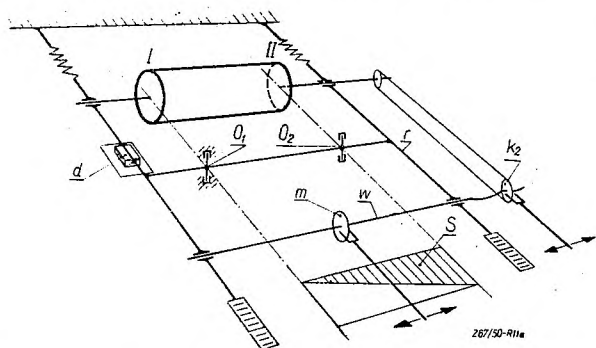
Wychylenia końca wału powodują ruch wzdłużka w, który przez układ dźwigni jest przeniesiony na rysik r. Na powierzchni czołowej wału naklejony jest papier, na którym rysik

kreśli w czasie jednego obrotu wału krzywą k_1 . Istniejący w położeniu środkowym wału luz pomiędzy wałem a wodzikiem w powoduje, że w znacznej części obwodu powstająca krzywa jest zbliżona do okręgu.

Jeśli wał obraca się z tą samą liczbą obrotów w przeciwną stronę, to na papierze zostaje wyrysowana krzywa k_2 , o kształcie, będącym lustrzanym odbiciem krzywej poprzednio nakreślonej. Jeżeli indykator uruchomimy w zakresie obrotów wirnika od zera do n przy obrocie w prawo, a później od zera do n przy obrocie w lewo, to w rezultacie otrzymamy obraz, w którym wyraźnie da się zaobserwować oś symetrii. Ponieważ przesunięcia fazowe „bicia” końca wału i kierunku niewyważenia, dla odpowiadających sobie co do wielkości a przeciwnych co do kierunku obrotów są takie same, więc oś symetrii otrzymanego obrazu jest równocześnie kierunkiem niewyważenia. O wielkości niewyważenia wnioskujemy z bezwzględnej wartości amplitud wychyleń.

d) Wyważarka automatyczna typu *Lawaczek-Heymann* (rys. 11a i b).

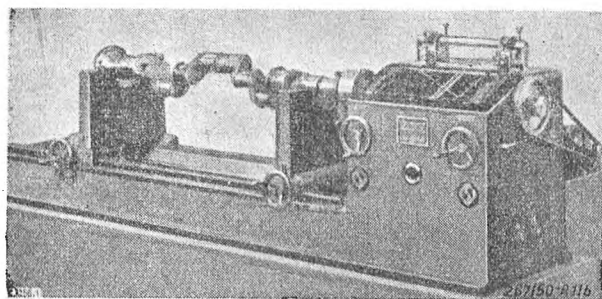
Do wyważania małych wirników lub np. wałów wykorbionych silników szybkoobrotowych została skonstruowana przez firmę *Schenk-Darmstadt* wyważarka przedstawiona na rys. 11.



Rys. 11a. Schemat automatycznej wyważarki *Lawaczek-Heymann*

Stół wibracyjny został tutaj zastąpiony ramą wibracyjną r , w której oprócz wirnika wyważanego, jest ułożyskowany pomocniczy wałek w na którym jest przesuwnie zaklinowana znana masa m o znanej mimośrodowości. Wirnik jest sprężony z wałkiem pomocniczym przy pomocy kół łańcuchowych i łańcucha. Jedno z kół (k_2) umieszczone jest na wałku w sposób umożliwiający zmianę kąta zaklinowania (co zostało schematycznie zaznaczone). Przełożenie pomiędzy obu wałkami 1:1. Rama ma możliwość wykonywania w swojej płaszczyźnie ruchów wahliwych dookoła punktu O_1 lub O_2 zależnie od wyważanej płaszczyzny.

W czasie obrotu wirnika, na ramę działają nie tylko siły pochodzące od niewyważenia wirnika, ale także siły celowo niewyważonej masy m . Przypuśćmy, że punkt obrotu ramy jest



Rys. 11b. Wyważarka automatyczna typu *Lawaczek-Heymann*

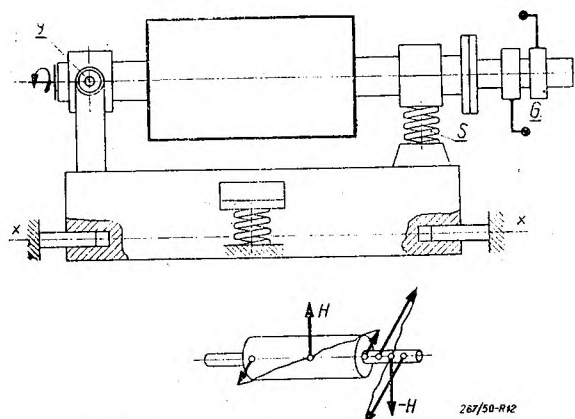
w O_1 , przy czym O_1 jest sprowadzone do płaszczyzny wyważania I. Prowadzimy wyważanie dla płaszczyzny II: Przy obranych dla wyważania obrotach zmieniamy kąt zaklinowania koła k_2 na wałku w , a tym samym przesuujemy względem siebie fazy ruchu obu wałków. W pewnym momencie zaobserwujemy minimum wychyleń na drganiomierzu d . W tym momencie, nie wiedząc jeszcze nic o wielkości niewyważenia, możemy stwierdzić, że fazy kierunku niewyważenia oraz kierunku (znanego) mimośrodowości masy m są przeciwne (różnią się o 180°). Stąd od razu mamy kierunek niewyważenia w płaszczyźnie II.

Przesuwając następnie masę m wzdłuż wałka w obserwujemy położenie, gdy drgania ramy nikną całkowicie. Na skali S odczytujemy wtedy wielkość niewyważenia.

e) Wyważarka typu *Akimoff* (rys. 12).

Wyważarka *Akimoff* pracuje na innej zasadzie niż poznane dotąd typy wyważarek. Na wyważarce tej wyważamy wirnik sprowadzając stan jego niewyważenia do czystego niewyważenia dynamicznego, a to w sposób następujący:

Przy usztywnionej sprężynie S wprawiamy wirnik w ruch obrotowy. Stół wibracyjny, mający możliwość wykonywania wahań dookoła osi x , drga tylko pod wpływem niewyważenia statycznego wirnika, bowiem niewyważenie dyna-



Rys. 12. Schemat wyważarki *Akimoffa*

miczne powoduje istnienie momentu, którego wektor wiruje w płaszczyźnie prostopadłej do osi wahań stołu.

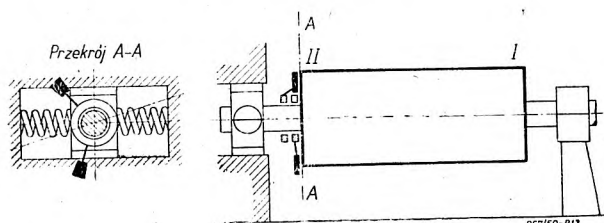
Po usunięciu przez odpowiednio dobraną masę dodatkową niewyważenia statycznego (po sprowadzeniu środka ciężkości do osi wirnika, unieruchamia się stół vibracyjny i zwalniając sprężynę S umożliwia wahania dookoła osi y . Powstające teraz drgania są spowodowane jedynie niewyważeniem dynamicznym. Do pomiaru wielkości tego niewyważenia i określenia kierunku służy głowica G , składająca się z dwu mas (znanych) umieszczonych tak, że ich środek ciężkości leży w osi wirnika. Poprzez nieuwidocznione w schemacie mechanizmy mamy możliwość rozsuwania mas oraz obrotu głowicy względem wirującego wirnika. Rozsuniecie mas w kierunku osiowym zwiększa moment; obrót osiowej płaszczyzny, w której znajdują się one zmienia kierunek momentu względem wirnika.

Jeżeli wirnik, uprzednio wyważony już statycznie, wprawimy w ruch obrotowy, to zaobserwujemy drgania znikające tylko przy jednym położeniu mas głowicy G względem wirnika. To położenie jednoznacznie określa wielkość i kierunek momentu niewyważenia dynamicznego. Z poznanej wielkości możemy bardzo łatwo przeliczyć masy dodatkowe znoszące niewyważenie dynamiczne. Zaznaczyć należy, że wyważarka systemu *Akimoff* pomimo stosowania jednorazowego pomiaru niewyważenia dynamicznego daje wyważenie dokładne i nie potrzeba posługiwać się metodą kolejnych przybliżeń.

f) Wyważarki z głowicą systemu *F. Punga*.

Głowica do wyważania przedstawiona na rys. 13 może być stosowana jako środek pomocniczy usprawniający wyważanie w wyważarkach różnych układów.

Rozważmy działanie głowicy w wypadku naszkicowanym (rys. 13). Prowadząc wyważanie w płaszczyźnie II szukamy w tej płaszczyźnie takiej masy dodatkowej, która spowoduje zniknięcie drgań stołu vibracyjnego. Przy pomocy głowicy mamy możliwość w sposób bardzo szybki i wygodny stwierdzić zachowanie się wirnika przy wszelkich sposobach umieszczenia masy dodatkowej w płaszczyźnie takiej masy dodatkowej, która



Rys. 13. Schemat wyważarki z głowicą *F. Punga*

spowoduje zniknięcie drgań stołu vibracyjnego. Przy pomocy głowicy mamy możliwość w sposób bardzo szybki i wygodny stwierdzić zachowanie się wirnika przy wszelkich sposobach umieszczenia masy dodatkowej w płaszczyźnie takiej masy dodatkowej, która

szczyźnie wyważanej. Głowica składa się z dwóch ramion, na których umieszczone są znane masy. Masy te leżą w jednej płaszczyźnie prostopadłej do osi wirnika. Przy pomocy urządzeń dodatkowych można obracać ramiona względem siebie, oraz względem wirnika z niewielką prędkością (jeden obrót w 5 ÷ 10 sek.).

Przypuśćmy, że ramiona głowicy ustawione względem siebie pod dowolnym (różnym od 180°) kątem, obracamy powoli względem wirującego wirnika. W pewnym położeniu zaobserwujemy minimum drgań stołu vibracyjnego. To minimum wystąpi oczywiście wtedy, gdy dwusieczna kąta utworzonego przez ramiona wskaże kierunek poszukiwanej masy dodatkowej. W tym położeniu zatrzymujemy mechanizm obracający ramiona względem wirnika i uruchamiamy mechanizm, powodujący że jedno z ramion obraca się względem wirnika w przeciwną stronę niż drugie. Przy tym rodzaju ruchu dwusieczna kąta utworzonego przez ramiona nie porusza się względem wirnika. Dla pewnego kąta zaobserwujemy całkowite zniknięcie drgań. Zachodzi ono wtedy, gdy środek ciężkości masy głowicy zajmie takie położenie, że przyporządkowana mu masa wywoła niewyważenie równe i przeciwnie skierowane do istniejącego.

Ze znalezionej w powyższy sposób położenia głowicy odczytujemy od razu wielkość niewyważenia w płaszczyźnie II (z kąta rozstawienia ramion głowicy), oraz kierunek (z położenia dwusiecznej tego kąta).

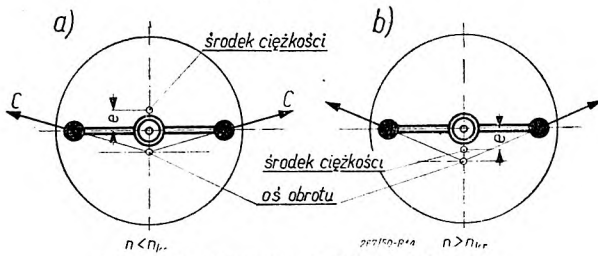
g) Wyważarki z głowicą *Leblanc-Thearle*.

Głowica tego typu nie posiada mechanizmu wywołującego ruchy względem wirnika. Działanie jej jest w pełni samoczynne. Głowica posiada jedynie mechanizm blokujący lub zwalnający ramiona.

Działanie głowicy jest następujące. Przy zaobserwowaniu, rozstawionych pod kątem 180° , ramionach doprowadzamy wirnik do obrotów ponadkrytycznych, a następnie zwalniamy mechanizm blokujący. Ramiona samoczynnie przyjmują położenie, jakie w głowicy systemu *Punga* zostało znalezione drogą o wiele bardziej skomplikowaną.

W przeciwieństwie do głowicy poprzednio opisaniej, działanie głowicy systemu *Thearle* jest prawidłowe jedynie przy obrotach ponadkrytycznych.

Rys. 14a przedstawia wzajemne usytuowanie środka ciężkości, środka wału, oraz osi obrotu wirnika przy obrotach podkrytycznych. Położenie ramion jest ustalone przez działający jeszcze mechanizm blokujący. Jak widać z rysunku zwolnienie mechanizmu blokującego spowoduje, że siły odśrodkowe mas głowicy obrócą ramiona w kierunku strzałek, co z kolei spo-



Rys. 14. Głowica Leblanc-Thearle

woduje zwiększenie odległości pomiędzy środkiem ciężkości i środkiem wału, a więc zwiększenie niewyważenia.

Inna sytuacja ma miejsce przy obrotach ponad krytycznych (rys. 14b). Po zwolnieniu mechanizmu blokującego, ramiona obracają się względem wału w kierunku takim, że środek ciężkości zostanie sprowadzony do środka wału (nastąpi zjawisko samowyważenia wirnika). W chwili, gdy ramiona głowicy przyjmą położenie wyważające wirnik, włączamy mechanizm blokujący i wirnik zatrzymujemy. Z położenia ramion względem wirnika wnioskujemy identycznie jak przy głowicy *Punga* o kierunku i wielkości niewyważenia.

2. Wyważarki stałe, do wyważania w dwóch płaszczyznach równocześnie

a) Teoria wyważania równoczesnego w dwu płaszczyznach.

Weźmy pod uwagę wirnik, którego łożyska mają możliwość ruchu w płaszczyźnie poziomej (w kierunku prostopadłym do osi obrotu). O ile wirnik jest całkowicie wyważony, to w czasie ruchu nie występują drgania sprężyste zamocowanych łożysk. Przypuśćmy, że w takim doskonale wyważonym wirniku umieściliśmy w płaszczyźnie *I* jednostkowe niewyważenie pod kątem, który nazwaliśmy 0° . Po wprowadzeniu wirnika w ruch obrotowy wystąpią drgania łożysk, które potrafimy przedstawić w ten sposób, że każdorazowe wychylenie łożyska z położenia równowagi jest rzutem na kierunek poziomy wektora wirującego wraz z wirnikiem, którego długość jest równa występującej w danym łożysku amplitudzie wychyleń.

Wziąwszy pod uwagę układ współrzędnych związany z wirnikiem możemy wektor wychyleń wyrazić jako liczbę zespoloną o stałym argumentie, natomiast w układzie stałym, wektor ten wyrazi się liczbą zespoloną o argumentie proporcjonalnym do czasu (współczynnikiem proporcjonalności jest prędkość kątowna).

Nazwijmy wektor wychyleń łożyska *A*, pod wpływem jednostkowego niewyważenia w płaszczyźnie *I*, przez α_{A1} . Wektor wychyleń łożyska *B*, pod wpływem tegoż niewyważenia, przez α_{B1} . Analogicznie oznaczymy dla płaszczyzny *II*, α_{A2} oraz α_{B2} .

Jeśli niewyważenie w płaszczyźnie *I* nie jest jednostkowe i nie znajduje się pod kątem 0° , to możemy je wyrazić jako wektor U_1 . Analogicznie w płaszczyźnie *II*: U_2 .

Wektory wychyleń wyrażą się wzorami:

$$\left. \begin{aligned} W_A &= \alpha_{A1} U_1 + \alpha_{A2} U_2 \\ W_B &= \alpha_{B1} U_1 + \alpha_{B2} U_2 \end{aligned} \right\} [11]$$

Ponieważ przy wyważaniu wektory W możemy znaleźć, a wektory U_1 i U_2 są wielkościami szukanymi, rozwiążmy równania wyżej napisane względem U_1 i U_2

$$\left. \begin{aligned} U_1 &= \frac{\alpha_{B2}}{A} W_A - \frac{\alpha_{A2}}{A} W_B \\ U_2 &= \frac{\alpha_{A1}}{A} W_B - \frac{\alpha_{B1}}{A} W_A \end{aligned} \right\} [12ab]$$

$$\text{gdzie: } A = \begin{vmatrix} \alpha_{A1} & \alpha_{A2} \\ \alpha_{B1} & \alpha_{B2} \end{vmatrix}$$

Z powyższego widać, że do znajomości rzeczywistego niewyważenia wirnika potrzebna jest znajomość wektorów wychyleń oraz wektorów α_{A1} ; α_{A2} ; α_{B1} ; α_{B2} (zespolonych liczb wpływowych).

Rozwiązania powyższe dotyczą tak wirników sztywnych jak i giętkich.

b) Wyważarka typu Baker

Omówiona poniżej wyważarka została wprowadzona do seryjnego pofabrykacyjnego wyważania małych wirników maszyn elektrycznych, a później z pewnymi zmianami została zastosowana także do wyważania wirników ciężkich (między innymi przez firmę *Ericssons-Mäsinstrument* w Sztokholmie).

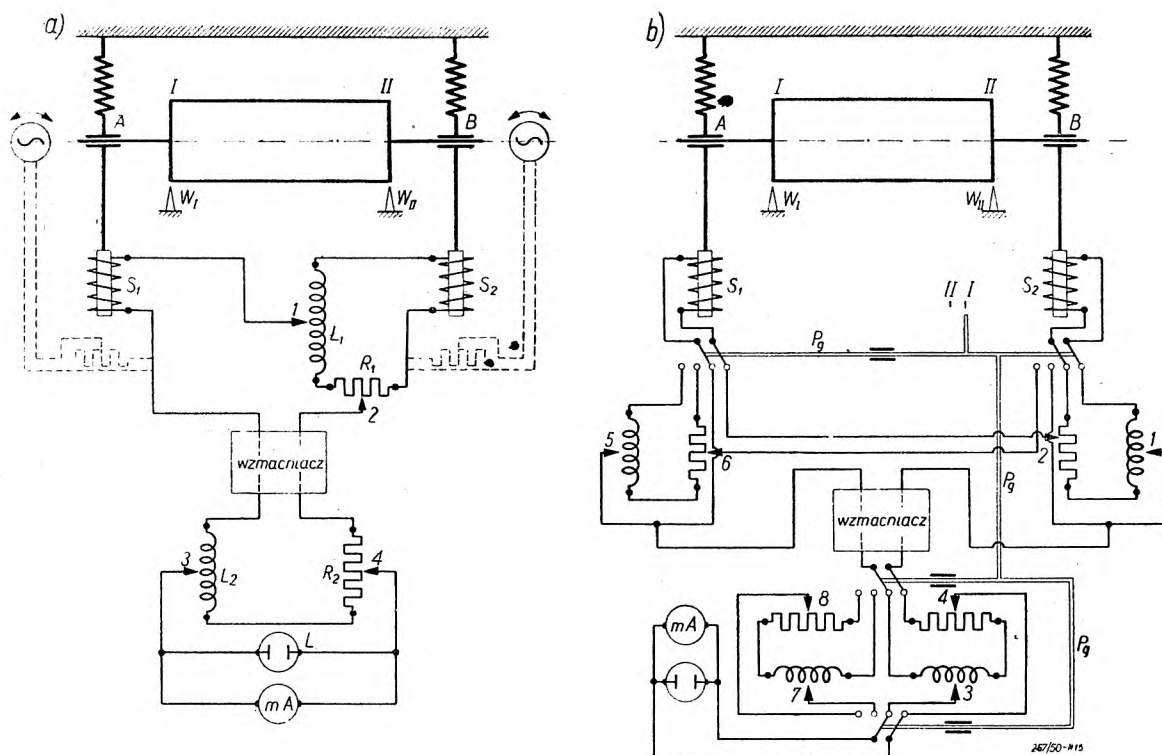
Rys. 15a przedstawia uproszczony schemat tej wyważarki na podstawie którego wyjaśnimy zasadę jej działania.

Napiszemy równanie [12a] w postaci:

$$U_1 = \frac{\alpha_{B2}}{A} \left(W_A - \frac{\alpha_{A2}}{\alpha_{B2}} W_B \right) [13]$$

Wyważarka posiada łożyska miękko sprężynujące, tak że krytyczna ilość obrotów, wyważanego w łożyskach wyważarki wirnika, leży znacznie poniżej obrotów wyważania.

Na skutek ruchów łożyska *A* w solenoidzie S_1 indukuje się siła elektromotoryczna V_A , która odpowiada swą amplitudą i przebiegiem zmienności wektorowi W_A . Analogicznie ruchy łożyska *B* indukują siłę elektromotoryczną V_B . Prąd wywołany przez V_A jest dodany do osłabionego przez opór R_1 , oraz przesuniętego w fazie przez opór indukcyjny L_1 , prądu wywołanego przez V_B . Suma tych dwu prądów



Rys. 15. Schemat układu Bakera

odpowiada prawej stronie równania [13], bowiem mnożenie wektora \vec{W}_B przez a_{A2}/a_{B2} odpowiada zmniejszeniu wielkości i przesunięciu w fazie.

Odpowiednio wzmocniony prąd, odpowiadający swym przebiegiem prawej stronie równania, jest znowu zmieniony co do wielkości i fazy przez opór omowy R_2 oraz opór indukcyjny L_2 i mierzony miliamperomierzem. Wskazania miliamperomierza są proporcjonalne do szukanej wartości U_1 . Lampka stroboskopowa L , zapalająca się raz na jeden obrót wirnika, oświetla wirnik w położeniu w którym wskaźnik stały W wskazuje kierunek niewyważenia w płaszczyźnie I (położenie wektora).

O ile dla danego typu wirników wyważarka jest wycechowana, to znaczy położenia zacisków 1, 2, 3, 4 ustalone, wyważanie odbywa się bardzo szybko. Wystarczy bowiem wprawić wirnik w ruch obrotowy i odczytać wskazanie miliamperomierza wywzorcowanego w G_{cm} oraz zaobserwować położenie wirnika względem wskaźnika W przy oświetleniu migającą lampką stroboskopu. Następnie należy wykonać to samo dla płaszczyzny II.

Bardziej skomplikowany jest przebieg wzorcowania wyważarki dla danego typu wirników; przebieg wzorcowania jest następujący:

Idealnie wyważony wirnik, obciążony w płaszczyźnie I jednostkowym niewyważeniem, doprowadzamy do obrotów wyważania i ustawiamy przełącznik główny P_g na wyważanie w płaszczyźnie II (rys. 15b).

Ponieważ płaszczyzna II nie zawiera niewyważenia, zatem należy zaciski 5 oraz 6 tak ustawić, aby niezależnie od położenia zacisków 7 i 8 wskazania miliamperomierza były zerowe.

Następnie usuwamy niewyważenie z płaszczyzny I i umieszczamy je w płaszczyźnie II, a przełącznik główny ustawiamy w położeniu I.

Analogicznie jak poprzednio znajdujemy położenie zacisków 1 i 2. W trzeciej fazie wzorcowania pozostawiając jednostkowe niewyważenia w płaszczyźnie II ustawiamy przełącznik główny także na położenie II oraz zaciski 7 i 8 ustawiamy tak, aby miliamperomierz wskazał jednostkę niewyważenia, a lampka stroboskopowa oświetlała płaszczyznę II w momencie, gdy umieszczone niewyważenie mijają wskaźnik W_{II} .

W czwartej fazie wzorcowania usuwamy niewyważenie jednostkowe z płaszczyzny II i powtórnie umieszczamy w płaszczyźnie I, ustawiając zaciski 3 i 4 tak, aby miliamperomierz wskazał jednostkę niewyważenia, a lampka stroboskopu oświetlała płaszczyznę I w położeniu, gdy umieszczone niewyważenie mijają wskaźnik W_I . Tak wywzorcowaną wyważarkę zabezpieczamy przed przesunięciem zacisków 1,

2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 i możemy używać do wyważania wielkich seryj wirników, przy czym czas wyważania jednego wirnika wynosi około $\frac{1}{2}$ minuty. Dokładność wskazań do $\frac{1}{25}$ Gcm i do kilku stopni w położeniu niewyważenia.

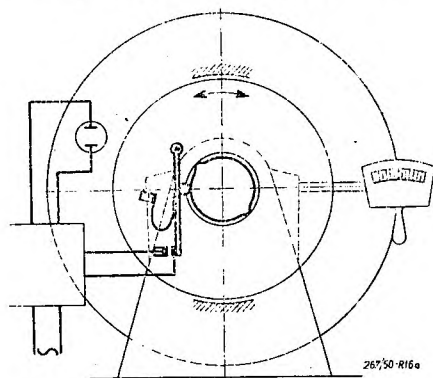
Wyważarkę opisanego typu można stosować także do wyważania wirników ciężkich, gdy nie rozporządzamy wirnikiem wyważonym do wywzorcowania maszyny, a to w sposób następujący:

Włączamy w obwody selenoidów S_1 i S_2 małe pomocnicze dwubiegunowe generatory prądu zmiennego G_1 i G_2 , napędzane synchronicznie z wirnikiem wyważanym. Statory tych generatorów mogą być obracane ręcznie. W obwodach ich znajdują się opornice. Po doprowadzeniu wirnika wyważanego do obrotów wyważania, ustawiamy statory obu pomocniczych generatorów oraz opornice włączone w ich obwód tak, aby powstała w nich siła elektromotoryczna była każdorazowo równa i przeciwnie skierowana tej która powstaje w solenoidzie. W ten sposób, jeśli chodzi o stronę elektryczną urządzenia, otrzymujemy „zastępczy wirnik doskonale wyważony“.

Dalszy przebieg wzorcowania jest taki sam jak poprzednio opisany. Po wywzorcowaniu usuwamy z wirnika dodatkowe niewyważenia jednostkowe i usuwamy z obwodów solenoidów pomocnicze generatory. Przy wyważaniu otrzymujemy wskazania w ten sam sposób jak poprzednio.

3. Wyważanie w ruchu

Wyważanie w ruchu jest zawsze wyważaniem w dwu płaszczyznach, bowiem w zmontowanej maszynie, gdy prowadzimy wyważanie we własnych łożyskach maszyny, nie mamy żadnej możliwości ustalenia już nietylko którejś z płaszczyzn wyważania, ale nawet jednego z łożysk. Stąd wniosek, że metody wyważania, ściśle przy ustaleniu jednej z płaszczyzn wyważania, a szybko prowadzące do celu, drogą kolejnych przybliżeń, przy ustaleniu jednego z łożysk, stają się metodami wolno zbieżnymi przy wyważaniu w ruchu (gdy niema punktu stałego wirnika).



Rys. 16b. Przenośna wyważarka firmy Giesler



Rys. 16a. Schemat przenośnej wyważarki typu Gieslera

Każda metoda wymagająca kilkakrotnego (na przemian) wyważania, raz w jednej raz w drugiej płaszczyźnie, jest przy wyważaniu w ruchu bardzo kłopotliwa, gdyż np. w wypadku turbiny wymaga wielokrotnego otwierania turbiny celem umieszczania mas dodatkowych.

Spośród bardzo wielu metod wyważania w ruchu omówimy tutaj sposób stosowany przez firmę „Giesler“ w przenośnych wyważarkach jej konstrukcji.

Zasada działania takiego urządzenia jest przedstawiona na rys. 16a. Przy pomocy tego urządzenia możemy znaleźć wektory „bicia“ łożysk tak co do wielkości, jak też co do zorientowania ich względem wirnika. Urządzenie składa się z drganiomierza przenośnego oraz stroboskopu. Oświetlając stroboskopem, dającym dwa błyski na obrót wirnika, skalę drganiomierza, zauważymy na skali dwie kreski odpowiadające dwom położeniom wskaźnika. Obracając tarczką przerywacza stroboskopu znajdziemy w pewnym momencie maksymalny rozstaw dwu widocznych na skali kressek. Rozstaw kressek przedstawia w pewnej skali podwojoną amplitudę drgań poziomych łożyska. Stąd mamy już wielkość wektora bicia. W innym położeniu tarczki przerywacza zaobserwujemy w świetle stroboskopu jedną kreskę na skali drganiomierza, a stąd znajdziemy kierunek wektora bicia względem wirnika.

Aby znaleźć istniejące w wirniku niewyważenia nie wystarczy niestety znajomość wektorów „bicia“ w obu łożyskach. Musimy poznać wektory a_{A1} , a_{A2} , a_{B1} , a_{B2} , tj. wektory „bicia“ przy jednostkowych niewyważeniach w płaszczyznach wyważania.

Dopiero znajomość tych 6-ciu wektorów pozwala rozwiązać zagadnienie (równania 12a, b).

Aby wyznaczyć wektory a należy umieścić w płaszczyźnie I pod kątem który nazwiemy 0° dodatkowe jednostkowe niewyważenie. Następnie powtórnie zmierzyć wektory wychyleń obu łożysk. Odejmując od otrzymanych wektorów, wektory bicia poprzednio znalezione wyznaczymy a_{A1} oraz a_{B1} .

Analogicznie wyznaczymy a_{A2} oraz a_{B2} . Mając potrzebne do wyznaczenia niewyważenia niewyważenie 6 wektorów rozwiążemy łatwo równania wektorowe [12a] oraz [12b].

Umieszczenie mas dodatkowych równoważących istniejące niewyważenie wymaga w wypadku turbiny trzeciego otwarcia kadłuba.

Umieszczanie mas dodatkowych potrzebnych do wykonywania pomiarów, wyważenia osta-

tecznego jest połączone zawsze ze znacznymi kosztami, wymaga bowiem albo otwierania turbiny, albo w innych wypadkach zdejmowania osłon.

Stosowanie wszelkich sposobów kolejnych przybliżeń prowadzi nieuchronnie do zwiększenia liczby wymaganych otwarć i dlatego powinno być unikane.

Inną metodę wyważania w ruchu wymagającą, równie jak i sposób powyżej opisany, tylko trzykrotnego mocowania mas dodatkowych podał Rathbone. Metoda ta wymaga jednak bardziej skomplikowanych aparatów, a mianowicie ekranowego wibrofazometru. Nietety szczupłe ramy niniejszego artykułu nie pozwalają na omówienie tej, a także innych jeszcze ciekawych metod.

Referaty wygłoszone staraniem Zakładu Ciepłych Maszyn Wirnikowych GIM oraz Katedry Turbin Parowych i Spalinowych Politechniki Gdańskiej

W okresie od 1 stycznia do 30 czerwca 1950 r. wygłoszono w Politechnice Gdańskiej staraniem Zakładu Ciepłych Maszyn Wirnikowych GIM oraz Katedry Turbin Parowych i Spalinowych Politechniki Gdańskiej następujące referaty:

- 1) Prof. dr R. Szewalski „Nowa teoria uszczelnień labiryntowych.
- 2) Prof. dr R. Szewalski „Turbina spalinowa na paliwo węglowe“.
- 3) Prof. dr R. Szewalski i inż. Jan Brosch „Zagadnienie mocy granicznej turbin parowych i nowe turbozespoły 100 000 kW produkcji radzieckiej“.
- 4) Inż. Jan Brosch „Zasady konstrukcji i wymiarowania łożysk maszyn wirnikowych“.
- 5) Inż. Jan Brosch „Bezkorbowa silniko-sprężarka i możliwości jej zastosowania w połączeniu z turbiną spalinową“.
- 6) Inż. Jan Brosch „Paliwa turbin spaliniowych“.
- 7) Inż. W. Brzezicki „Połączenia śrubowe“.
- 8) Inż. S. Dąbrowski „Porównanie doładowania silnika samochodowego sprężarką Roots'a względnie sprężarką odśrodkową“.
- 9) Inż. S. Dąbrowski „Podobieństwo aerodynamiczne i stosowalność jego w teorii maszyn wirnikowych“.

10) Inż. J. Dłużewski „Nowoczesne turbinowe napędy okrętowe“.

11) Inż. J. Dłużewski „Napęd okrętowy systemu Gottawerken“.

12) Inż. B. Krajewski „Jedno- dwu oraz trójwymiarowa teoria maszyn wirnikowych“.

13) Inż. H. Leśkiewicz „Najkorzystniejsze parametry konstrukcyjne regeneracyjnego podgrzewania wody zasilającej“.

14) Inż. H. Leśkiewicz „Obliczanie tarcz wirnikowych z uwzględnieniem naprężeń termicznych“.

15) Inż. H. Leśkiewicz „Zastosowanie transformatora impulsów regulacyjnych do regulacji turbiny upustowej“.

16) Inż. St. Perycz „Zasady geometrycznego kształtowania kierownic turbinowych“.

17) Inż. St. Perycz „Z zagadnienia wpływu stopnia reakcyjności na sprawność osiowej turbiny parowej“.

18) Inż. St. Perycz „Prezycyjna regulacja ciśnienia systemu „Askania“.

19) Inż. A. Piechota „Współbrzmienia w układzie łopatkowym turbin parowych i spalinowych“.

20) Inż. A. Piechota „Zasady dynamicznego wyważania wirników i nowoczesny sprzęt do wyważania“.

21) Inż. A. Piechota „Ekstensometry oporowe, ich konstrukcja i zastosowania“.

Komunikat Redakcji

Wszystkie artykuły ogłoszone w dziale „Technika Turbinowa“ mają charakter dyskusyjny. Uwagi na temat poruszonych zagadnień, opracowane w formie nadającej się do publikacji, mogą być nadsyłane w ciągu miesiąca od daty pojawienia się odnośnego zeszytu

czasopisma i zostaną wraz z odpowiedzią autora wydrukowane w możliwie najkrótszym terminie.

Wszelką korespondencję dotyczącą działu „Technika Turbinowa“ prosimy przysyłać bezpośrednio na ręce redaktora Prof. dr R. Szewalskiego, Gdańsk-Wrzeszcz, Politechnika (tel. 426—18).

Przegląd Prasy Turbinowej

Połączenie turbiny gazowej z turbiną parową jako nowy rodzaj napędu okrętowego

Oceniając nowy rodzaj napędu okrętowego z techniczno-handlowego punktu widzenia należy uwzględnić następujące czynniki:

- 1) pewność działania,
- 2) koszty remontów i konserwacji,
- 3) ciężar konstrukcji i zapotrzebowanie miejsca,
- 4) prostotę konstrukcji i łatwość obsługi,
- 5) koszty założenia,
- 6) ekonomię ruchową.

Stosując te kryteria do współczesnej turbiny gazowej, jako silnika do napędu statków, dochodzimy do następujących wniosków: doświadczenie ruchowe z istniejącymi turbinami gazowymi — głównie przemysłowymi — jest niewystarczające aby skrytykować opinię odnośnie niezawodności ruchu i kosztów remontów oraz konserwacji; natomiast odnośnie ciężaru i zajmowanego miejsca turbina gazowa, w swej najprostszej postaci posiada zdecydowaną przewagę nad wszelkimi innymi typami silników. Przykładem może być zastosowanie turbiny gazowej w lotnictwie. Sama konstrukcja turbiny gazowej nie jest trudniejsza od turbiny parowej. Trudność stanowi odpowiedni dobór materiałów, odpornych na wysokie temperatury.

Obsługa turbiny spalinowej jest prostsza oraz koszt inwestycyjny niższy w porównaniu z turbiną parową, dzięki wyeliminowaniu kotła. W porównaniu z silnikiem *Diesela* koszt inwestycyjny turbiny gazowej jest dużo niższy.

Koszty ruchu składają się z kosztów paliwa, smaru, oraz kosztów utrzymania personelu. Te ostatnie są takie same dla turbiny spalinowej jak i dla innych rodzajów napędu. Dotychczasowe liczby zużycia paliwa turbiny gazowej odnoszą się przeważnie do jednostek eksperymentalnych i to w czasie prób. Np. doświadczalna turbina gazowa okrętowa f-my *Elliott* ma sprawność $\eta = 29\%$ i zużycie paliwa 220 G/KMh. Turbina gazowa elektrowniana f-my *Escher-Wyss* ma $\eta = 31,6\%$ i zużycie paliwa 200 G/KMh. Turbina parowa w nowoczesnej siłowni okrętowej z regeneracyjnym podgrzewaniem wody zasilającej na zużycie paliwa około 235 G/KMh. Silnik *Diesela* dużej mocy ma zużycie paliwa około 175 G/KMh. Wszystkie te liczby odnoszą się do oleju o wartości opałowej dolnej 10000 kcal/kg i obejmują zużycie paliwa dla napędu mechanizmów pomocniczych. W danej chwili turbina spalinowa w zastosowaniu do napędu okrętowego posiada 2 zasadnicze wady: a) duże zużycie paliwa, b) pewność ruchu nie jest jeszcze wypróbowana w długoletniej praktyce.

Problem zużycia paliwa możnaby uważać za mniej ważny w porównaniu z wieloma zaletami. Paliwo, jakie spala turbina gazowa, jest tańsze od oleju silnika *Diesela*. Koszt smarów w turbinie spalinowej stanowi

tylko ułamek tych kosztów dla *Diesela*. Ciężar siłowni turbinowej (gazowej) jest dużo mniejszy od siłowni z silnikiem *Diesela* co pozwala na zabranie większej ilości paliwa bez uszczuplania ciężaru ładunku. Turbina pracuje z przekładnią, dzięki czemu można obrać korzystniejsze obroty śruby (wyższą sprawność śruby).

Problem pewności ruchu jest w danej chwili trudniejszy do rozstrzygnięcia. Niechęć do stosowania nowych rodzajów napędu ma swoje uzasadnienie w dużych stratach w wypadku, gdy ładunek nie zostanie dostarczony na czas.

Celem uniknięcia tych trudności f-ma *De Laval* wystąpiła z projektem konstrukcji składającej się z turbiny gazowej i turbiny parowej. Siłownia „parowo-gazowa“ posiada zalety, których brak jest jeszcze turbinie spalinowej, tj. pewność i ekonomię ruchową. Zasada tego urządzenia polega na tym, że wykorzystuje się ciepło gazów wylotowych z turbiny spalinowej nie tylko w regeneratorsze, celem podgrzania sprężonego powietrza, ale i w kotle turbiny parowej. Strata wylotowa zredukowana jest do minimum, a sprawność urządzenia, przy temperaturze przed turbiną 700° C, niewiele się różni od sprawności silnika *Diesela*, szczególnie w odniesieniu do rzeczywistej mocy napędowej na wale.

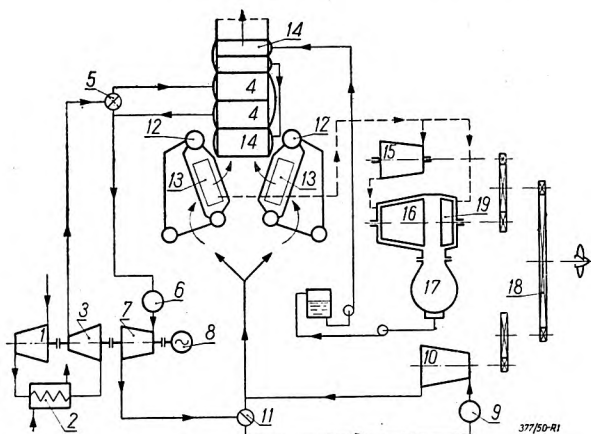
Niezawodność w działaniu zapewniona jest przez to, że obie turbiny pracują oddzielnie. W razie zepsucia się turbiny gazowej turbina parowa może pracować nadal, gdyż kocioł może być opalany niezależnie od turbiny gazowej. Bieg wsteczny i manewry wykonuje turbina parowa. Turbinę gazową włącza się tylko przy pełnych obrotach.

Rozruch turbiny gazowej osiąga się przy pomocy turbiny parowej. W ten sposób mechanizm rozruchowy zredukowany jest do minimum. W siłowni parowo-gazowej moc turbiny parowej jest tylko częścią ogólnej mocy, a więc i strata w kondensatorsze ma mniejsze znaczenie.

Obecnie w okrętownictwie moce od 6000 do 8000 KM na wał są uprzywilejowane. Istnieje tendencja do zwiększania mocy, wobec zwiększania tak szybkości jak i tonażu. Przykładem mogą być tankowce.

Stocznia *Eriksberg* i f-ma *De Laval* zaprojektowały jednostkę „parowo-gazową“ o mocy 6000 KM. Przyjęto w niej równy podział mocy między obie turbiny, gazową i parową. W czasie normalnej pracy kocioł ogrzewany jest gazami wylotowymi z turbiny spalinowej. Podczas rozruchu i manewrowania oraz w wypadku unieruchomienia turbiny spalinowej ten sam kocioł opalany jest ropą przy pomocy specjalnych palników i dmuchawy. Sama turbina parowa daje 50% całkowitej mocy, co w konsekwencji zmniejsza szybkość statku o 20%. Wyłączenie turbiny spalinowej nie unieruchamia statku, lecz zmniejsza jedynie jego szybkość.

Wg schematu na rys. 1 wysokoprężna turbina gazowa 7 napędza 2-stopniową sprężarkę 1 i 3 oraz generator elektryczny 8. Podczas normalnej pracy ge-



Rys. 1. Schemat instalacji „parowo-gazowej“ bez upustu pary.

nerator dostarcza prądu dla napędu mechanizmów pomocniczych. Jest on równocześnie rozrusznikiem turbiny gazowej.

Turbina niskoprężna 10 daje poprzez przekładnię zębatą moc na śrubę. Temperatury spalin przed obydwoma turbinami spalinowymi wynoszą 700°C . Powietrze specjalnym przewodem wchodzi do sprężarki 1 po czym po przejściu chłodnicy międzystopniowej 2 i sprężarki 3 dostaje się do regeneratora 4. Za pomocą zaworu możliwa jest regulacja rozdziału ciepła spalin pomiędzy kocioł parowy, a regenerator. Z komory spalania 6 gaz przepływa przez turbinę 7, następnie komorę spalania niskoprężną 9 i turbinę 10. Dzięki zasuwie 11 można skierować gaz wprost do kotła 12 z pominięciem komory 9 i turbiny 10. Zawór 11 pozwala na rozruch i pracę zespołu sprężarkowego (turbina 7 i sprężarki 1 i 3) przy stojącej turbinie 10.

Część parowa składa się z kotłów 12, normalnie ogrzewanych gazami wylotowymi z turbiny, a ponadto zaopatrzonych w palniki i dmuchawy. Kotły posiadają niewielką powierzchnię opromieniowaną, poza którą umieszczone są przegrzewacze 13. Większa część powierzchni grzejnej znajduje się za przegrzewaczami. Po przejściu przez kocioł spaliny ogrzewają ekonomizery 14 i regeneratory 4. Ponieważ woda wchodząca do ekonomizera jest chłodniejsza od powietrza wchodzącego do regeneratora, ekonomizery powinny znajdować się bliżej komin. Jednakże jeśli umieścimy regeneratory między kotłem a ekonomizernym okaże się, że temperatura gazów jest zbyt niska, ażeby ogrzać wodę do temperatury bliskiej temperaturze nasycenia. Dlatego dzieli się ekonomizery na dwie części i umieszcza między nimi regeneratory (jak na schemacie). Z przegrzewaczy 13 para przechodzi do turbiny wysokoprężnej 15, a następnie do turbiny niskoprężnej 16, a w końcu do kondensatora 17. Obie turbiny parowe jak i turbina spalinowa 10 napędzają poprzez wspólną przekładnię 18 jedną śrubę.

W kadłubie turbiny parowej niskoprężnej znajduje się turbina biegu wstecznego 19, o mocy równej 50% jej mocy biegu naprzód.

Przyjmując sprawności:

sprężarki N. P. — 80,5%; turbiny gazowej — 85,0%

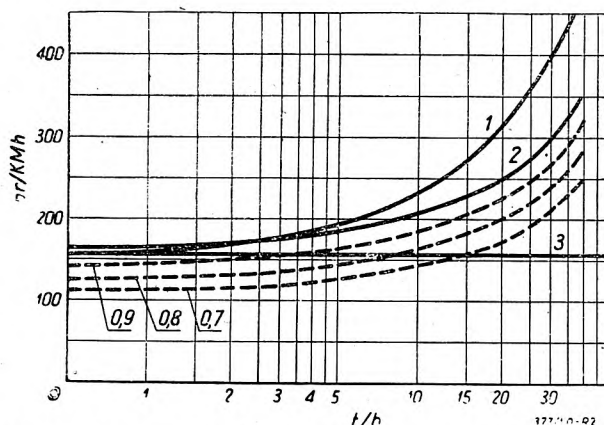
sprężarki N. P. — 77,5%; turbiny gazowej — 78,0%

przekładni zębatej 98%; komory spalania — 98%

otrzymuje się sprawność całkowitą urządzenia „parowo-gazowego“ 33%, a zużycie paliwa 193 G/KMh (łącznie z mechanizmami pomocniczymi). Wartość opałowa paliwa 10 000 kcal/kg. Temperatura powietrza przed sprężarką 15°C , temperatura wody chłodzącej przed kondensatorem 15°C .

Inne rozwiązanie napędu okrętowego przedstawia alternatywa uwzględniająca upust pary dla celów grzejnych. Prawie każdy statek potrzebuje pary dla celów grzejnych. Istnieją pewne typy statków, które potrzebują jej w bardzo dużych ilościach np. tankowce, statki-fabryki dla połowu wielorybów, statki pasażerskie itp. W wypadku tankowców przewożących ciężkie oleje, ogrzewanie ich ułatwia pracę pomp. W zimie przepompowywanie bez uprzedniego podgrzania jest w ogóle niemożliwe. Tankowce o napędzie Diesela muszą posiadać duże kotły dla wytwarzania pary grzejnej. Np. tankowiec 16 tys. T. D. W. potrzebuje około 10 t pary na godzinę (2 kotły szkockie).

Przy napędzie parowym turbinowym upust pary dla celów grzejnych z termodynamicznego punktu widzenia jest b. korzystny. Powiększenie kotłowni jest nieznaczne. Koszt z tym związany jest dużo niższy niż instalowanie oddzielnych kotłów dla pary niskoprężnej.



Rys. 2. Całkowite zużycie paliwa w funkcji ilości pobieranej pary dla celów grzewczych; 1 — dla siłowni 8000 KM z silnikiem Diesela, 2 — dla siłowni 8000 KM „parowo-gazowej“, 3 — zużycie paliwa przez silnik Diesela.

Firma De Laval i stocznia Eriksberg zaprojektowały dla napędu tankowca 18 000 T. D. W. siłownię parowo-gazową o mocy 8000 KM z upustem pary. Krzywe na rys 2 pokazują całkowite zużycie paliwa dla tego typu statku o napędzie parowo-gazowym oraz o napędzie silnikiem Diesela w funkcji ilości upuszczanej pary dla celów grzejnych. Z porównania krzywych 1 i 2 wynika, że zużycie paliwa dla obu napędów jest jednakowe przy ilości upuszczanej pary równej około 2,5 t/h.

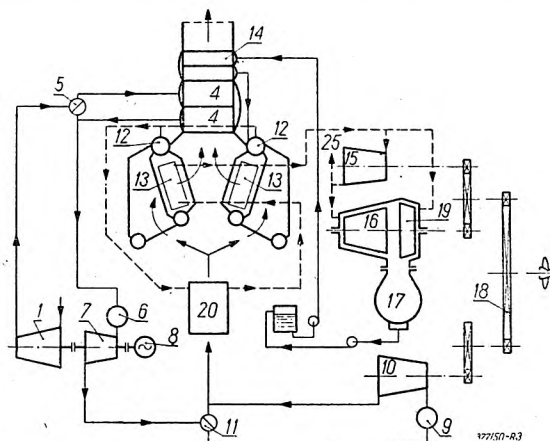
Krzywa 2 przyjmuje tę samą cenę paliwa dla napędu parowo-gazowego co paliwo *Diesela*. Zakładając, że jest ono tańsze od oleju *Diesela* w stosunku: 0,9; 0,8 lub 0,7 otrzymamy krzywe przerywane. Wykazują one przewagę napędu parowo-gazowego nad *Dieselem* nawet bez upuszczania pary. Przy upuszczeniu około 7 t/h pary i cenie paliwa równej 0,8 ceny oleju *Diesela* krzywe 3 i 0,8 przecinają się tzn., że przy tych samych kosztach całkowitych paliwa otrzymujemy w wypadku napędu parowo-gazowego w porównaniu z napędem *Diesela* bezpłatnie około 7 t pary/h dla celów grzewczych. Wniosek ten, dla ścisłości, wymaga zastrzeżenia, że sprawność turbiny parowej nie ulega zmianie ze zmianą ilości upuszczanej pary.

W siłowni „parowo-gazowej” utrzymanie żądanej mocy przy równoczesnym upuszczeniu pary wymaga spalania dodatkowej ilości paliwa w kotle i zwiększenia ilości wody zasilającej.

Pewną trudność stanowi umieszczenie przegrzewacza. W instalacji „parowo-gazowej bez upustu” przegrzewacz umieszcza się jak najbliżej paleniska. W wypadku instalacji „z upustem” i dodatkowego spalania paliwa w kotle, przegrzewacz mógłby ulec przepaleniu. Umieszczenie go w chłodniejszej strefie kotła nie rozwiązuje kwestii, bowiem w wypadku pracy instalacji bez pobierania pary przegrzewacz dawałby zbyt niską temperaturę pary. Trudność tę *f-ma De Laval* rozwiązała w ten sposób, że zbudowała przegrzewacz złożony z 2 części. I-sza część oznaczona na rys. 3 liczbą 20 umieszczona jest w strumieniu spalin między turbiną spalinową a kotłem i daje wystarczające przegrzanie pary przy pracy siłowni bez pobierania pary. Część II-ga przegrzewacza oznaczona liczbą 13 bierze wtedy jedynie „bierny” udział. (Nie ma wówczas wymiany ciepła między spalinami a parą w II-giej części przegrzewacza). Przy pracy z pobieraniem pary uruchamiamy dodatkowe palniki w kotle i zwiększamy ilość wody zasilającej, na skutek czego

spada temperatura pary w I-szej części przegrzewacza, a żądane przegrzanie osiąga się dopiero w części II-giej.

Schemat instalacji „parowo-gazowej” z upustem przedstawiony na rys. 3 nie wiele się różni od schematu rys. 1 instalacji „parowo-gazowej bez upustu”.



Rys. 3. Schemat instalacji „parowo-gazowej” z upustem pary.

Liczbą 1 oznaczono sprężarkę osiową o sprawności 83% i stosunku sprężania 5. Liczbą 25 oznaczono zaczep pary upustowej. Regenerator 4 znajduje się bliżej kotła ze względu na wyższą temperaturę powietrza za sprężarką. Sprawność całkowita urządzenia wynosi 34%. Zużycie paliwa 188 G/KMh.

Podobne urządzenia mogą oczywiście znaleźć również zastosowanie w siłowniach lądowych względnie do celów trakcyjnych (na lokomotywach).

J. D.

„Teknisk Tidskrift” V.49,-D. Morosoff

Od Administracji

W związku ze zbliżającym się końcem roku prosimy PT prenumeratorów o uregulowanie należności z tytułu zaległej prenumeraty czasopisma „Przeгляд Mechaniczny” za rok 1950.

Upomnienia wysyłane do prenumeratorów stwarzają niepotrzebne koszty manipulacyjne i utrudniają sprawne rozprowadzanie czasopism.

W wypadku nieopłacenia prenumeraty będziemy zmuszeni wstrzymać wysyłkę czasopisma, co uniemożliwi prenumeratom skompletowanie całego rocznika.

Powtórne zamówienia numerów brakujących nie zawsze mogą być uwzględniane z powodu ewentualnego wyczerpania nakładu czasopisma, który jest regulowany wg stanu prenumeratorów.

Prosimy o opłacanie prenumeraty z góry w okresach co najmniej kwartalnych.

DZIAŁ SAMOCHODOWY

Drogi postępu technicznego w radzieckim przemyśle samochodowym

inż.-mech. ADAM MINCHEJMER

Przyjęta przez Związek Radziecki metodyka prac przy uruchamianiu produkcji samochodów. — Plan transportowy jako baza wyjściowa dla rozplanowania planu motoryzacji, doboru typów, organizacji i metod produkcji. — Główne ośrodki wytwórcze radzieckiego przemysłu samochodowego. — Założenie konstrukcyjne i charakterystyka produkowanych typów samochodów i im pochodnych. — Analiza rozwiązań konstrukcyjnych i ich cechy charakterystyczne. — Wyniki eksploatacyjne. — Dalsze prace związane z postępowaniem technicznym w zakresie konstrukcji, produkcji i eksploatacji samochodu.

Jednym z podstawowych objawów technicznego postępu radzieckiego przemysłu samochodowego, w okresie powojennej pięciolatki, jest przejście w pełnym zakresie na produkcję samochodów całkowicie nowej konstrukcji.

Dla nas, którzy stoimy przed poważnymi zadaniami w zakresie motoryzacji, wytyczonymi w 6-letnim planie rozwoju gospodarczego i budowy podstaw socjalizmu w Polsce, ciekawa jest nie tylko konstrukcja tych nowych typów radzieckich samochodów, ale przede wszystkim ocena roli, jaką mają one odegrać w rozwoju motoryzacji Związku Radzieckiego, oraz podstawy, na których te prace konstrukcyjne zostały oparte.

Radziecki przemysł samochodowy, zaprojektowany od razu na masową skalę, stworzony został na początku pierwszej Stalinskowskiej pięciolatki, która była pierwszym wielkim krokiem na drodze uprzemysłowienia, wiodącej Związek Radziecki od stanowiska kraju technicznie zaniedbanego, do zdobytego już obecnie stanowiska kraju przodującego technicznie całemu światu.

Pierwszy okres rozwoju przemysłu samochodowego w Związku Radzieckim był okresem opanowywania technologii i metod wytwórczości samochodowej, okresem wprowadzania samochodu do gospodarki kraju oraz opanowywania zagadnień organizacji i techniki eksploatacji sprzętu samochodowego. Był to wyraźnie okres próbny i szkoleniowy i w doborze produkowanych typów oparto się początkowo w niektórych wypadkach na wzorach zagranicznych, najlepiej odpowiadających ówczesnym warunkom eksploatacyjnym.

Postawiono jednak sobie za zadanie przejść jak najprędzej do samodzielnego i świadomego kierowania rozwojem przemysłu samochodowego i motoryzacji. W tym celu od samego początku rozwinięto szeroko samochodowe szkolnictwo techniczne, laboratoria badawcze i biura konstrukcyjne w wytwórniach oraz instytuty naukowo-badawcze, zajmujące się badaniami samych samochodów, technologii ich produkcji jak również i ich eksploatacji. Szkolono więc ludzi i gromadzono materiały i doświadczenia

techniczne dla dalszych zadań. Czyniono to w pełnym zrozumieniu zasady, że wielki rozwój techniki i przemysłu jest możliwy tylko w oparciu o własną naukę i konstrukcję.

Dzięki temu już w okresie przedwojennym ukazało się szereg odmian i ulepszeń początkowych typów i szereg całkowicie nowych konstrukcji. Z przygotowanego dorobku skorzystano w pełni jednak dopiero przy przedstawianiu przemysłu samochodowego do nowych wielkich zadań w pierwszej pięciolatce powojennej.

Zadania postawione konstruktorom radzieckim były przystosowane do celów, którym miała służyć motoryzacja. Konstrukcja nowych typów miała stać się środkiem zapewniającym motoryzacji możliwość wykonania postawionych jej zadań.

Znamiennym jest, że ten wielki powojenny plan motoryzacji, harmonijnie wiążący wszystkie składniki i etapy oraz ustalający ich wzajemną hierarchię, opracowany został właśnie w czasie wojny, a wstępne prace, — konstrukcja samochodów oraz technologiczne plany ich produkcji, wykonane były w okresie największego nasilenia wojny i intensywnej pracy przemysłu samochodowego dla potrzeb frontu. Jest to dowodem mądrej dalekowzroczności.

Podstawą planu motoryzacyjnego są ogólne potrzeby gospodarcze kraju, wyrażone w planie transportowym. Już w roku 1937 ogólna ilość ładunku przewiezonego samochodami była równa ilości ładunku przewiezonego kolejami i wynosiła około 600 milionów ton. W roku 1950 ilość ładunku przewiezonego samochodami wzrosła w porównaniu do 1937 roku 3,5 razy i przy tym stanie się 2,5 razy większa od planowanej dla kolejnictwa ilości przewiezionych ładunków. Wskazuje to, że transport samochodowy ma się rozwinąć szybciej niż kolejowy i ma osiągnąć decydującą rolę w gospodarce Związku Radzieckiego.

Praca transportowa kolejnictwa, wyrażona w tonokilometrach, pozostanie w dalszym ciągu znacznie większa od pracy transportu samochodowego, ponieważ kolejnictwo zachowa przewozy na duże odległości, udział jednak pracy transportowej samochodów w ogólnej

pracy transportu lądowego wzrosło z 0,16% w roku 1937, do 5% w 1950 — czyli przeszło 30-krotnie!

Plan transportowy prócz wytycznych liczbowych zawiera również dokładną analizę, jakie rodzaje przewozów mają być wykonane i w jakiej ilości, w jakich warunkach drogowych i klimatycznych, jaka jest przewidywana organizacja eksploatacji oraz metody i środki gospodarki technicznej.

Plan motoryzacyjny w szerszym znaczeniu ujmuje jeszcze te zagadnienia nie tylko ze względu na ilości ton lub tonokilometrów, ale i ze względu na ogólniejsze wartości gospodarcze, społeczne i polityczne. Z takich założeń wynikają wytyczne dotyczące zakresu zastosowania samochodów osobowych oraz rozwoju pasażerskiej komunikacji samochodowej miejskiej i międzymiastowej.

Z planów tych wynikają dwa podstawowe zadania dla przemysłu samochodowego:

- 1) dostarczyć dostateczną ilość samochodów,
- 2) dostarczyć takie samochody, które będą mogły najsprawniej i najtaniej wykonać zadanie przewozowe.

Pierwsze ilościowe zadanie, wyraża się cyfrą 500000 sztuk planowanej rocznej produkcji samochodów w roku 1950 i narzuca metodykę i organizację masowej produkcji.

Drugie zaś zadanie daje przemysłowi wytyczne, jakie rodzaje samochodów i jakiej jakości mają być produkowane oraz jakimi metodami.

Konstrukcja samochodów, musi również uwzględnić następujące czynniki, wynikające z potrzeb racjonalizacji i usprawnienia pracy przemysłu:

- 1) dostateczna różnorodność typów samochodów musi być osiągnięta przy najmniejszej ilości typów podstawowych i przy najdalej idącej unifikacji zespołów i części,

- 2) konstrukcja winna być jak najbardziej dostosowana do wymagań technologicznych procesów wytwórczości.

Wszystkie te okoliczności wymagają od konstruktorów jak najdalej idącej współpracy zarówno z warsztatami wytwórczymi jak i z instytucjami i przedsiębiorstwami eksploatacyjnymi oraz placówkami badawczymi, zajmującymi się zagadnieniem ruchu, eksploatacji i gospodarki technicznej. Konstrukcja zaś musi być opracowywana równocześnie z opracowywaniem metod technologicznych, które mają być zastosowane przy produkcji tych wozów.

Uruchamianie produkcji nowych samochodów radzieckich było właśnie bardzo ciekawym przykładem takiej współpracy konstruktorów i technologów. Wprowadzanie do produkcji nowych typów szło równocześnie z przebudową i modernizacją wytwórni i wprowadzaniem wielu nowych metod wytwórczych, jak samoczynne linie obrabiarkowe, powierzchniowe hartowanie prądami szybkozmiennymi itp.

W jaki sposób przewidywane warunki i potrzeby eksploatacji wpłynęły na ukształtowanie się konstrukcji nowych samochodów radzieckich?

Polepszenie się warunków drogowych, potrzeby usprawnienia i potaniaenia transportu oraz rozwój większych jednostek eksploatacyjnych spowodowały podniesienie ładowności samochodów ciężarowych w poszczególnych kategoriach. Stosunkowo powiększenie mocy silników polepszyło ich właściwości dynamiczne i podniosło techniczne szybkości ruchu. Polepszenie jakości paliwa oraz potrzeby ekonomii spowodowały zastosowanie silników o wyższym stopniu sprężania.

Jako samochód potrzebny w największych ilościach uznano lekki samochód ciężarowy o ładowności 2,5 t. W kategorii średnich samochodów uznano za potrzebną ładowność 4 t. z możliwością zastosowania przyczepy. Postanowiono położyć znaczny nacisk na rozwój dużych samochodów ciężarowych o ładowności 7 i 12 t. z możliwością stosowania pociągów drogowych o ładowności do 25 t. Potrzeba usprawnienia prac wyładunkowych przy niektórych typach przewozów, spowodowała zastosowanie samochodów samowyładowniczych we wszystkich kategoriach.

Konieczność dostosowania samochodów do warunków klimatycznych i terenowo-drogowych, poszczególnych części Związku Radzieckiego, spowodowała położenie nacisku na zapewnienie prawidłowej pracy silników podczas mrozów, możliwości dobrego poruszania się samochodu po drogach gruntowych, jak również stworzenie specjalnych odmian terenowych.

W konstrukcji nowych samochodów radzieckich uwidoczniony został wyraźnie postulat usprawnienia obsługi technicznej i napraw. Elementy wymagające obsługi i regulacji są łatwo dostępne. Elementy zużywające się w toku pracy są proste i łatwe do wymiany, co wpływa na zmniejszenie kosztów części zamiennych i czasu napraw.

W zakresie samochodów osobowych obok dużych i średnich samochodów osobowych o dobrych właściwościach drogowych, ekonomicznych i rozwijających duże szybkości średnie, wprowadzono również samochody osobowe, przeznaczone dla coraz bardziej rozwijającego się ruchu wozów prywatnych.

Rozbudowa komunikacji autobusowej stworzyła konieczność produkcji, obok średnich autobusów, również dużych autobusów 60-osobowych.

Radziecki przemysł samochodowy posiada trzy podstawowe ośrodki: *Zakłady im. Mołotowa* w Gorkim, *Zakłady im. Stalina* w Moskwie oraz *Jarostawskie Zakłady Samochodowe* w Jarosławiu. Każdy z tych ośrodków skupia w sobie produkcję grupy typów wozów zbliżonych pod względem wielkości i w których może być za-

stosowana unifikacja części lub też nawet całych zespołów, względnie procesów technologicznych i narzędzi.

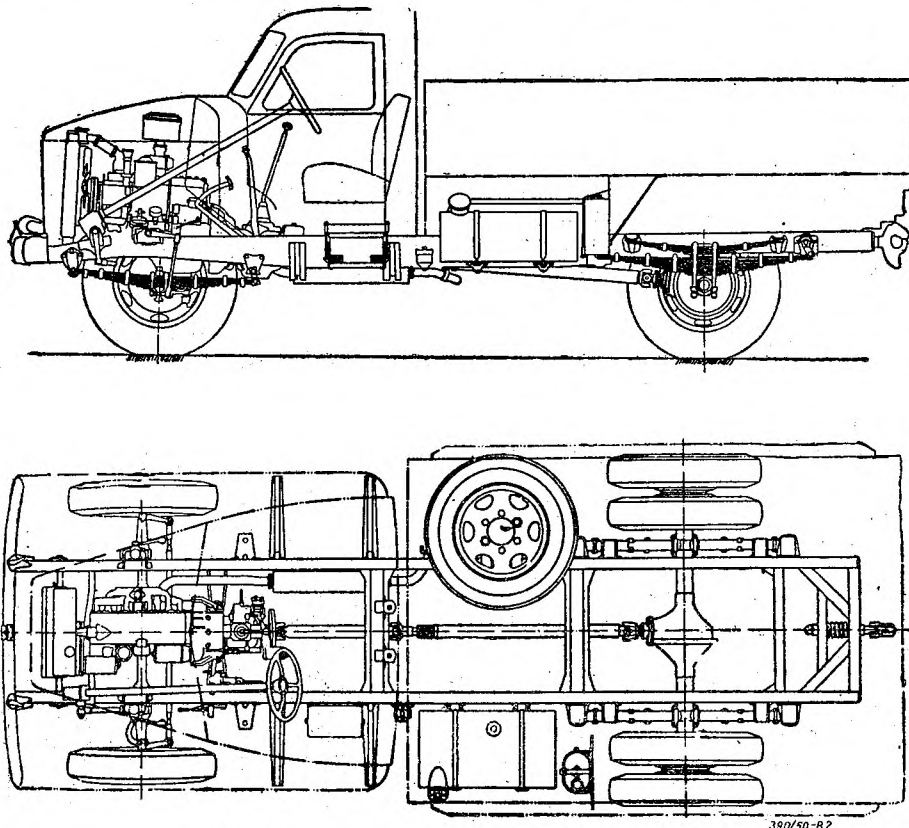
Nowa produkcja *Zakładów im. Mołotowa* obejmuje produkcję średniego samochodu osobowego modelu *M—20 Pobieda* (rys. 1) oraz ma-



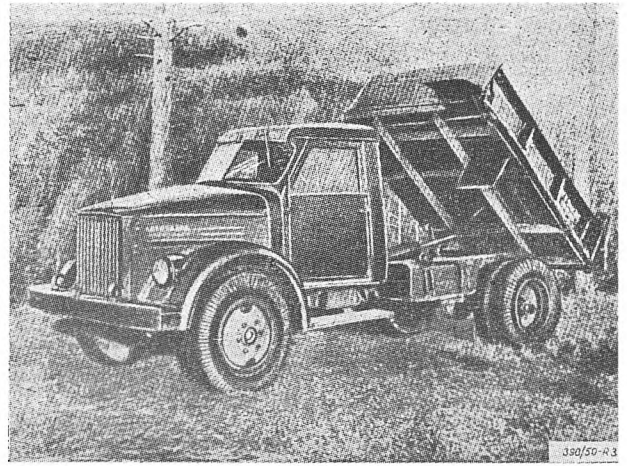
Rys. 1. Ogólny widok samochodu *Pobieda M—20*.

łego samochodu ciężarowego model *GAZ—51* o ładowności 2,5 t (rys. 2). Elementem łączącym te dwa tak odmienne rodzaje samochodów są ściśle ze sobą spokrewnione silniki 4 i 6 cylindrowe o tej samej średnicy cylindrów.

Prócz podstawowego typu produkowane są jego odmiany: *GAZ—93* o skróconej ramie, ze skrzynią samowyładowczą ładowności 2250 kg



Rys. 2. Ogólny widok samochodu *GAZ—51*.



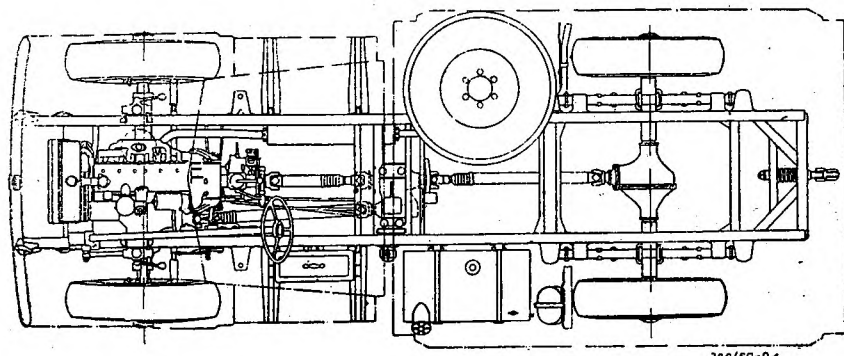
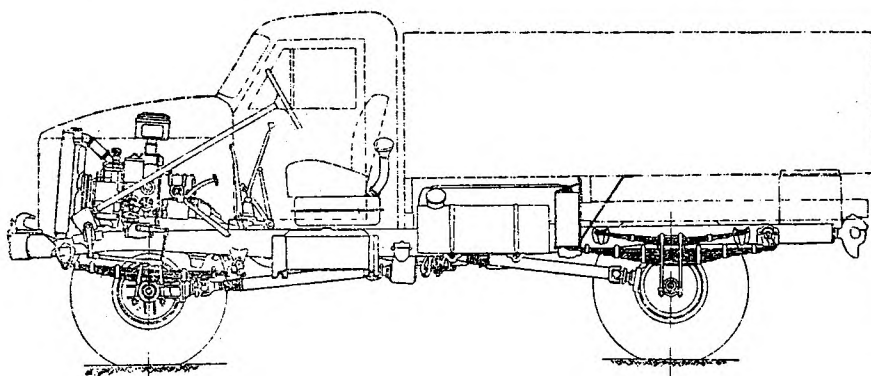
Rys. 3. Ogólny widok samochodu *GAZ—93* samowyładowczy.

(rys. 3) oraz *GAZ—63* z napędem na obie osie, na oponach terenowych, przeznaczony do pracy na bezdrożach (rys. 4). Ładowność jego wynosi 2 t na drogach bitych i 1,5 t w terenie. Odmiana ta różni się od typu podstawowego zastosowaniem napędowej przedniej osi, rozdzielczej skrzynki, oraz odmiennych kół, wałów napędowych i kół zębatach głównej przekładni o większym przełożeniu.

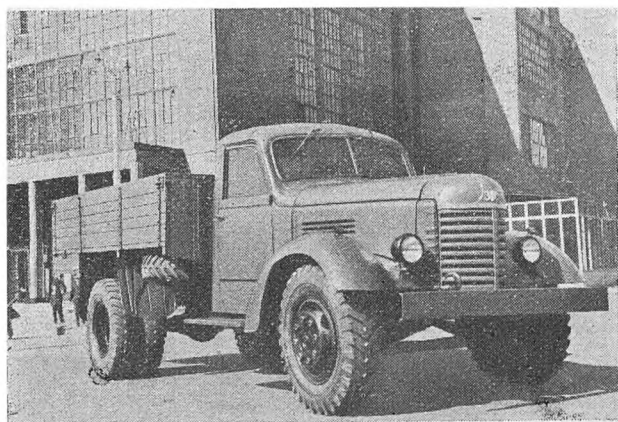
W roku bieżącym podjęta została produkcja dużego samochodu osobowego *ZIM* z silnikiem 6-cylindrowym o pojemności 3,48 l (tej samej co *GAZ—51*), ale o mocy 90 KM przy 3600 obr/min.

Podstawowym typem produkcji *Zakładów im. Stalina* jest ciężarowy samochód *ZIS—150* (rys. 5) o ładowności 4 t z sześciocylindrowym silnikiem benzynowym o pojemności 5,5 l, rozwijającym 85 KM przy 2400 obr/min (z regulatorem). Odmianami jego są *ZIS—585* (rys. 6) ze skrzynią samowyładowczą o ładowności 3 t, *ZIS—151* (rys. 7) terenowy sześciokołowy ze wszystkimi osiami napędowymi, oraz 40 miejscowe autobusy typu wagonowego *Moskwa* oraz *ZIS—155*.

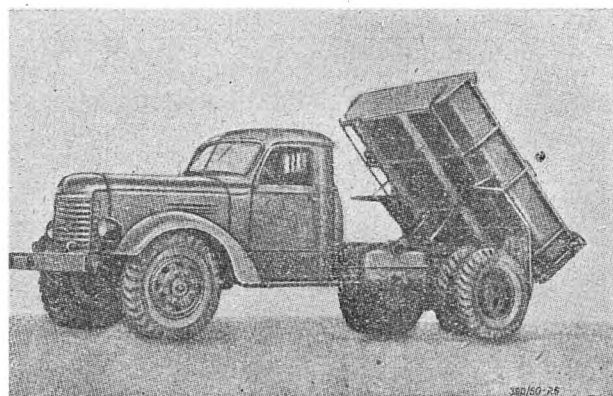
Poza tym przy współpracy z *Jarostawskimi Zakładami*, które dostarczają dwusuwowe wysokoprężne silniki, produkowane są w *Zakładach im. Stalina* ciężarowe samochody o ła-



Rys. 4. Ogólny widok samochodu GAZ—63 terenowy.



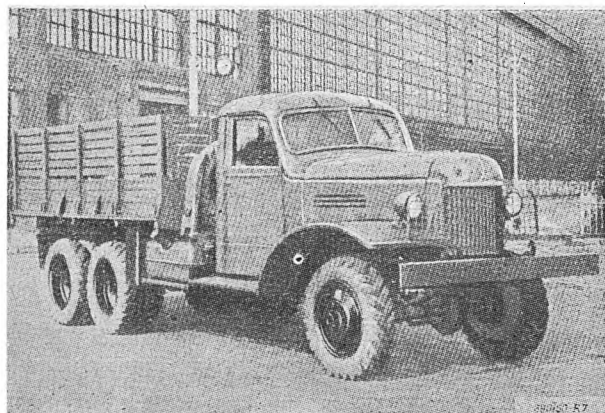
Rys. 5. Ogólny widok samochodu ZIS—150.



Rys. 6. Ogólny widok samochodu ZIS—585 samowyładowczy.

(rys. 11) o ładowności 5 t ze skrzynią samowyładowczą, oraz ciągnik siodłowy MAZ—205A (rys. 12) przeznaczony do uciążu naczep o ładowności 12 ton.

Dalszymi odmianami są sześciokołowe pojazdy o dwóch osiach napędowych: samochód ciężarowy o ładowności 12 ton, typ JAZ—210, (rys. 13), specjalny samochód ciężarowy o ładowności 12 ton, dla przewozu pojedynczych ciężkich obiektów, zaopatrzonego w cięgarkę do ułatwienia załadunku, typ JAZ—210A, samochód ze skrzynią samowyładowczą o ładowności 10 t, typ JAZ—210E, ciągnik drogowy typu samochodowego JAZ—210G (rys. 14) do uciążu specjalnych przyczep o ładowności 25 ton jak również ciągnik siodłowy JAZ—210D do naczep o ładowności 25 ton (rys. 15).



Rys. 7. Ogólny wdok samochodu ZIS—151 terenowy.

downości 4 t, typ ZIS—253 z silnikiem wysokoprężnym oraz wielkie autobusy wagonowe typu ZIS—154 (rys. 8), z samoniosącym nadwoziem, wysokoprężnym silnikiem i elektryczną przekładnią.

We wszystkich tych samochodach zastosowane są w jak najszerszym zakresie zespoły z podstawowego typu ZIS—150.

W Zakładach im. Stalina produkowane są również duże luksusowe samochody osobowe ZIS—110 z ośmiocylindrowymi silnikami o pojemności 6 l i mocy 140 KM (rys. 9).

Jarostawskie Zakłady Samochodowe są ośrodkiem produkcji dużych samochodów ciężarowych z silnikami wysokoprężnymi oraz trolleybusów.

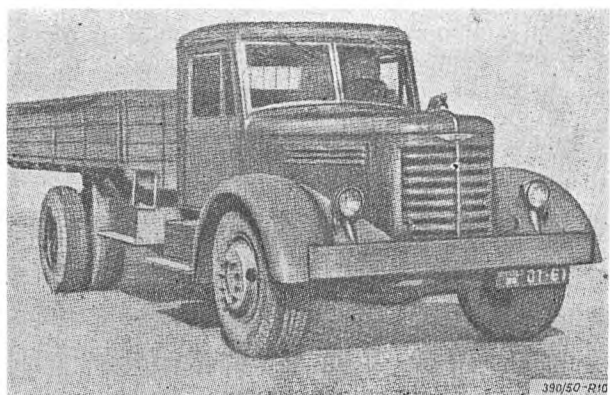
Podstawowym typem jest 7 tonowy samochód ciężarowy czterokołowy JAZ—200 (rys. 10). Najbliższą jego odmianą jest typ MAZ—205



Rys. 8. Ogólny widok autobusu ZIS—154.



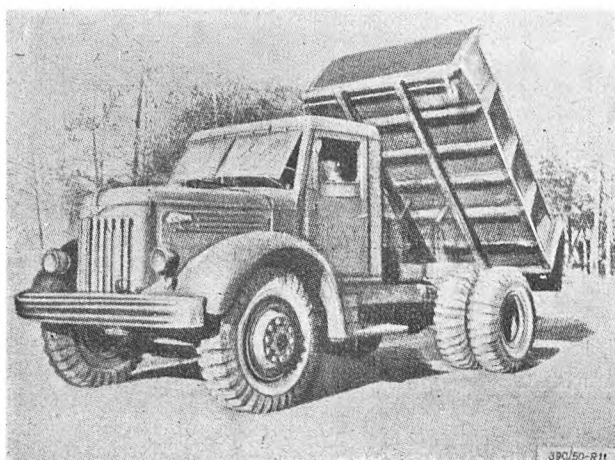
Rys. 9. Ogólny widok samochodu ZIS—110.



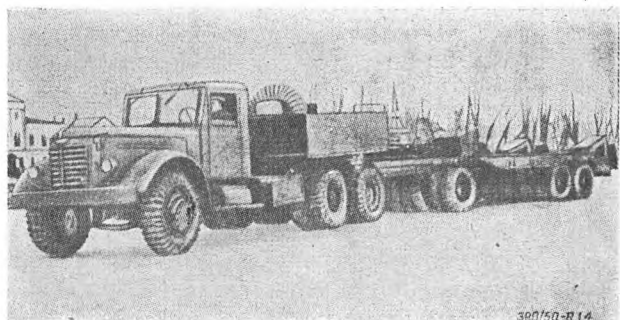
Rys. 10. Ogólny widok samochodu JAZ—200.



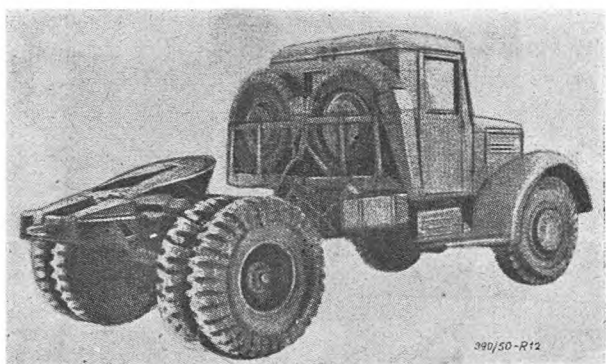
Rys. 13. Ciężki samochód ciężarowy JAZ—210.



Rys. 11. Samochód samowyładowczy MAZ—205.



Rys. 14. Ciągnik drogowy JAZ—210G.



Rys. 12. Ciągnik siodłowy MAZ—205A.



Rys. 15. Ciągnik siodłowy JAZ—210D.

Konstrukcja pojazdów czterokołowych grupy JAZ—200 i sześciokołowych grupy JAZ—210 pomyślana jest w ten sposób, że przeszło 80% części jest wspólnych.

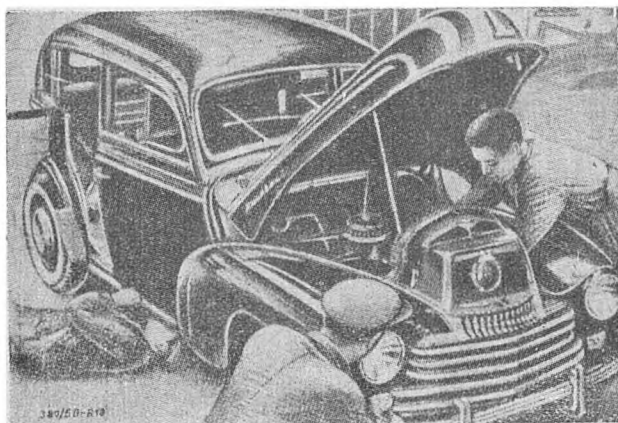
Ciekawym szczegółem organizacyjnym Radzieckiego Przemysłu Samochodowego jest to, że główne Zakłady ograniczają się do produkcji zespołów i całości tylko podstawowych typów M—20, GAZ—51, ZIS—150, ZIS—154, ZIS—110, JAZ—200 i JAZ—210. Odmiany natomiast tych typów wyrabiane są przez oddzielne specjalne zakłady — montownie, które montują do wyrabianych przez siebie wozów zespoły nadesłane z głównych zakładów i dorabiają tylko zespoły i mechanizmy specjalne.

Dzięki temu szeroki wachlarz aż 20 typów samochodów, zaspakających różne potrzeby komunikacji, oparty jest tylko na 5 typach podstawowych, których produkcja skoncentrowana jest w 3 głównych ośrodkach. Zaznaczyć jeszcze należy, że praca tych różnych zakładów jest oparta na podbudowie silnie rozwiniętego przemysłu pomocniczego. W przemyśle tym najważniejszą rolę odgrywają przemysł samochodowy instalacji elektrycznych, wskaźników i akcesorii oraz przemysł gaźnikowy. Przemysły te samodzielnie prowadzą prace badawcze i konstrukcyjne, współdziałające w opracowaniu konstrukcyjnym nowych typów wozów.

Najnowszym, bo powstałym dopiero po ostatniej wojnie ośrodkiem produkcji samochodowej jest „Moskiewska Wytwórnia Samochodów Małolitrażowych“, która podjęła produkcję małego samochodu osobowego *Moskowicz* oraz kilka jego odmian w postaci specjalnych furgoników o ładowności od 150 do 250 kG.

Podjęcie produkcji tego samochodu jest nowym ciekawym krokiem, rozszerzającym zakres zastosowania samochodu w życiu gospodarczym i społecznym Związku Radzieckiego.

Ogólne rozwiązanie *Moskwicza* odpowiada wytycznym przyjętym przez radziecki przemysł samochodowy dla samochodów osobo-

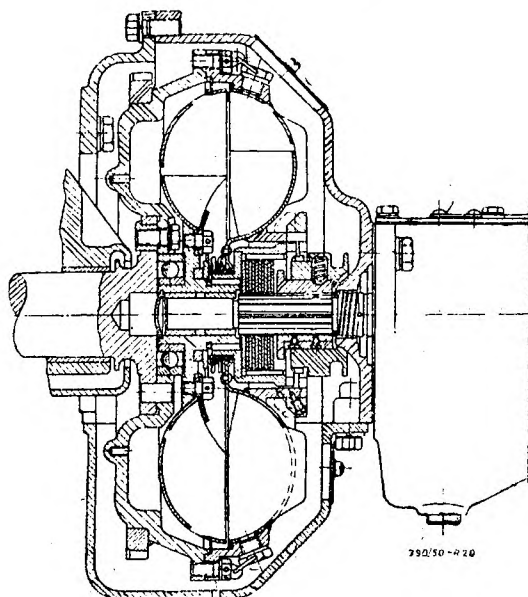


Rys. 16. Modernizacja nadwozia *Moskwicz*.

wych. Posiada on dolnozaworowy silnik o nie-wygórowanych obrotach, niezależne zawieszenie przednich kół oraz samoniosące nadwozie. Doświadczenie eksploatacyjne wykazało jego dobrą jakość nie mniej jednak prowadzone są obecnie poważne prace i badania nad jego dalszymi ulepszeniami oraz podniesieniem jego produkcji do 40000 sztuk rocznie. Opracowane zostało dla niego między innymi nadwozie o zmodernizowanych kształtach (rys. 16) oraz hydrauliczne sprzęgło (rys. 17).

Analiza nowych konstrukcji radzieckich wskazuje na pełne wspólne cechy charakterystyczne dla poszczególnych rozwiązań.

Silniki gaźnikowe nowych radzieckich samochodów cechuje jednolity podstawowy układ konstrukcyjny. Silniki są dolnozaworowe, a próba zastosowania silnika górnozaworowego



Rys. 17. Hydrauliczne sprzęgło *Moskwicz*.

w dawniejszym typie dużego samochodu osobowego ZIS-101 została zaniechana. Rozwiązanie to daje znaczne uproszczenie pod względem technologicznym i jest całkowicie wystarczające dla silników średnio obciążonych. Stopień obciążenia poszczególnych silników jest przy tym dostosowany do wymagań pracy samochodów w których są stosowane.

Wspólnymi cechami wszystkich typów silników, wpływającymi na zmniejszenie zużycia się części są:

1) zastosowanie podwójnej filtracji oleju: z grubszej, w płytkowym samooczyszczającym się filtrze szeregowym, przez który przepływa cała ilość tłoczonego przez pompę oleju oraz do dokładnej, w bocznikowym filtrze z wymiennymi wkładkami bawełniano-papierowymi;

2) zastosowanie przymusowego przewietrzania skrzyni korbowej;

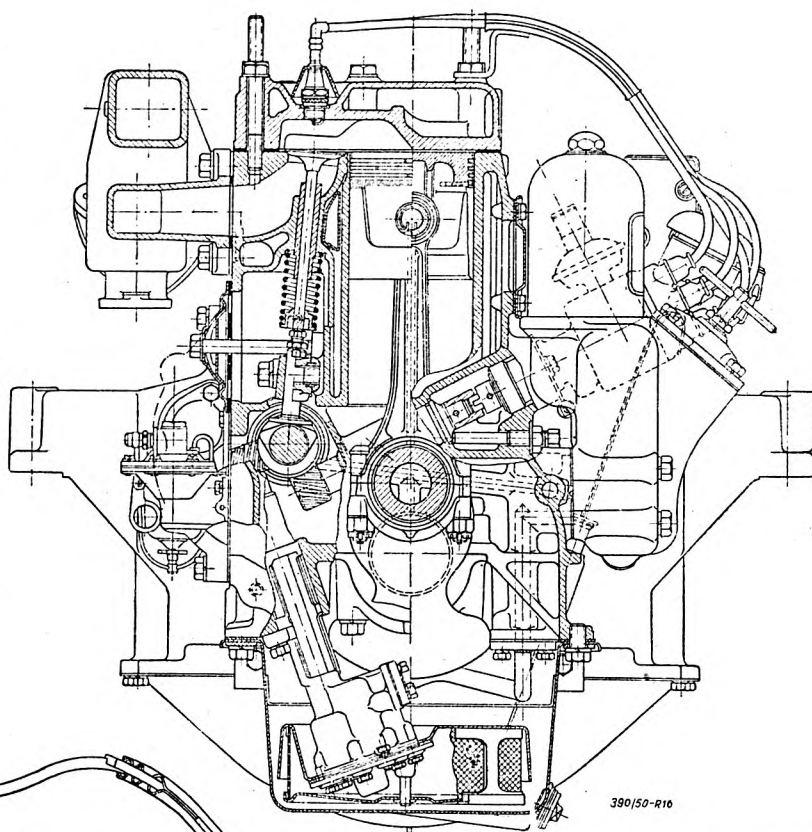
3) zastosowanie cienkościennych panewek i powierzchniowego utwardzania czopów wału korbowego, przy czym wały korbowe mają bardzo sztywną konstrukcję;

4) zastosowanie chromowania górnego tłokowego pierścienia uszczelniającego oraz cynowania pozostałych pierścieni i tłoków;

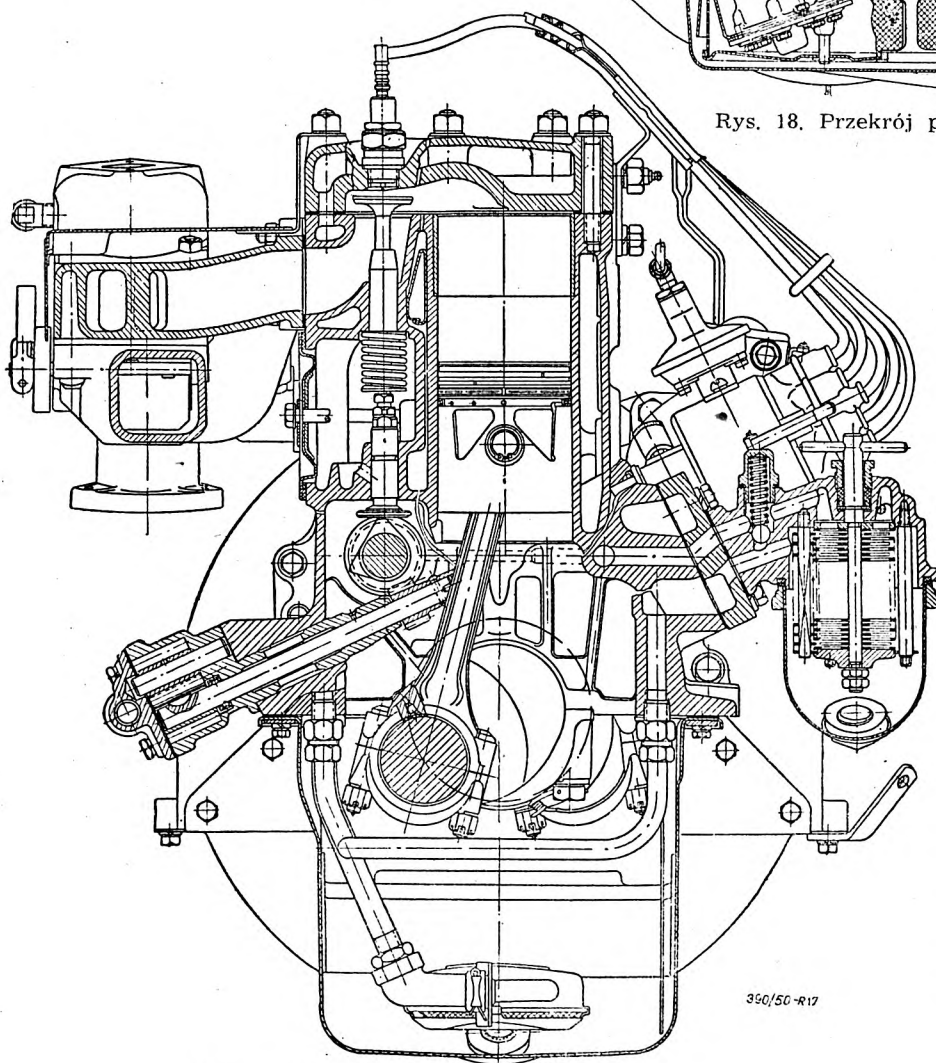
5) zastosowanie termostatów dla regulacji obiegu chłodzącej wody i przyspieszania zagrzewania się silnika przy rozruchu;

6) zastosowanie dużych mokrych filtrów powietrznych.

Dalszymi wspólnymi cechami jest zastosowanie alumi-



Rys. 18. Przekrój poprzeczny silnika ZIS—150.



Rys. 19. Przekrój poprzeczny silnika GAZ—51.

niowych tłoków i pływających sworzni tłokowych. Przykładem typowego rozwiązania radzieckiego jest silnik samochodów z grupy ZIS 150, którego poprzeczny przekrój podany jest na rys. 18

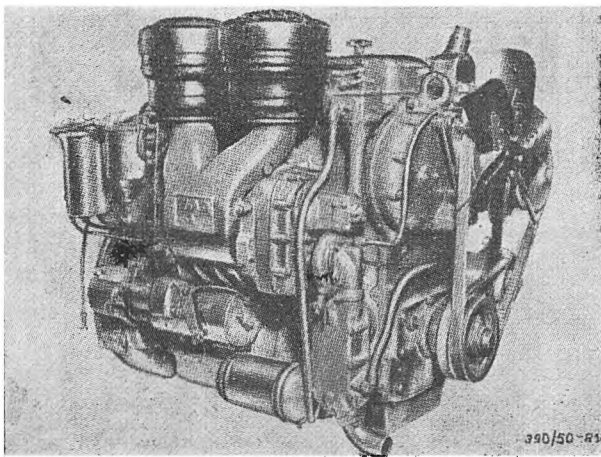
Dążenie do osiągnięcia ekonomii pracy znalazło wyraz w zastosowaniu opadowych gaźników z ekonomizatorami dla pracy przy pełnej mocy oraz przy biegu luzem, w zastosowaniu regulowanego podgrzewania rury ssącej spalinami oraz potrójnej regulacji zapłonu: ręcznej jako selektora oktanowego, samoczynnej, odśrodkowej dla dużych obrotów oraz samoczynnej próżniowej dla biegu luzem i rozruchu.

Ciekawym szczegółem jest zastosowanie w silnikach grupy GAZ—51 (rys. 19) suchych włączanych tulei cylindrowych o pełnej lub częściowej długości oraz zastosowanie w tych silnikach gaźników o samoczynnie zmiennym przekroju gardzieli (dyfuzoru).

Na specjalną uwagę zasługuje sposób rozwiązania zagadnienia wysokoprężnych silników dla nowych dużych samochodów ciężarowych i autobusów.

Nowe radzieckie wysokoprężne silniki samochodowe są to dwusuwowy o jednokierunkowym przepływie. Powietrze zasysane jest sprężarką typu Rootsa z trójłopatkowymi wirnikami i włączane do cylindra przez szczeliny w tulei cylindrowej, odsłaniane przy dolnym położeniu tłoka. Wydech odbywa się przez zawory umieszczone w głowicy. Układ taki pozwala na należyte przedmuchiwanie cylindra i zapewnia początkowe nadciśnienie około $0,5 \text{ kG/cm}^2$. Stosunek sprężania wynosi $\varepsilon = 16$. Wtrysk jest bezpośredni, otwarty zaś wtryskiwacz stanowi jedną całość z pompką wtryskową. Ciśnienie w pompce-wtryskiwaczu jest bardzo wysokie i sięga do 1500 at. Charakterystyka wtryskiwacza, przy tak dużym ciśnieniu jest tak dobrą, że silniki posiadają dużą elastyczność. Wskaźnik elastyczności, czyli stosunek maksymalnego momentu obrotowego do momentu obrotowego przy maksymalnej mocy, wynosi 1,24, czyli tyle co w dobrych silnikach gazowych. Dla porównania wskaźnik dla typowych rozwiązań czterosuwowych silników wysokoprężnych wynosi tylko od 1,1 do 1,15.

Dla zaspokojenia zapotrzebowania na silniki wysokoprężne różne silniki typu JAZ wykonane są w tych odmianach jako 3, 4 i 6 cylindrowe. Ogólny widok czterocylindrowego silnika JAZ—204 pokazany jest na rys. 20.



Rys. 20. Ogólny widok silnika JAZ—204.

Zestawienie podstawowych danych technicznych dotyczących silników podane są w tabelicy I, natomiast dane dotyczące podwozi osobowych oraz ciężarowych i autobusowych podane są w tablicach II i III.

Nie wnikając w szczegóły warto zwrócić uwagę na niektóre charakterystyczne rozwiązania podwozi. Rozwiązanie konstrukcyjne mechanizmów napędowych i hamulców rodziny samochodów GAZ—51 jest możliwie najprostsze i typowe dla średnich samochodów ciężarowych. Posiadają one jednotarczowe półsamoczynne sprzęgło, skrzynkę biegów 4-biegową z kołami przesuwными, o zębach prostych, hamulce główne hydrauliczne. Cięższe natomiast samochody typu ZIS—150 i JAZ—200 rozwiązane są z myślą o zastosowaniu do uciążliwej pracy w celu zwiększenia ich wydajności eksploatacyjnej. Sprzęgła odznaczają się dużym współczynnikiem przeciążalności co osiągnięte zostało w ZIS—150 przez zastosowanie dwutarczowego sprzęgła suchego, a w JAZ—200 przez zastosowanie specjalnego sprzęgła jednotarczowego z centralną sprężyną śrubową stożkową i sprężystymi dźwigniami, pełniącymi zadanie sprężyny tarczowej. Skrzynki biegów są 5-biegowe z piątym biegiem przyśpieszającym dla jazdy bez przyczepty.

Dla ułatwienia posługiwania się przekładniami tych ciężkich wozów, w ZIS-150 zastosowane jest włączanie trzech wyższych biegów przesuwными sprzęgłami kłowymi, a w najcięższych JAZ-200 zastosowane jest włączanie czterech wyższych biegów synchronizatorami. W sześciokołowych wozach grupy JAZ-210 zastosowane są oddzielne wały do napędu każdego z tylnych mostów, skrzynki rozdzielcze z dodatkową przekładnią redukcyjną, oraz mechanizmy różnicowe rozdzielające napęd na wały napędowe poszczególnych tylnych mostów i przeciwdziałające szkodliwej cyrkulacji mocy w układach osi i wałów.

Hamulce tych wszystkich cięższych samochodów są pneumatyczne w celu umożliwienia sprzęgnięcia ich z hamulcami przyczep.

Duży autobus ZIS-154 odznacza się bardzo ciekawym niecodziennym rozwiązaniem. Posiada on elektryczną przekładnię. Czterocylindrowy silnik wysokoprężny sprzężony jest z prądnicą elektryczną, a cały agregat umieszczony jest w tylnej przegrodzie nadwozia. Prąd elektryczny zasila szeregowy silnik umieszczony pod podłogą nadwozia. Silnik elektryczny napędza przez wał przegubowy główną przekładnię tylnego mostu, różniące się tylko niektórymi szczegółami od normalnego tylnego mostu samochodu ZIS-150. Układ sterujący przekładnię elektryczną pomyślany jest w następujący sposób: przy małych obrotach silnika przy biegu luzem, obwód wzbudzenia jest wyłączony i prądnica nie daje prądu; przy naciśnięciu przez kierowcę na pedał „gazu” do obwodu wzbudzenia włączony zostaje 12 voltowy akumulator, a gdy napięcie prądnicy przy wzroście obrotów osiągnie 50 do 60 volt, samoczynny przełącznik wyłącza wzbudzenie baterijne i silnik przechodzi na samowzbudzenie. Poza pedałem „gazu”, którym kierowca posłu-

TABLICA I.

Porównawcze zestawienie charakterystyk radzieckich silników samochodowych

Rodzaj silnika	Model	Srednica cylindra mm	Skok tłoka mm	Ilość cylindrów	Pojemność skokowa silnika	Moc obr./min	Moc jednostkowa z 1 l. pojemności	Zastosowanie do samochodów	Cechy szczególne
Gaznikowy 4-suwowy	M-20		100	4	2,12	$\frac{50}{3600}$	23,6	Pobieda	Cylindry z suchą tuleją na całej długości; gaźnik opadowy ze zmienną gardzielą.
	GAZ-51	82	110	6	3,48	$\frac{70}{2800}$	20	GAZ-51, GAZ-63, GAZ-93.	Cylindry z suchą tuleją na części długości; gaźnik opadowy ze zmienną gardzielą i regulatorem.
	ZIM					$\frac{90}{3600}$	25,8	ZIM	—
	ZIS-120	101,6	114,3	6	5,55	$\frac{85}{2400}$	15,3	ZIS-150, ZIS-151, ZIS-155, ZIS-585.	Gaźnik górno ssący z regulatorem
	ZIS-110	90	118	8	6	$\frac{140}{3500}$	23,4	ZIS-110.	Gaźnik opadowy i popychacz samoczynny hydrauliczne.
	Moskwicz	67,5	75	4	1,08	$\frac{23}{3400}$	21	Moskwicz	
Wysokoprężny 2-suwowy	JAZ-203			3	3,48	$\frac{84}{2000}$	24,2 (30,5*)	ZIS-253	Silniki dwusuwowe o jednokierunkowym przepływie; szczeliny wlotowe i zawory wydechowe i ładowanie sprężarką typu Rootsa
	JAZ-204	108	127	4	4,64	$\frac{112}{2000}$		ZIS-154 JAZ-200, MAZ-205, MAZ-205 D	
	JAZ-206			6	6,96	$\frac{168 (215^*)}{2000}$		JAZ-210, JAZ-210 A, JAZ-210 D, JAZ-210 E, JAZ-210 G.	

*) silnik forsowany o zwiększonej mocy dla ciągników JAZ-210 D i JAZ-210 G

TABLICA II.

Porównawcze zestawienie charakterystyk radzieckich samochodów osobowych

Model	Ilość miejsc	Silnik	Rozstaw kół mm	Rozstaw osi mm	Ciężar własny z wyposażeniem kG	Zużycie paliwa l/100 km	Szybkość maksymalna km/godz.	Rodzaj nadwozi i wykonanie; cechy szczególne
ZIS-110	7	ZIS-110	1520 1600	3760	2575	23	140	Konstrukcja z noszącą ramą Nadwozie zakryte, convertible i karetka pogotowia
ZIM	6	ZIM	—	—	—	—	—	Nadwozie samoniosące zakryte i convertible
Pobieda M-20	5	M-20	1330	2700	1350	11	105	Nadwozie samoniosące zakryte i kabriolimuzyna
Moskwicz	4	Moskwicz	1105 1180	2340	845	8	90	Nadwozie samoniosące zakryte, kabriolimuzyna i furgoniki

TABLICA III.

Porównawcze zestawienie charakterystyk radzieckich samochodów ciężarowych, ciągników i autobusów

Model	Rodzaj Samochodu	Ładow- ność t	Układ kół i na- pędu	Silnik	Rozstaw osi mm	Ciężar własny z wyposa- żeniem kg	Cechy specjalne
GAZ-51	Ciężarowy zwykły	2,5	4×2		3300	2710	Skrzynka biegów 4-ro biegowa Hamulce hydrauliczne
GAZ-63	Ciężarowy terenowy	2	4×4	GAZ-51	3300	3280	Jak GAZ-51 oraz dodatkowa skrzynka rozdzielcza Pojedynczą opony terenowe na obu osiach
GAZ-93	Ciężarowy samowyładowczy	2,25	4×2		3300	3280	Jak GAZ-51 oraz wywrotna skrzynia samowyładowcza hydrauliczna z mechanizmem dźwigniowym
ZIS-150	Ciężarowy zwykły dostosowany do uciągu przyczep	4	4×2		4000	3900	Skrzynka biegów z 5-tym biegiem przyspieszającym. Hamulce pneumatyczne
ZIS-151	Ciężarowy terenowy	3,5	6×6	ZIS-120	—	—	Jak ZIS-150 oraz dodatkowa skrzynka rozdzielcza Koła tylnych osi bliźniacze, przedniej — pojedyncze
ZIS-585	Ciężarowy samowyładowczy	3	4×2		—	—	Jak ZIS-150 oraz wywrotna skrzynia samowyładowcza z dwoma cylindrami hydraulicznymi bezpośredniego działania
ZIS-155	Autobus średni	40 miejsc pasażerskich	4×2		—	—	Jak ZIS-150 ale konstrukcja bezramowa z samoniosącym nadwoziem
ZIS-154	Autobus duży	60 miejsc pasażerskich	4×2	JAZ-204	5450	8100	Samoniosące nadwozie. Silnik z tyłu. Przekładnia elektryczna
ZIS-253	Ciężarowy zwykły dostosowany do uciągu przyczep	4	4×2	JAZ-203	3850	4300	Jak ZIS-150
JAZ-200	Ciężarowy zwykły dostosowany do uciągu przyczep	7	4×2		4520	6170	Skrzynka biegów z 5-tym biegiem przyspieszającym. Synchronizowane hamulce pneumatyczne
MAZ-205	Ciężarowy samowyładowczy	5	4×2	JAZ-204	3800	6500	Jak JAZ-200, samowyładowcza skrzynia hydrauliczna z mechanizmem dźwigniowym
MAZ-205D	Ciągnik siodłowy	12*)	4×2		3800	5500	Jak JAZ-200 z siodłami
JAZ-210	Ciężarowy zwykły dostosowany do uciągu przyczep	12	6×4		4350+1400	10600	Skrzynka biegów jak w JAZ-200 oraz skrzynka rozdzielcza z przekładnią redukcyjną i mechanizmem pracy
JAZ-210 A	Ciężarowy specjalny	12	6×4		4350+1400	11200	Jak JAZ-210 ze specjalnym nadwoziem i wciągarką
JAZ-210 D	Ciągnik siodłowy	25*)	6×4	JAZ-206	3380+1400	9940	Jak JAZ-210 z siodłem i wciągarką. Silnik o mocy zwiększonej do 215 KM
JAZ-210 E	Ciężarowy samowyładowczy	10	6×4		3380×1400		Jak JAZ-210, samowyładowcza skrzynia hydrauliczna
JAZ-210 G	Ciągnik drogowy	25*)	6×4		3380+1400	11620	Jak JAZ-210 ze skrzynią balastową i wciągarką. Silnik o mocy zwiększonej do 215 KM

*) Ładowność przyczepy.

guje się podczas jazdy, do urządzeń sterujących przekładnią elektryczną, należy jeszcze przełącznik dla zmiany kierunku obrotów silnika dla jazdy wstecz.

Prowadzenie autobusu jest więc ogromnie uproszczone, a właściwości przekładni elektrycznej pozwalają na szybki rozbieg wozu i ekonomiczne wykorzystanie silnika.

Średni autobus typ ZIS-155 o analogicznym samonośnym nadwoziu posiada normalny układ mechanizmów napędowych z silnikiem gaźnikowym umieszczonym na przodzie. Zastosowane są w nim zespoły z typu ZIS-150.

Przechodząc do oceny wyników użytkowych nowych konstrukcyj należy podkreślić, że próby prototypów nie dają jeszcze możliwości pełnej oceny wartości rozwiązania. Dopiero doświadczenia z uruchamiania produkcji oraz z eksploatacji pierwszych serii, pozwalają na wyciągnięcie ostatecznych spostrzeżeń.

Fakt ten został w pełni uwzględniony i wykorzystany przez radziecki przemysł samochodowy i pierwsze lata po uruchomieniu produkcji każdego z nowych typów poświęcone zostały gruntownym badaniom i pracom nad ulepszeniami.

Dowodem osiągniętych wyników są wydane w końcu ubiegłego roku nowe przepisy, dotyczące organizacji obsługi, napraw oraz przebiegów międzynaprawczych.

Przeciętne przebiegi międzynaprawcze do głównej naprawy całego samochodu dla dawnych typów samochodów radzieckich są następujące:

średni osobowy	GAZ-M1	60.000 km
duży osobowy	ZIS-101	80.000 „
mały ciężarowy	GAZ-AA	50.000 „
średni ciężarowy	ZIS-5	70.000 „
duży ciężarowy	JAG-6	50.000 „
autobus	ZIS-16	75.000 „

Na każdy wymieniony przebieg międzynaprawczy przypada poza naprawą główną jeszcze naprawa średnia, która wobec niejednakowej trwałości wszystkich zespołów obejmuje: naprawę główną silnika, przedniej osi i mechanizmu kierowniczego, oraz bieżącą naprawę pozostałych zespołów. Naprawa główna oznacza całkowite rozmontowanie zespołów, selekcję części oraz ich regenerację.

Przeciętne przebiegi międzynaprawcze dla nowych typów są nie tylko znacznie większe, wynosząc:

średni osobowy	GAZ — „Pobieda“	80.000 km
duży osobowy	ZIS-110	160.000 „
mały ciężarowy	GAZ-51	80.000 „
średni ciężarowy	ZIS-150	80.000 „
duży ciężarowy	JAZ-200	70.000 „
autobus	ZIS-154	140.000 „

ale poza tym wobec wyrównania trwałości wszystkich zespołów, przypadająca na każdy międzynaprawczy przebieg jedna naprawa średnia (dla autobusu ZIS—154 dwie naprawy średnie) obejmuje tylko bieżące naprawy wszystkich zespołów.

W dodatku są to normy tymczasowe i przewidywane jest ich podwyższenie po dalszym okresie doświadczeń.

Dokonany ogólny przegląd konstrukcji i wyników nowych samochodów radzieckich pozwala na zobrazowanie w jaki sposób Radziecki przemysł samochodowy wywiązał się z postawionego mu zadania dostarczania typów sprzętu, najlepiej odpowiadających nowym potrzebom rozwoju komunikacji i gospodarki.

Zadanie to zostało wykonane z pełnym powodzeniem, a uzyskane rezultaty stawiają Związek Radziecki w pierwszym szeregu krajów o potężnie rozwiniętym przemyśle samochodowym.

W artykule tym został omówiony techniczny dorobek Radzieckiego Przemysłu Samochodowego osiągnięty w ramach pierwszej powojennej pięciolatki. Mimo tych wielkich osiągnięć konstruktorzy i badacze prowadzą jednak już obecnie intensywne prace nad nowymi zadaniami. Idą one przede wszystkim w kierunku zastosowania do samochodów innych rodzimych zasobów paliwa i źródeł energii. W prasie technicznej opublikowane już zostały ciekawe dane o opracowanych przez NAMI dwóch odmianach półciężarowych samochodów o elektrycznym akumulatorowym napędzie, oraz o dużym ciężarowym samochodzie z silnikiem parowym. Dalsze prace dotyczą przystosowania obecnych typów do napędu gazem generatorowym lub gazem sprężonym, półciężarowego samochodu o ładowności $\frac{3}{4}$ do 1 tony, średnich i dużych samochodów oraz pociągów drogowych o ładowności 30 do 60 ton.

Przeгляд już osiągniętych wyników i zamierzeń na najbliższą przyszłość daje nam wspólny obraz rozwoju na odcinku samochodowym przodującej techniki radzieckiej, wydatnie przyczyniającej się do realizacji wielkiego dzieła socjalizmu.

ŹRÓDŁA

- Referat E. A. Czudakow — „Razwitiye awtomobilstrojenia w SSSR“ wydawnictwo „Prawda“ Moskwa, 1948.
- „Encyklopediceskij Sprawocznik Maszinostrojenie“ Tom 10 i 11.
- G. E. Zimeljew „Awtomobil Opisatelnyj Kurs“ Maszgis, 1949.
- Czasopismo „Awtomobilnaja Promyszlennost“ zeszyty 2/47, 5/48, 6/48, 11/48, 3/49, 4/49, 5/49, 7/49, 10/49 i 11/49.
- Czasopismo „Awtomobil“ zeszyty 1 47, 4/49, 6/49, 8/49, 9/49, 10/49.

Samochodowe przekładnie hydrokinetyczne (Dokończenie)

Prof. inż. MIECZYŚLAW DĘBICKI

Przypatrzmy się teraz bliżej praktycznym rozwiązaniom przekładni hydrokinetycznych budowanych dzisiaj w dużych seriach przez fabryki samochodów. Przede wszystkim zwraca tu uwagę bardzo szerokie rozpowszechnienie tych przekładni w zastosowaniu do autobusów. Zalety przekładni hydrokinetycznych występują szczególnie silnie przy ruszaniu samochodu z miejsca i w okresie przyspieszania. Ponieważ ruch autobusu w mieście charakteryzuje się częstymi przystankami i powtarzającą się koniecznością przyspieszania pojazdu o stosunkowo dużej masie, — więc przekładnie hydrokinetyczne dają tutaj istotne i dużo korzyści nie tylko przez ułatwienie obsługi i zwiększenie trwałości niektórych elementów, ale przede wszystkim przez znaczne zwiększenie prędkości średniej autobusu w ruchu miejskim.

Zalety jakie w praktyce wykazały przekładnie hydrokinetyczne doprowadziły do tego, że już dzisiaj większość autobusów wyposażona jest w przekładnie tego typu. Przekładnie hydrokinetyczne stosowane są dzisiaj na autobusach: *GMC, Mack, Twin Coach, White, Reo, ACF i Aero-Coach*.

Warto nadmienić że w Związku Radzieckim wypuszczono pewną ilość autobusów ZIS 150 z doświadczalną przekładnią hydrokinetyczną typu NATI.

Jeśli chodzi o samochody osobowe, to przekładnie hydrokinetyczne stosowane są obecnie na samochodach: *Buick, Packard, Chevrolet i Studebaker*.

Przyjrzyjmy się maksymalnym przełożeniom momentu — niektórych obecnie produkowanych przekładni hydrokinetycznych.

Przekładnie do autobusów

White — Hydrotorque	3,75 : 1
Twin — Disc (Lysholm-Smith type)	ok. 4,5 : 1
Spicer	5 : 1

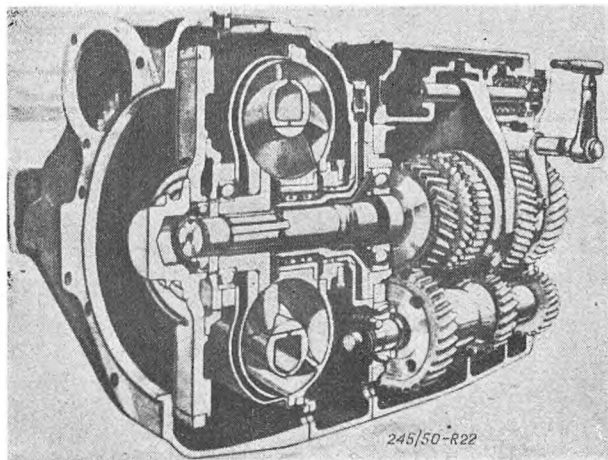
Przekładnie samochodów osobowych

Buick — Dynaflo	2,25 : 1
Packard — Ultramatic	2,40 : 1
Chevrolet — Powerglide	2,25 : 1

Przełożenia te nie są na ogół wystarczające aby sprostać potrzebom występującym w ruchu samochodów. Konstruktor, dobierając przełożenie momentu w przekładni hydraulicznej, musi walczyć z szeregiem trudności, takich jak na przykład zagadnienie rozporządzalnego miejsca, odprowadzenie wytwarzającego się ciepła, sprawność itp. W rezultacie dobór przełożenia jest wynikiem pewnego kompromisu i przełożenie momentu nie zawsze jest takie, jakby być powinno. Dlatego też w wielu wy-

padkach, szczególnie zaś w samochodach osobowych, spotykamy przekładnie hydrokinetyczne w połączeniu z dodatkową przekładnią mechaniczną, zębatą. Taka dodatkowa przekładnia zębata odgrywa rolę reduktora, który oprócz przeniesienia bezpośredniego, daje jeszcze jeden bieg zredukowany, oraz bieg wsteczny. Bieg zredukowany daje możliwość powiększenia momentu obrotowego na kołach samochodu, w wypadku zwiększonych oporów ruchu. W obecnych konstrukcjach amerykańskich ta dodatkowa przekładnia mechaniczna jest przeważnie mniej lub więcej zautomatyzowana.

Przeгляд konstrukcji rozpoczniemy od przekładni zastosowanej w autobusach marki „White”. Przekładnia ta składa się z dwóch części: z przekładni hydrokinetycznej oraz z dwubiegowej przekładni o normalnym układzie czołowych kół zębatych, przełączanej całkowicie automatycznie. Całość nosi nazwę „Hydrotorque” i jest pokazana na rys. 22.

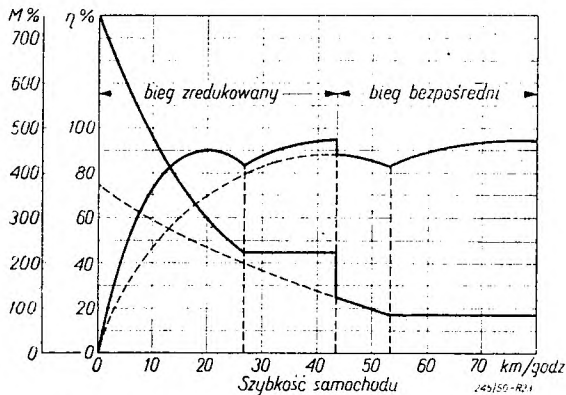


Rys. 22. Przekładnia „Hydrotorque”

Część hydrauliczna składa się z wirnika-pompy, wirnika-turbiny i jednego reaktora umieszczonego na jednokierunkowym łożysku rolkowym. Zasada działania części hydraulicznej została już uprzednio wyjaśniona, a na rys. 17 przedstawione są jej szczegóły konstrukcyjne.

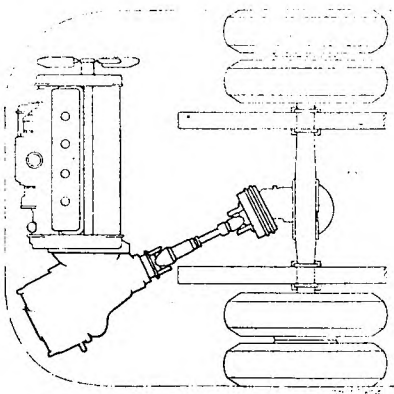
Część mechaniczna ma układ normalnej synchronizowanej przekładni dwubiegowej. W części tej najciekawsze jest urządzenie do samoczynnej zmiany biegów. Na kole kierowniczym umieszczona jest dźwignienka, którą można ustawić na trzy położenia: naprzód — luz — wstecz. Na rys. 22 widzimy

dwie przesuwki jedna z nich, przesuwka biegu wstecznego, jest włączana mechanicznie za pomocą wspomnianej dźwigni. Gdy nastawimy dźwignię na kierunek „naprzód”, to wtedy widoczna na rys. sprężyna, oddziałując na pierwszą przesuwkę, włącza bieg zredukowany. Przełączenie z biegu zredukowanego na bieg bezpośredni odbywa się samoczynnie, gdy obciążenie się zmniejszy. Przyłączenia dokonuje servo-mechanizm działający na zasadzie pneumatyczno-elektrycznej i sterowany za pomocą



Rys. 23. Charakterystyka przekładni „Hydrotorque“.

regulatora. Bardzo ciekawy w pomysłach jest regulator odśrodkowy napędzany mechanizmem zębatym, różnicowym. Jedną część mechanizmu różnicowego otrzymuje napęd od wirnika pompy, a druga — od wirnika-turbiny. Gdy w przekładni hydrokinetycznej istnieje duży poślizg, regulator wtedy nie działa. Obroty jednej części mechanizmu różnicowego przeciwdziałają obrotom drugiej części. Gdy obciążenie się zmniejsza, różnica obrotów maleje i w pewnej chwili regulator oddziałuje na servo-

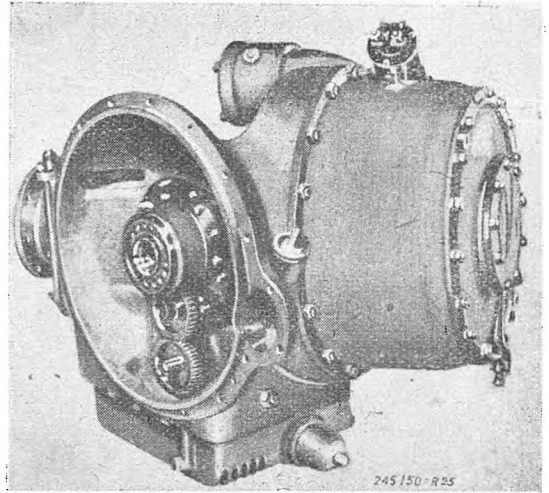


Rys. 24. Układ silnika i przekładni na autobusach General Motors.

mechanizm, który dokonuje przełączenia biegu na bezpośredni. W ten sposób moment przełączenia nie zależy od prędkości samochodu, a jedynie od obciążenia.

Na rys. 23 pokazana jest charakterystyka przekładni „Hydrotorque“ (porównaj z charak-

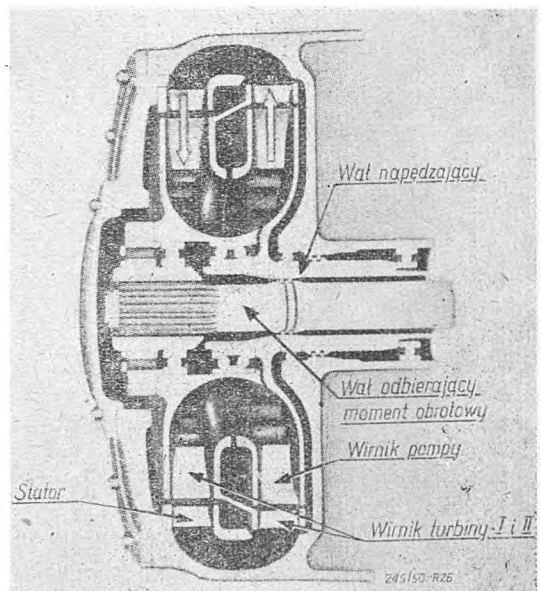
terystyką części hydraulicznej pokazaną na rys. 18) przy oporach ruchu występujących w czasie normalnego ruszania z miejsca i jazdy po płaskiej drodze. Z wykresu widzimy, że prze-



Rys. 25. Zewnętrzny widok przekładni „V-Drive“

kładnia redukująca podwaja przełożenie momentu, które może dojść do 7,5 : 1, jednocześnie jeszcze zwiększając sprawność całego urządzenia na niskich obrotach. Linie przerywane na wykresie wskazują przebieg przełożenia momentu i sprawności — jakie by miały miejsce gdyby biegu zredukowanego nie było.

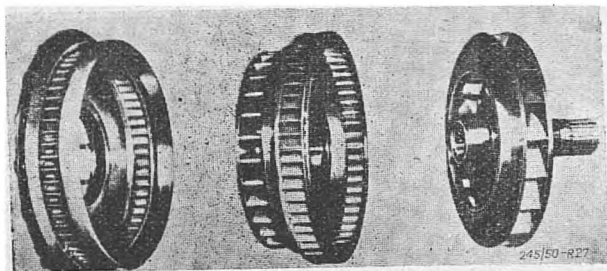
Przejdźmy skolei do przekładni hydrokinetycznej stosowanej na wszystkich autobusach General Motors. Przekładnia ta nosi nazwę „V-Drive“. Ogólny układ umieszczonych z tyłu autobusu, silnika i napędu, pokazany jest schematycznie na rys. 24, a rys. 25 pokazuje widok zewnętrzny przekładni. Na rys. 26 widzimy



Rys. 26. Przekładnia hydrokinetyczna „V-Drive“.

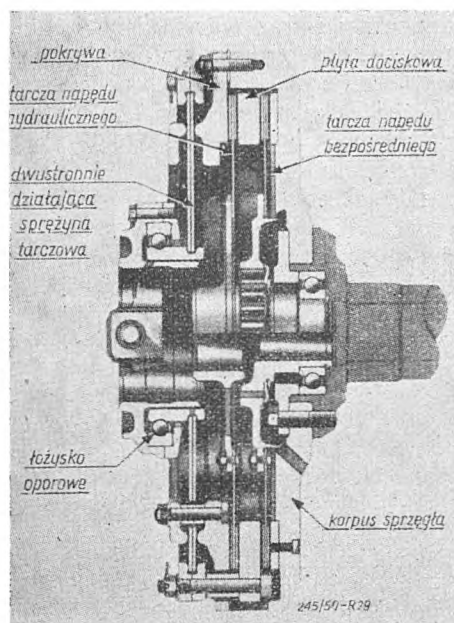
przekrój przekładni składającej się z jednego wirnika-pompy, jednego statora i dwóch sprzężonych sztywno ze sobą wirników-turbin. Jest to więc przekładnia dwu-stopniowa.

Ten typ przekładni nazywamy promieniowym, gdyż łopatki nie są umieszczone dookoła środkowego pierścienia, lecz po dwóch jego stronach. Ciecz wykonuje swoją pracę jedynie w czasie przepływu promieniowego, przy ruchu osiowym przepływ cieczy jest wolny, bez łopatek. Na rys. 27 pokazane są poszczególne wirniki i stator tej przekładni.



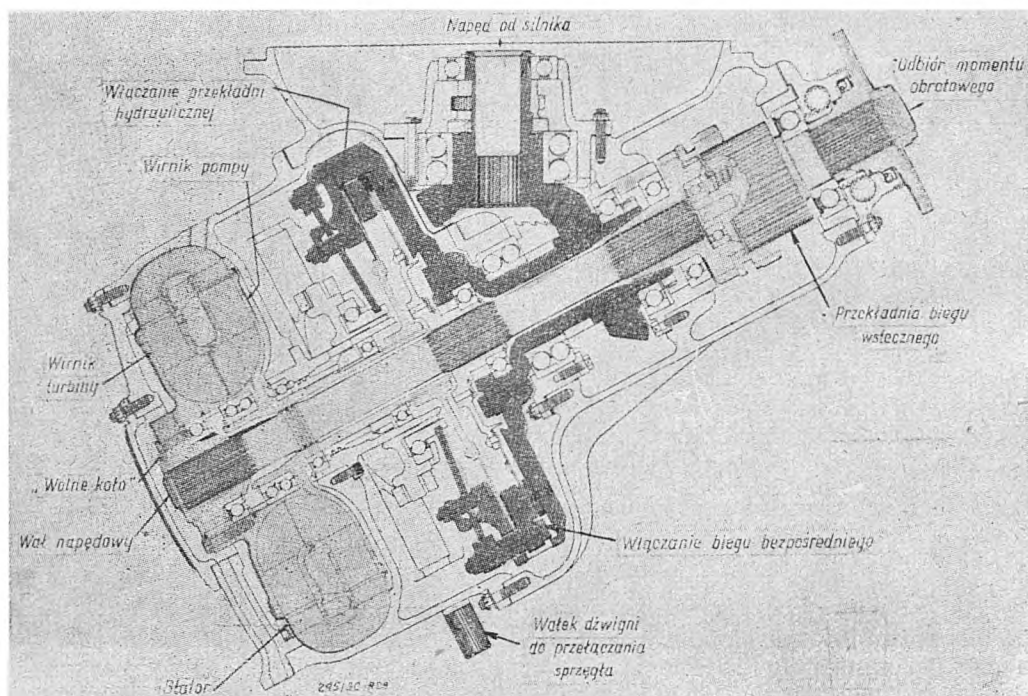
Rys. 27. Poszczególne wirniki i stator przekładni „V-Drive“.

Całość mechanizmu napędowego pokazana jest w przekroju na rys. 28. W tym typie przekładni, jak to wyraźnie widać z rysunku 26, stator nie jest umieszczony na „wolnym kole“, a zatem jak to przedtem wyjaśniliśmy musi nastąpić w pewnym momencie złączenie wałów za pomocą sprzęgła ciernego. Napęd od strony silnika przeniesiony zostaje poprzez przekładnię zębatą stożkową na korpus sprzęgła. Sprzęgło



Rys. 29. Sprzęgło przekładni „V-Drive“.

dwutarczowe, specjalnej konstrukcji, przenosi dalej moment obrotowy albo przez jedną z tarcz na przekładnię hydrokinetyczną i poprzez nią na wał napędowy prowadzący do tylnego mostu, albo też przez drugą z tarcz, bezpośrednio na wał napędowy z pominięciem przekładni hydraulicznej. Szczegóły sprzęgła pokazane są na rys. 29. Przełączanie sprzęgła odbywa się za pomocą płyty dociskowej umieszczonej pomiędzy dwoma tarczami sprzęgła.



Rys. 28. Przekrój przez mechanizmy napędowe przekładni „V-Drive“.

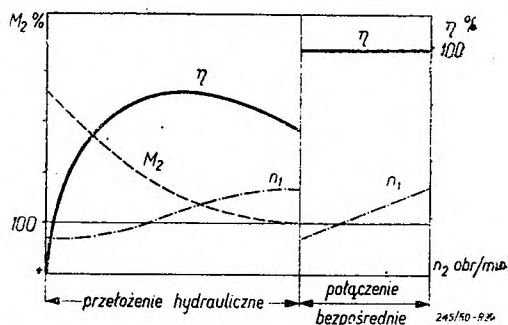
Płyta ta za pośrednictwem dwustronnie działającej sprężyny tarczowej może być dociskana bądź to do jednej, bądź też do drugiej tarczy.

Przełączanie sprzęgła odbywa się w sposób całkowicie automatyczny. Moment przełączenia zależy od obrotów wału napędowego, oraz od kąta otwarcia przepustnicy w gaźniku. Gdy szybkość samochodu jest mała a przepustnica szeroko otwarta, to wtedy włączona jest przekładnia hydrokinetyczna. Gdy przy tym samym otwarciu przepustnicy prędkość samochodu wzrośnie, w pewnym momencie zostanie włączone połączenie bezpośrednie z pominięciem przekładni. W innym wypadku, gdy kierowca, jadąc z małą szybkością na połączeniu bezpośrednim, w pewnym momencie naciśnie mocniej pedał gaznika — to automatycznie nastąpi włączenie przekładni hydraulicznej i szybkie przyspieszenie wozu. Po osiągnięciu pewnej szybkości, odpowiedniej dla danego otwarcia przepustnicy, nastąpi z powrotem przełączenie na bieg bezpośredni. Wszystko to dzieje się bez jakiegokolwiek udziału kierowcy.

Przekładnia hydrokinetyczna „V-Drive“ posiada przełożenie momentu dostatecznie duże i jakiegokolwiek dodatkowe przełożenie mechaniczne jest tu zbędne. Jedynie w tylnej części mechanizmu umieszczony jest rewers, umożliwiający jazdę wstecz. Rewers ten włączany jest ręcznie za pomocą dźwigni umieszczonej przy kole kierowniczym.

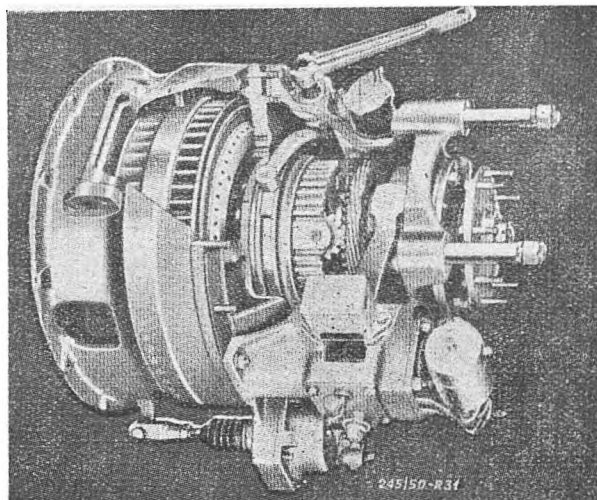
Obieg płynu w przekładni jest następujący: ze zbiornika umieszczonego w dolnej części obudowy przekładni, pompa podaje olej pod ciśnieniem około 2,5 atn do przekładni hydrokinetycznej. Stamtąd olej przechodzi do chłodnicy oleju i wraca zpowrotem do przewodu tłoczącego. Przekładnia hydrokinetyczna nie posiada od wewnątrz żadnych uszczelek i część oleju która wycieka z przekładni użyta jest do smarowania poszczególnych mechanizmów, po czym ścieka do dolnego zbiornika. W ten sposób do pracy w przekładni hydraulicznej i do smarowania użyty jest ten sam olej.

Charakterystyka tego rodzaju przekładni jest oczywiście inna niż charakterystyki uprzednio omawiane. W momencie sprzęgnięcia bezpośredniego następuje przerwa w ciągłości



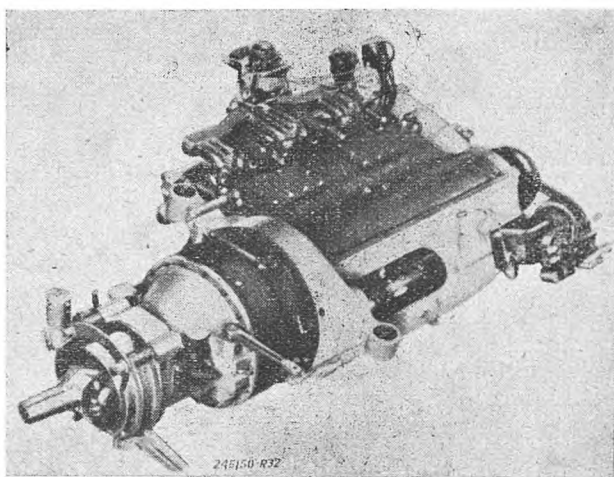
Rys. 30. Charakterystyka przekładni hydrokinetycznej ze sprzęgłem.

poszczególnych krzywych. Jedynie krzywa momentu $M_2\%$ może zachować ciągłość jeżeli połączenie bezpośrednie nastąpiło dokładnie w tak zwanym punkcie sprzęgnięcia. Przykładowy wykres charakterystyki tego rodzaju przekładni pokazany jest na rys. 30.



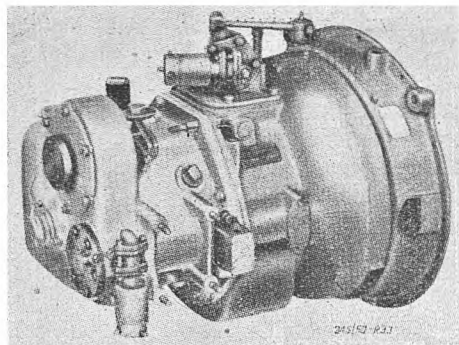
Rys. 31. Przekładnia hydrokinetyczna „Spicer“.

Inną przekładnię hydrokinetyczną dla autobusów przedstawia rys. 31. Jest to przekładnia znanej amerykańskiej firmy „Spicer“ o maksymalnym przełożeniu momentu 5 : 1, a więc jak widzimy, o przełożeniu bardzo dużym. Jak widać z rysunku jest to przekładnia promieniowa. Rys. 32 przedstawia leżący silnik autobusu „Twin Coach“ z przekładnią „Spicer“.



Rys. 32. Blok napędowy autobusu „Twin Coach“.

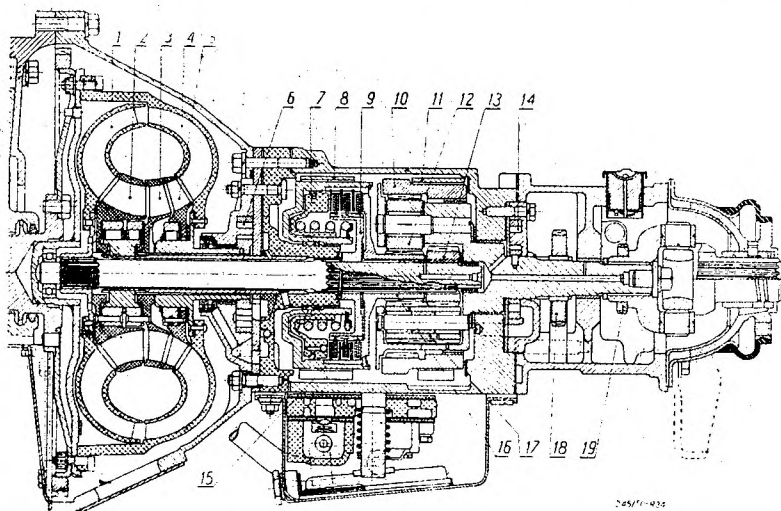
Należy podkreślić, że większe typy autobusów „Twin Coach“ posiadają wbudowane w podwozie po dwa takie zespoły silników z przekładniami. Dzięki przekładniom hydrokinetycznym, oba silniki są zawsze jednakowo obciążone i w obydwóch przebiega zawsze jednocześnie zmiana przełożenia w sposób całkowicie samoczynny.



Rys. 33. Przekładnia hydrokinetyczna autobusu „Mack“.

Na rys. 33 pokazany jest jeszcze widok zewnętrzny przekładni hydrokinetycznej „Twin-Disc” stosowanej na autobusach firmy „Mack”. Największe przełożenie momentu obrotowego w tej przekładni wynosi około 4,5 : 1.

Przejdźmy teraz do dziedziny samochodów osobowych. Przekładnia hydrokinetyczna na samochodzie osobowym została po raz pierwszy zastosowana w roku 1948 na samochodzie Buick, pod nazwą „Dynaflow”. Była to przy tym pierwsza przekładnia wielofazowa. Całość przekładni „Dynaflow” pokazana jest na rys. 34.



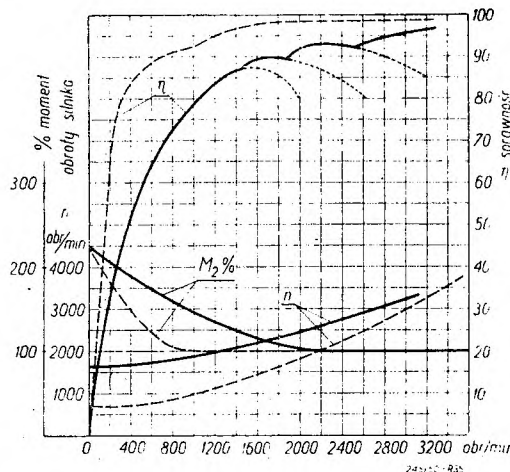
Rys. 34. Przekładnia „Dynaflow” — przekrój; 1 — turbina, 2 — reaktor, 3 — reaktor pierwszy, 4 — pompa pierwsza, 5 — pompa druga, 6 — pompa olejowa przednia, 7 — tłok sprzęgła tarczowego, 8 — hamulec biegu zredukowanego, 9 — piasta sprzęgła, 10 — koło zębate biegu wstecznego, 11 — hamulec biegu wstecznego, 12 — satelit biegu wstecznego, 13 — koło zębate biegu wstecznego, 14 — tylna pompa olejowa, 15 — sprzęgło tarczowe, 16 — koło zębate biegu zredukowanego, 17 — satelit biegu zredukowanego, 18 — blokowanie, 19 — napęd szybkościomierza,

Składa się ona z dwóch części: z czterofazowej przekładni hydrokinetycznej, oraz z dodatkowej mechanicznej przekładni obiegowej dającej dwa biegi naprzód i jeden wstecz.

Działanie części hydraulicznej omówiliśmy już szczegółowo w pierwszej części niniejszego artykułu. Wykres na rys. 35 przedstawia charakterystykę przekładni hydrokinetycznej „Dynaflow”. Na wykresie tym linie ciągłe odnoszą się do poszczególnych wartości w założeniu, że opory ruchu są tak wielkie, że przepustnica jest cały czas całkowicie otwarta. Odnoszą się więc do pełnego obciążenia silnika.

Przy normalnej jeździe samochodu pełne otwarcie przepustnicy występuje rzadko, zazwyczaj dopiero przy osiągnięciu maksymalnej

szybkości pojazdu. Gdy silnik jest mniej obciążony, krzywa sprawności przekładni przebiega znacznie korzystniej. Dla obciążenia silnika, występującego przy normalnej jeździe

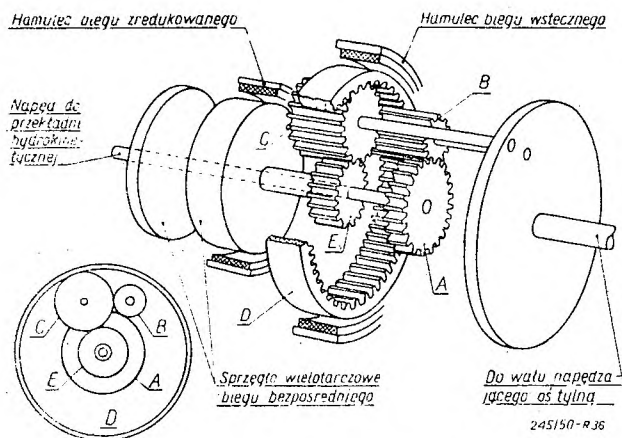


Rys. 35. Charakterystyka przekładni „Dynaflow”.

samochodu na płaskiej drodze, na wykresie przeprowadzone są krzywe oznaczone liniami przerywanymi. Linie kropkowane wskazują jakby przebiegała krzywa sprawności, gdyby poszczególne

elementy przekładni nie zaczynały w tych miejscach luźno wirować. Z wykresu na rys. 35 widzimy, że największy moment obrotowy może wynosić 225% momentu silnika, a przełożenie momentów 1 : 1 występuje w zależności od obciążenia silnika pomiędzy 1000 obr/min a 2200 obr/min, oraz że sprawność użytkowa przekładni przeciętnie wynosi od 85% do 95%.

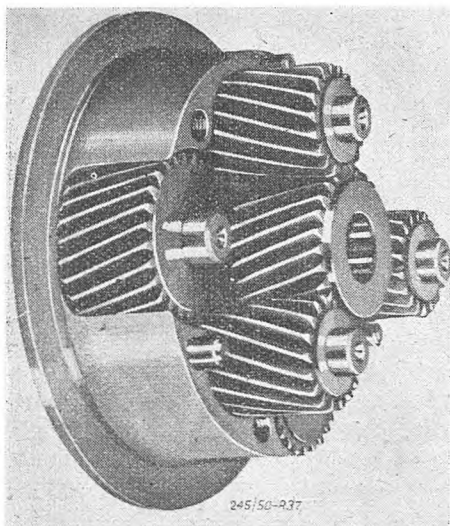
Dodatkowa przekładnia mechaniczna jest przekładnią obiegową. Układ kół zębatach pokazany jest na rys. 36. Widzimy, że jest to przekładnia o podwójnych, zazębiających się ze sobą satelitach. Zmiana przełożenia odbywa się za pomocą sprzęgła, oraz dwóch hamulców. Przez włączenie sprzęgła otrzymujemy bieg bezpośredni (wszystkie satelity są zablokowane),



Rys. 36. Układ kół zębatych przekładni obiegowej „Dynaflo“.

zaciśnięcie jednego z hamulców daje bieg zredukowany, zaciśnięcie drugiego z hamulców daje obroty odwrócone, i zredukowane, czyli bieg wsteczny. Widok na koła zębate tej ładnie i zwarto zbudowanej przekładni pokazany jest na rys. 37.

Przekładnia hydrauliczna, jak już mówiliśmy poprzednio, daje największe przełożenie



Rys. 37. Przekładnia obiegowa „Dynaflo“.

momentu 2,25 : 1, dodatkowa przekładnia mechaniczna daje przełożenie 1,82 : 1, a więc razem możemy otrzymać największe przełożenie ok. 4,09 : 1. Należy jednak zwrócić specjalną uwagę na fakt, że przełożenie hydrauliczne zupełnie wystarcza do normalnej jazdy po płaskim terenie, względnie przy niewielkich wzniesieniach, (moc silnika wynosi przecież 150 KM). Toteż w normalnych warunkach biegu zredukowanego w ogóle się nie używa. Przy włączonym biegu bezpośrednim w przekładni dodatkowej — można ruszać z miejsca, przyspieszać, jeździć na całym zakresie szybkości

od 0 do szybkości maksymalnej. Przekładnia hydrokinetyczna zupełnie samoczynnie dostosuje zawsze przełożenie momentu do obciążenia i szybkości wozu. Bieg zredukowany przekładni mechanicznej włącza się jedynie dla jazdy w specjalnie ciężkich warunkach jak np. tereny górskie, błoto, piasek, lub też dla powolnego manewrowania wozem (np. wjazd do garażu itp.).

Włączanie przekładni mechanicznej odbywa się przez przesunięcie dźwigni umieszczonej na kole kierowniczym. Dźwignia ta posiada szereg pozycji: postój, luz, bieg bezpośredni, bieg zredukowany, bieg wsteczny. Przekładnia mechaniczna nie jest zautomatyzowana i o momencie włączenia biegu zredukowanego decyduje wyłącznie kierowca. Jednakże przeniesienie ruchu z dźwigni, na kole kierowniczym, do samej przekładni nie odbywa się sposobem mechanicznym, lecz za pośrednictwem skomplikowanego układu hydraulicznego.

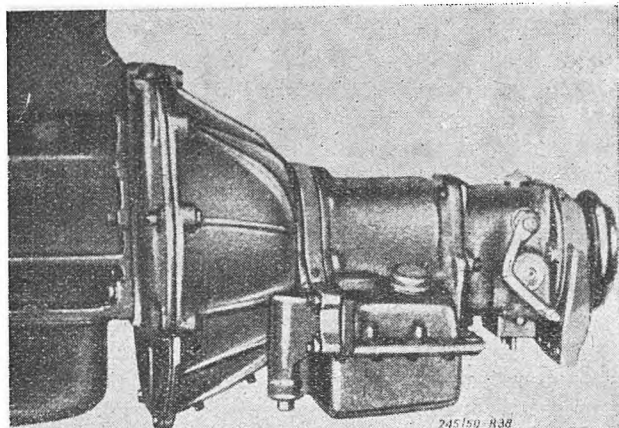
Ponieważ olej pracujący w przekładni hydrokinetycznej podawany jest pod ciśnieniem przez pompę olejową (i podobnie jak w poprzednio opisywanej przekładni przechodzi przez chłodnicę), wyzyskano ciśnienie oleju do spełniania pracy zaciskania poszczególnych hamulców, względnie włączania sprzęgła. Tak więc kierowca, przesuwając dźwignię na kole kierowniczym na dowolną pozycję, ruchem tym otwiera tylko odpowiednie zawory a będący pod ciśnieniem olej obiegowy dokonuje włączenia właściwego biegu. Całe to urządzenie jest jednak bardzo skomplikowane i składa się z wielu elementów.

Należy jeszcze nadmienić, że przekładnia posiada wbudowane dwie pompy olejowe (rys. 34), z których jedna, przednia, połączona jest z silnikiem i zapewnia obieg oleju zawsze gdy silnik jest w ruchu, druga zaś, dodatkowa tylna, jest połączona z wałem pędym i jej przeznaczeniem jest zapewnienie obiegu oleju w wypadku jazdy z góry lub ciągnięcia samochodu przy unieruchomionym silniku. W razie potrzeby całą przekładnię można „zablokować“, przez ustawienie dźwigni sterującej na pozycję „postój“. Ma to na celu uniemożliwienie ruchu pozostawionego na postoju samochodu.

Na rys 38 widzimy zewnętrzny widok przekładni „Dynaflo“. Różni się ona swymi wymiarami i wagą bardzo nieznacznie od zwykłej przekładni mechanicznej. Cała przekładnia „Dynaflo“ posiada długość 60 cm i waży 98 kG. Ciężar zwykłej przekładni wraz ze sprzęgłem i kołem zamachowym wynosi 77 kG.

W roku 1949 ukazała się na samochodzie osobowym Packard przekładnia hydrokinetyczna „Ultramatic“ (rys. 39). W części hydraulicznej widzimy tu jeden wirnik-pompę, jeden stator (osadzony na stałe, bez „wolnego koła“), oraz dwa połączone ze sobą elementy turbinowe.

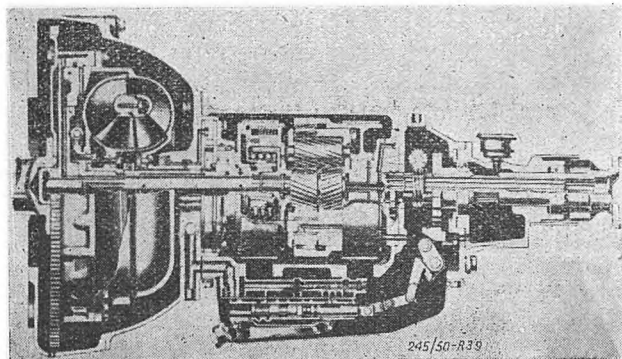
Po lewej stronie od nich widzimy wbudowane sprzęgło cierne, po włączeniu którego uzyskuje się sprzężenie bezpośrednie. Wirnik turbiny połączony jest z tarczą sprzęgłową, zaś wirnik pompy z płytami dociskowymi.



Rys. 38. Widok zewnętrzny przekładni „Dynaflow“.

Dodatkowa przekładnia mechaniczna jest przekładnią obiegową, podobną zupełnie do poprzednio opisywanej. Daje ona oprócz połączenia bezpośredniego i biegu wstecznego — bieg zredukowany o przełożeniu 1,82 : 1. Ponieważ maksymalne przełożenie momentu przekładni hydraulicznej wynosi 2,4 : 1, więc maksymalne całkowite przełożenie może wynieść 3,93 : 1.

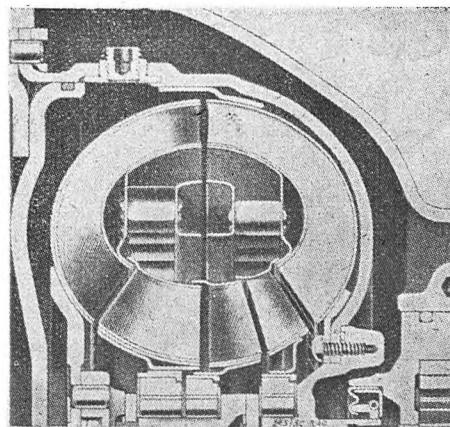
Operowanie przekładnią dodatkową odbywa się w sposób taki sam jak w przekładni „Dynaflow“. Bieg zredukowany włącza się również tylko w wyjątkowych wypadkach, posługując się stale wyłącznie przekładnią hydrauliczną. Natomiast sprzęgło blokujące przekładnię hydrokinetyczną uruchamiane jest automatycznie w zależności od prędkości samochodu i od położenia przepustnicy, podobnie jak to miało miejsce w przekładni „V-Drive“. Przy ruszaniu z miejsca, w zależności od naciśnięcia pedału gaźnika, przełączenie to nastąpi w granicach szybkości od 24 km/godz do 85 km/godz.



Rys. 39. Przekładnia hydrokinetyczna „Packard-Ultramatic“.

W roku 1950 ukazał się na rynku nowy model samochodu Chevrolet z przekładnią „Powerglide“. Przekładnia ta zasadniczo w całym swoim układzie jest identyczna z przekładnią „Dynaflow“ i różni się od niej jedynie szeregiem drobnych, ale znamiennych szczegółów. Główną różnicę widzimy tutaj w części hydraulicznej (rys. 40). Przede wszystkim widzimy tutaj że wszystkie zespoły wirujące są wykonane jako części wytłaczane z blachy. Łopatki są przypawane punktowo, a poszczególne części są łączone ze sobą przez lutowanie mosiądzem. W ten sposób dostosowano konstrukcję do masowego wytwarzania w wielkich ilościach.

Przekładnia hydrokinetyczna jest podobnie jak i u Buicka przekładnią czterofazową, ale należy zwrócić tu uwagę na ważny szczegół. Wewnątrz głównego toru przepływu, zaopatrzonego w łopatki, jest umieszczony jeszcze drugi, mniejszy tor. Jak widać wyraźnie na rys. 40, ten wewnętrzny obieg płynu prowadzony jest poprzez dwa pierścienie z łopatkami, z których jeden jest złączony z wirnikiem pompy, a drugi z wirnikiem turbiny.

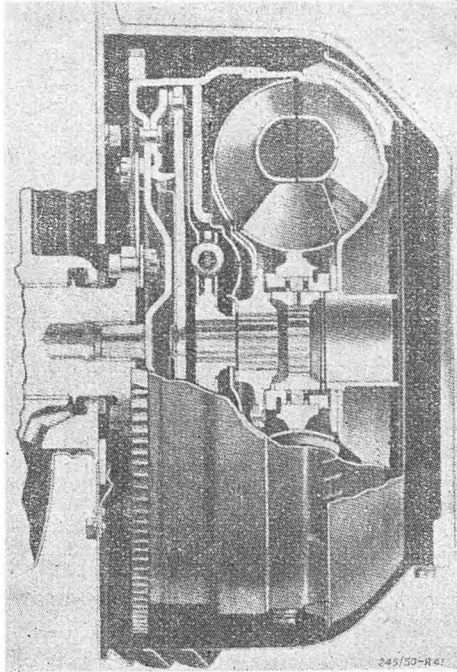


Rys. 40. Przekładnia hydrokinetyczna „Chevrolet-Powerglide“.

Utworzona w ten sposób wewnętrzna część przekładni — działa jak dodatkowe sprzęgło hydrauliczne. Należy zwrócić uwagę na fakt, że łopatki na pierścieniu połączonym z wirnikiem turbiny są umieszczone na promieniu większym niż łopatki złączone z wirnikiem pompy. Dzięki temu, jak również przez nadanie odpowiedniego kształtu łopatkom, uzyskano tu efekt, że sprzęgło to działa zawsze bardziej skutecznie wtedy, gdy wirnik turbiny obraca się prędzej od wirnika pompy, a mniej skutecznie gdy wirnik turbiny obraca się wolniej od wirnika pompy. A więc jest to do pewnego stopnia sprzęgło jednokierunkowe, którego działanie jest nieznaczne w czasie przyspieszenia wozu, a duże w okresie hamowania silnikiem. W ten sposób wzmocniono znacznie możliwość hamowania silnikiem w czasie jazdy

w dół, jak również ułatwiono zapalenie silnika przez pchanie samochodu innym wozem wypadku uszkodzenia rozrusznika.¹⁾

W drugiej połowie 1950 r. samochód „Studebaker-Commander“ wyposażono w przekładnię częściowo automatyczną, która podobnie jak



Rys. 41. Przekładnia hydrokinetyczna samochodu „Studebaker“.

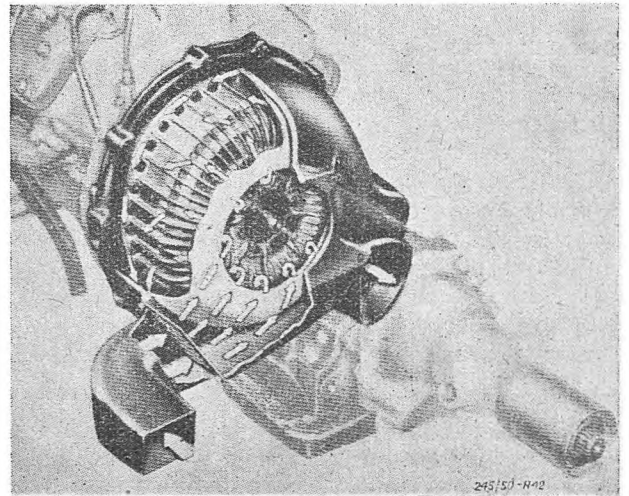
i poprzednio opisywane składa się z dwóch części: z przekładni hydrokinetycznej, oraz dodatkowej przekładni mechanicznej, obiegowej. Przekładnia ta wyrabiana jest przez znaną amerykańską firmę *Borg-Warner*. Pod względem układu przypomina ona przekładnię samochodu „Packard-Ultramatic“, różni się jednak od niej w wielu szczegółach. Na rys. 41 pokazana jest jej część hydrauliczna, stanowiąca przekładnię jednostopniową. Przekładnia obiegowa daje oprócz biegu wstecznego — dwa biegi naprzód, z których jednak żaden nie daje połączenia bezpośredniego. Bieg bezpośredni można uzyskać tylko przez włączenie sprzęgła ciernego (widocznego na rys. 41), przez co jednocześnie wyłącza się całkowicie z pracy zarówno przekładnię hydrokinetyczną, jak i przekładnię obiegową. Włączanie tego sprzęgła odbywa się w sposób całkowicie automaty-

czny, tak samo jak w opisaney przekładni samochodu „Packard“. W rezultacie możemy tutaj pracować, albo na przekładni hydraulicznej i mechanicznej — jednocześnie, albo też tylko na połączeniu bezpośrednim z pominięciem obu przekładni.

Najnowszą konstrukcją z dziedziny stosowania do samochodu przekładni hydrokinetycznych jest przekładnia automatyczna samochodu „Ford-Mercury“. Przekładnia ta jest zespoleniem jednostopniowej przekładni hydrokinetycznej z całkowicie automatyczną trzybiegową przekładnią obiegową. Jeśli zwrócimy uwagę na fakt, że przekładnia mechaniczna posiada aż trzy biegi naprzód, to możemy powiedzieć, że w tym układzie przekładnia hydrokinetyczna właściwie zastępuje sprzęgło hydrauliczne, dając jednak dodatkowe przełożenie momentu, zmienne samoczynnie w zależności od potrzeby.

Nie będziemy tu bliżej opisywać automatycznej przekładni obiegowej, gdyż leży to poza tematem niniejszego artykułu. Należy jednak zwrócić uwagę na jeden szczegół konstrukcyjny przekładni hydrokinetycznej samochodu „Ford“. W odróżnieniu od uprzednio opisywanych przekładni ta jest chłodzona powietrzem, przez co uzyskano znaczne uproszczenie konstrukcji. Zewnętrzny widok tej przekładni wraz z obiegiem powietrza chłodzącego pokazany jest na rys. 42.

Opisany powyżej szereg samochodowych przekładni hydraulicznych stanowi najnowsze osiągnięcia w tej dziedzinie. Wszystkie one



Rys. 42. Chłodzenie powietrzne przekładni hydrokinetycznej na samochodzie „Ford-Mercury“.

¹⁾ W samochodzie zaopatrzonym w sprzęgła lub przekładnie hydrauliczne nie można uruchamiać silnika przez pociągnięcie samochodu innym, gdyż w momencie gdy silnik zapali, kierowca niema możliwości natychmiastowego wyłączenia sprzęgła. Wobec tego groziłaby możliwość uderzenia w samochód jadący na przedzie. Dlatego też należy w tych wypadkach samochód nie ciągnąć a popychać z tyłu. Poza tym trzeba nadmienić, że zapalenie silnika może nastąpić dopiero przy odpowiednio wysokich obrotach, gdy połączenie hydrauliczne znacznie już działać, a zatem przy stosunkowo dużej prędkości popychania samochodu.

ukazały się w ciągu ostatnich paru lat. To szybkie rozpowszechnienie się przekładni hydrokinetycznych w samochodach, szczególnie zaś w samochodach użytkowych takich jak autobusy — każe się spodziewać, że najbliższe lata przyniosą dalszy ich rozwój. Niewątpliwie posiadają one wiele bardzo wyraźnych zalet,

ale z drugiej strony główną ich wadą jest nadmierne skomplikowanie i wysoka cena. Należy przypuszczać, że dalszy ich rozwój będzie musiał przeto pójść przede wszystkim w kierunku uproszczenia i potaniaenia konstrukcji.

ŹRÓDŁA

A. Książki

Ajzerman M. A. — Awtomatika pieredaczenja pieredacz. Maszgziz, 1948.

Heldt P. M. — Torque of transmissions for use with combustion engines in road and rail vehicles, tractors, and locomotives. I wyd. 1944 r. II wyd. 1948 r.

Heldt P. M. — Awtomobilnyje scepłenja i korobki pieredacz. Maszgziz 1947.

Kudriawcew A. P. — Projektowanie, postrojka i usputanje gidrawliczeskich turbopieredacz. Maszgziz, 1947 r.

Prokofiew W. N. — Awtomobilnyje gidropieredacz. Maszgziz, 1948.

Semiczastnow I. F. — Turbopieredacz i tiepłowozow. Maszgziz, 1948.

B. Artykuły w czasopiśmie:

Heldt P. M. — Transmissions giving uninterrupted acceleration, S. A. E. Transactions 1946 r. — str. 330.

Greenlee H. R. — Automatic and semiautomatic transmissions. S. A. E. Transactions 1946 r. — str. 440.

Brunken R. — The White Hydrotorque drive. S. A. E. Transactions 1946 r. — str. 587.

Kelley O. K. and Rosenberger — Automatic transmission control system S. A. E. Transactions 1947 r. — str. 559.

Kimberly A. E. — Fluid couplings for passenger cars. S. A. E. Transactions 1947 r. — str. 577.

— The new Buick with hydraulic torque-converter and two-speed epicyclic gear. The Motor Nr 2402 z dnia 21. I. 1948 r.

Nagler L. M. — Four current automatic transmissions, how they work. S. A. E. Journal March, 1948 — str. 36.

Reichel M. — Transmission a acceleration continue. La Vie Automobile. Styczeń 1948.

Por. Z. W. — Nowy system skrzynek przekładniowych. Przegląd Samochodowy Nr 2,3 — 1948 r.

Chayne Ch. — The Buick Dynaflo drive. S. A. E. Transactions 1948 r. — str. 477.

Lindblom C. C. — Hydraulic drives. S. A. E. Journal. October 1948.

Kelley O. K. — How the torque converter works S. A. E. Journal, February 1949 — str. 22.

Kelley O. K. — Making torque converter works. S. A. E. Journal, April 1949 — str. 29.

Kelley O. K. — The polyphase torque converter. S. A. E. Transactions, 1949 r. — str. 297.

Pyper F. C. and Mc Dougal — The manufacture of the Dynaflo transmission. S. A. E. Transactions 1949 r. — str. 461.

Vincent J. G. and Mc Farland — Packard's new Ultramatic drive weds torque converter to gear. S. A. E. Journal, September 1949 r. — str. 60.

Spannhake E. W. — Hydrodynamics of the hydraulic torque converter. S. A. E. Transactions 1949 r. — str. 592.

Schjolin H. O. — The V-Drive hydraulic transmission. S. A. E. Transactions 1949 r. — str. 649.

Backus T. — Torque converter lacking for over-the-road trucks. S. A. E. Journal, December 1949 r. — str. 20.

Swift E. J. F. — Transmission hydrodynamique ou convertisseurs hydraulique de couple. La Technique Automobile Janvier 1949 r.

Harmar R. R. — Automatic drives. Machine Design. April 1950.

The Buick „Special“. Automobile Engineer. May 1950 — str. 165.

Międzynarodowy raid samochodów ciężarowych

W dniach 5—12 września br. odbył się pierwszy w Polsce raid samochodów ciężarowych, w którym wzięły udział oprócz samochodów produkcji polskiej Star 20, również samochody czeskie Praga i Skoda, jak i węgierskie — Čsepel.

Raid zakończył się zwycięstwem samochodów konstrukcji i produkcji polskiej Star 20. Samochody te dowiodły, że nie tylko spełniły najlepiej trudne warunki regulaminu raidowych, ale konstrukcyjnie dorównują, a nawet w pewnych wypadkach przewyższają, renomowane konstrukcje fabryk zagranicznych.

Należy podkreślić, że raid ten był pierwszym w historii naszych raidów, w którym współpracowali i pro-

wadzili swoje spostrzeżenia przedstawiciele Instytutu Motoryzacji i Centralnego Biura Konstrukcyjnego CZP Mct. Pozwoliło to na zebranie materiału porównawczego i szeregu obserwacji, które będą wykorzystane przy organizacji następnego raidu.

Raid przyczynił się do przełamania przesądu, że z punktu widzenia sportowego atrakcyjny jest tylko samochód osobowy i motocykl, oraz zwrócił uwagę społeczeństwa na rolę, jaką odgrywa samochód ciężarowy, w okresie budowy państwa socjalistycznego.

Z. A.

W sprawie „Działu Samochodowego“

Z dniem 1 stycznia 1951 r. powołane zostanie do życia nowe czasopismo techniczne, poświęcone wyłącznie zagadnieniom przemysłu motoryzacyjnego. Pismo to pn. „Przemysł Motoryzacyjny“ ukazywać się będzie kwartalnie w objętości 40 str. formatu A4.

W związku z tym „Dział Samochodowy“ ukazuje się w niniejszym zeszycie po raz ostatni.

Redakcja składa na tym miejscu podziękowanie Autorom, którzy współpracowali z działem samochodowym w „Przeglądzie Mechanicznym“, oraz inż.-mech. ADAMOWI MINCHAJME-ROWI redaktorowi działu samochodowego w okresie od 1947 do 1949 roku i inż.-mech. WIE-SŁAWOWI STYPUŁKOWSKIEMU redaktorowi tego działu w roku bieżącym.

Nowemu czasopismu składamy życzenia cnej pracy dla dobra techniki polskiej.

REDAKCJA

Bibliografia

MASZINOSTROJENIJE. Encyklopediczeskij Sprawocznik. (Budowa maszyn Poradnik encyklopedyczny.) Wydawnictwo państwowe naukowo-techniczne. Format A4, tomy I—XV. Moskwa 1947—1950.

Mamy przed sobą dzieło zbiorowe, które swymi rozmiarami przerasta ogromnie analogiczne encyklopedie wydane dotychczas w innych językach. Wydanie tak monumentalnego dzieła, w czasie tak krótkim, piśmiennictwo rosyjskie zawdzięcza w znacznej części znakomitej organizacji pracy zespołowej całej rzeszy inżynierów-naukowców. Np. tom pierwszy zatytułowany „Obliczenia inżynierskie w budowie maszyn“ podzielono na dwie części. Część pierwsza obejmuje obszerny rozdział poświęcony matematyce wraz z tablicami matematycznymi, opracowany przez 7 autorów. Rozdział II opracowany przez *prof. Karandiejewa* zawiera jednostki pomiarowe z tablicami, rozdział III (*K. W. Astochow*) wiadomości encyklopedyczne z chemii. Rozdział IV opracowany przez docenta *W. N. Prokofiewa*: „Mechanika techniczna cieczy i gazów“. Rozdział V: „Ciepło“, *doc. N. A. Kutyrin*. Wreszcie rozdział VI: „Wiadomości encyklopedyczne z elektrotechniki“, *doc. W. P. Andrejew*.

Część druga tomu I zawiera:

- 1) Mechanikę ogólną (*I. S. Korolew*),
- 2) statykę układów prętowych (*Kand. nauk. mech. F. M. Dimentberg* i *prof. dr N. I. Prigorowski*, który dał piękną monografię o metodach doświadczalnych wyznaczania napięć w układach prętowych).
- 3) Obszernie potraktowane drgania mechaniczne (*doc. I. M. Tetelbaum*).
- 4) Stereomechanikę (soprotiwlenje materiałów) opracowaną bardzo szczegółowo według stanu współczesnego nauki przez pięciu autorów.
- 5) Wytrzymałość (procznost') opracowaną głównie przez *Akademika S. W. Serensena*.

Przy tej sposobności warto zwrócić bacniejszą uwagę na znaczenie właściwe terminów rosyjskich „soprotiwlenje materiałow“ i „procznost“, którym odpowiadały dotychczas polskie „wytrzymałość materiałów“ i „wytrzymałość“, co wynikało z naszej dawniejszej tradycji opierającej się na językach francuskim i niemieckim. Tymczasem w poważnych źródłach rosyjskich znajdujemy dla pierwszego terminu określenia następujące:

Soprotiwlenje materiałow — 1) własność materiałów przeciwdziałania zmianie ich postaci, 2) nauka badająca zjawiska odkształceń i wyprowadzająca stąd metody ogólne obliczeń maszyn i budowli.

Procznost — trwałość, odporność na działania mechaniczne.

Na tym można oprzeć jeszcze jeden argument za moją dawną propozycją zastąpienia terminu „wytrzymałość materiałów“ przez stereomechanikę, to jest mechanikę ciał stałych rzeczywistych (realnych a nie wyidealizowanych jako ciała sztywne i punkty materialne w mechanice ogólnej).

Po tych rozważaniach nasuwających się przy sprawozdaniu z imponującego „Maszynostrojenja“ zaznaczę, że na każdym z tomów widnieje nazwisko re-

daktora odpowiedzialnego. Jest nim dla pierwszych dwóch tomów *M. A. Sawerin*. Tom II o objętości niemal równej obu częściom tomu I zawiera: Teorię mechanizmów i maszyn opracowaną w 4 rozdziałach. Autorem rozdz. I (podstawy teorii mechanizmów) jest *Akademik I. I. Artobolewski*, drugiego (przekładnie planetarne) — *prof. dr Rieszetow*, trzeciego (podstawy teorii dokładności mechanizmów) — *Akademik N. G. Brujewicz*, czwartego (tarcie w maszynach i mechanizmach) — *prof. dr I. W. Kragelskij*.

Dalej następują „Części maszyn“ (rozdział 5 do 14) opracowane przez licznych wybitnych specjalistów, których podobnie jak i autorów podpisanych w innych tomach nie mogę wymienić szczegółowo, ograniczając się do podania ogólnego tytułów dalszych tomów i nazwisk ich redaktorów. Zaznaczę jednak że rozdział 14 omówionego tomu zatytułowany „Podstawy projektowania konstrukcji metalowych“ (*prof. G. A. Mikołajew*) czyni zadość zarówno potrzebom konstruktorów maszyn jak i budowli. To samo można powiedzieć o całym I tomie.

Tom III i IV nosi tytuł „Materiały budowy maszyn“. Redaktorem odpowiedzialnym jest członek Kor. AN *I. A. Odin*. Liczba zaś autorów sięga kilkadziesiątu.

Tomy V do VII są poświęcone „Technologii wytwórstwa maszyn“ (red. odp. *prof. dr W. M. Kowan*). Bardzo wielu autorów opracowało w tomie V rozdziały: 1) Podstawy wymiennalności w konstrukcji maszyn. 2) Metrologia w konstrukcji maszyn. 3) Montaż. 4) Spawanie i cięcie. 5) i 6) Technologia konstrukcji stalowych spawanych i nitowanych. 7) Technologia wytwórstwa kotłów.

Tom VI zawiera odlewnictwo, kucie, prasowanie i technologię stopów spiekanych.

Tom VII zawiera obróbkę mechaniczną i termiczną metali, drewna i mas plastycznych.

Tomy VIII do XIII zatytułowane „Kostruirowanie maszin“ obejmuje budowę najważniejszych rodzajów silników i maszyn roboczych ze szczególnym uwzględnieniem maszyn rolniczych, przy podawaniu odnośnych rozważań teoretycznych z zastosowaniem do obliczenia oraz literatury źródłowej radzieckiej.

Jako redaktor tomu VIII figuruje wymieniony już redaktor tomu I i II; dla tomów dalszych do XIII włącznie *prof. dr Ł. K. Martens*. Tom XIV jest zatytułowany „Projektowanie wytwórni maszyn i organizacja wytwórstwa“. Redaktor *Kand. nauk techn. Ł. Ja. Szuchgalter* z udziałem 29 autorów.

Pod względem typograficznym cała publikacja przedstawia się wzorowo. Piękny papier, solidna oprawa, dobry druk i rysunki przy przestrzeganiu skrupulatnym zdrowych zasad oszczędności, a więc druk ciasny, a rysunki możliwie małe, ale dostatecznie czytelne. Wpłynęło to zapewne i na obiór formatu. Na razie uderza brak skorowidza niezbędnego w tego rodzaju poradniku, ale należy przypuszczać, że taki skorowidz wyjdzie dodatkowo jako osobny tom. Podniesie on bardzo wysoką bez wątpienia wartość dzieła.

M. T. Huber

L. I. Kiercielli i W. J. Ryżkin: „TIEPŁOWYJE ELEKTRICZESKIJE STANCIJ” Format A4, stron 556, tablic 111, rysunków 357, Gosudarstwennoje Energeticeskoje Izdatielstwo, Moskwa-Leningrad 1949.

Książka „Tieplowyje Elektrieskije Stancii” traktująca szczegółowo siłownie parowo-turbinowe została opracowana nie tylko przez autorów wymienionych w tytule, ale przez cały szereg wybitnych specjalistów radzieckich. Jest ona zatwierdzona jako podręcznik dla W. T. Z.-ów (Wyższeje Techniceskoje Uczebnoje Zawiedienje). Ostatnio pojawiła się w naszych księgarniach.

Książkę *Kierciellego* i *Ryżkina* należy polecić przede wszystkim dla projektujących schematy ciepłe siłowni parowo-turbinowych, gdyż te rozdziały książki, wnoszą najwięcej nowego do literatury technicznej a zarazem stanowią przypuszczalnie jedyne pełne opracowanie tematu.

Dalej winna ona być przeczytana przez konstruktorów kotłów parowych i turbin, gdyż daje właściwy obraz położenia tych urządzeń w schemacie siłowni parowo-turbinowej. Jako podręcznik dla wyższego personelu technicznego siłowni książka ta jest wprawdzie bardzo dobra, ale może zbyt obszerna, natomiast należy ją koniecznie wymienić w spisie poleconej literatury dla sekcji energetycznych studiów magisterskich wydziałów mechanicznych naszych politechnik.

Oto najważniejsze opracowane w omawianej książce zagadnienia:

- 1) Wpływ ustroju na rozwój energetyki.
- 2) Rodzaje siłowni i środki do podwyższenia sprawności (regeneracja procesu, dobór parametrów pary dolotowej).
- 3) Schematy układów siłowni parowo-turbinowych z regeneracyjnym podgrzewaniem wody zasilającej. Elementy konstrukcyjne takich układów.
- 4) Przygotowanie wody zasilającej, równowaga jej ilości w układzie. Przygotowanie wody dopełniającej (schematy, obliczenia, konstrukcje).
- 5) Upusty pary do celów grzejnych.
- 6) Całkowite ciepłe schematy siłowni dla różnych rozwiązań (opracowanie bardzo wnikliwe i szczegółowe).
- 7) Projektowanie budynków i rozmieszczenia w nich urządzeń siłowni. Ogólny plan siłowni.
- 8) Woda chłodząca w siłowni. Jej prawidłowy dobór. Wieże chłodnicze.
- 9) Gospodarka paliwem na siłowni. Konstrukcja urządzeń z tym związanych.
- 10) Oczyszczanie spalin.
- 11) Żużel, jego usuwanie i przeróbka.
- 12) Kierowanie pracą siłowni. Automatyzacja i kontrola procesów. Techniczna statystyka siłowni.

Trzeba podkreślić wielką staranność w opracowaniu wszystkich poruszanych w książce tematów oraz bogactwo wzorowo wykonanych schematów układu ciepłego siłowni jak też rysunków i tablic.

Jedynie automatyczna regulacja i kontrola procesów ciepłych siłowni zostały potraktowane zupełnie pobieżnie. Wyjaśnienie tego podali sami autorzy,

którzy zaznaczają we wstępie, że automatyczna regulacja i kontrola procesów stanowią oddzielny przedmiot znajdujący opracowanie w innych dziełach. Z wyjątkiem tego działu książka stanowi pełne i wybitne pod względem dydaktycznym opracowanie układu ciepłego siłowni parowo-turbinowych.

W trakcie rozważań ściśle technicznych i w oparciu o nie poruszane są zagadnienia ogólniejszej natury. Stanowi to jeszcze jedną z zalet omawianej książki *Kierciellego* i *Ryżkina*. Dzięki tej książce czytelnik polski ma możliwość zaznajomienia się z problematyką energetyki ZSRR oraz rozwiązaniami i osiągnięciami na tym polu.

Inż.-mech. Henryk Leśkiewicz

KATALOG ŁOŻYSK TOCZNYCH, opracowany przez Kolegium Redakcyjne pod przewodnictwem inż. *Jana Tuszyńskiego* i inż. *Jerzego Hubla*. Wydanie Centralnego Biura Łożysk Toczných „Cebiloż”, Warszawa 1950, str. 252 (w czym 47 str. tekstu opisowego, 34 rys. i 13 tablic pomocniczych, oraz 97 tablic katalogowych i 72 tablice porównawcze oznaczeń łożysk wg kilku produjących wytwórni).

Zgodnie z ustaloną już tradycją, Katalog zaopatrzonej jest wstępem objaśniającym. Zawiera on wytyczne związane z wyborem łożysk tocznych, z koniecznymi do tego obliczeniami i z wyznaczaniem pasowań, oraz wskazówki praktyczne dotyczące zakładania i zdejmowania łożysk. Nadaje mu to cechy podręcznika, co też znalazło poniekąd swój wyraz w tym, iż u dołu jego strony tytułowej czytamy: Centralny Urząd Szkolenia Zawodowego; brak jednak jakichkolwiek wyjaśnień dotyczących stosunku tego urzędu do omawianego wydawnictwa. W każdym razie wszystko to usprawiedliwia omówienie Katalogu CBŁT na tym miejscu, na równi ze wszystkimi podręcznikami technicznymi.

Ukazanie się Katalogu powitać należy z prawdziwym uznaniem i zadowoleniem. Katalog, który niezawodnie trafi do księgarń, a w każdym razie zasilony swym 10.000 egz. liczącym nakładem nasze biura konstrukcyjne i biura ruchu, oraz sale konstrukcyjne naszych uczelni technicznych, odda krajowi ogromne usługi. Jest to tym pewniejsze, iż pod względem merytorycznym ujęcie katalogu jest bez zarzutu. Treść objaśniającą oparto na doskonale opracowanych materiałach, stanowiących wstępną treść katalogu SKF, wydaną przed rokiem również w przekładzie polskim¹⁾. Pewne uzupełnienia zaczerpnięto z książki *dr A. Palm-grena*, której przekład polski ukaże się w najbliższym czasie.

Słownictwo i symbolika Katalogu CBŁT pozostawiają nieco do życzenia. Jest to jednak rzecz, którą obszerniej omówimy w oddzielnym artykule dyskusyjnym, na łamach „Wiadomości PKN”.

Nie będziemy również zatrzymywać się nad drobniejszymi niedociągnięciami redakcyjnymi katalogu CBZT. Wymieńmy dla przykładu „rolkę napinającą”

¹⁾ SKF. Łożyska toczne. Nakładem Biura Techn. SKF, Warszawa, 1949, str. 62.

(str. 13; koło naprężacza); „tor bieżny“ (str. 14; bieżnia); „wytrzymałość osiowa“ (str. 14; dopuszczalne obciążenia wzdłużne), „przy stałych obrotach“ (str. 15; przy określonej ilości obrotów na minutę). „Określenie trwałości pewnej grupy łożysk wymaga bliższego omówienia, gdy pewna ilość jednakowych łożysk...“ (str. 17); „rozproszenie liczb trwałości“ (str. 17; rozrzut trwałości); „nomogram ilości obrotów i współczynnika obrotów“ (str. 18; podziałka ilości obrotów na minutę i współczynnika...); „maszyny..., których praca jest mało znaczna“ (str. 19; maszyny..., których przerwa pracy nie ma większego znaczenia) itd.. jeżeli poprzestaniemy na tych kilkunastu stronach.

Z dalszej treści, dla przykładu, zwróćmy jeszcze uwagę na str. 36, na której, w rozdziale poświęconym luzom w łożyskach czytamy: „Przez „luz w łożyskach“ należy rozumieć stopień przesunięcia...“, i od nowego ustępu „Luz promieniowy ma w pierwszym rzędzie wpływ na jego bieg. Można przy tym dodać, że pewna początkowa ciasność w łożysku...“.

Są to wyraźne niedociągnięcia redakcyjne, których, na szczęście, nie ma zbyt wiele. Tekst na ogół czyta się płynnie, ujęcie treści jest dobre. Wysunięte przykładowo braki nie zmniejszają w żadnym razie istotnych wartości wydawnictwa. Należało by jednak gorąco życzyć Wydawcom, by w następnym opracowaniu mogli się już oprzeć na całkowicie już ustalonym i przez normy utrwalonym słownictwie i symbolice.

Na zakończenie zaznaczamy, iż niezwykle cenne jest też podanie w końcu katalogu CBLT porównawczego zestawienia oznaczeń łożysk tocznych wg różnych produjących wytwórni.

Zaznaczamy, iż projekt ISO tych oznaczeń, całkowicie zgodny z oznaczeniami SKF (Szwecja piastuje sekretariat Komisji ISO/TC4 — Łożyska toczne), spotkał się na I-ym powojennym Zjeździe ISO, odbytym w Paryżu w połowie 1949 r., z ostrą krytyką z racji swej niejednorodności; wywołał on całą powódź dalszych projektów, zgłoszonych w 1948/49 r. przez innych członków ISO, między innymi również i Polskę (projekt polski oparty jest na zasadach, omówionych i wykrzystanych w podręczniku „Wykład Elementów Maszyn“, prof. W. Moszyńskiego t. II, Warszawa 1949 r. nakładem Instytutu Wydawniczego SIMP, str. 77 i następane.

Trudno jest dziś przesądzić, jakie będą dalsze koleje tych wszystkich projektów; nie należy jednak uważać oznaczeń wg projektu ISO (czytaj — oznaczeń SKF) za coś, co miałyby się na pewno ostać.

W. M.

„MECHANIKA GÓRNICZA“. Format B5, stron 536. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Katowice, 1950.

Książka czyni zadość piekającej potrzebie szkół górniczych typu średniego i niższego, dając najpierw przystępny wykład wiadomości podstawowych z mechaniki w zastosowaniu do bardzo wielu różnorodnych zagadnień praktycznych górnictwa. Jej niewątpliwa

użyteczność polega przede wszystkim na wielkiej liczbie zagadnień konkretnych rozwiązywanych na przykładach liczbowych, zaczerpniętych z praktyki górniczej. Jako przeznaczona nadto do użytku „inżynierów i techników ruchowych“ spełni niewątpliwie swoje zadanie dobrze.

Drobne usterki, jako trudne do uniknięcia w pracy zespolowej i pośpiesznej, nie obniżają walorów dydaktycznych i praktycznych książki. Omówienie ich tutaj ma na celu możliwość usunięcia ich w wydaniu następnym, które może się okazać rychło potrzebne ze względu na rosnące z dniem każdym znaczenie i rozwój naszego górnictwa. Oto najważniejsze:

Na str. 4 czytamy: „Jednostką ciężaru jest kilogram (kg) czyli masa, która waży tyle, co jeden litr wody i dlatego jednostkę siły oznaczamy symbolem kg. ściśle kG“. W dalszym ciągu jest praca wyrażana po staremu w kgm. Powyższe zdanie winno poprawnie i jasno brzmieć:

„Jednostką ciężaru, a zarazem praktyczną jednostką siły, jest ciężar masy jednego kilograma (kg) oznaczany obecnie symbolem kG dla odróżnienia od jednostki masy (kg).“

Ponieważ ciężar masy jednego kg różni się nieco w różnych miejscach powierzchni ziemi, przeto dla ustalenia wartości praktycznej jednostki siły (kG), określamy ją jako równą wartości ciężaru masy jednego kg w miejscu, gdzie przyspieszenie ciężkości wynosi $980,665 \text{ cm sek}^{-2}$. Wartość tę zaokrąglamy u nas w zwykłych obliczeniach praktycznych na 981 cm sek^{-2} , albo $9,81 \text{ m sek}^{-2}$.

Na str. 85 *nacisk N* jako siłę cisnącą na pole o dowolnej wielkości nazwano niewłaściwie „ciśnieniem“. Termin ten stosuje się w piśmiennictwie technicznym polskim zasadniczo tylko jako nazwę siły powierzchniowej odniesionej do jednostki pola.

Na str. 218 widnieje stylistyczny lapsus całami w zdaniu: „Siły działające na ciało bądź masę mają się do siebie...“ Należało napisać po prostu i jasno: „Siły działające na masę ciała...“

Wyrażenie na str. 219 „...zwana siłą ciężkości lub krótko ciężarem, potocznie wagą“ nie odpowiada dość kłopotliwemu dla polskiego słownictwa stanowi faktycznemu. Wyraz waga oznaczający przede wszystkim przyrząd do ważenia, miał w Polsce centralnej i na Litwie także drugie znaczenie ciężaru (w Dziadach Mickiewicza czytamy: dziesięć funtów, zgadza się z przepisana waga)“. To wywołuje wciąż bałamuctwo w mowie potocznej Polski współczesnej, którego należałoby unikać w piśmiennictwie.

„Siła przyspieszenia“ na str. 220 jest germanizmem, który należałoby zastąpić np. „siłą przyspieszającą“.

Wyrazy „ilość ruchu“ i „napęd“ (siły) lepiej by było zastąpić nowszymi, użytymi w III wydaniu Poradnika „Mechanik“ tj. „pęd“ ($m v$) i „impuls“ (siły) (str. 246).

W tytule artykułu na str. 322 widnieje oczywisty i fatalny błąd drukarski „Urządzenie“ zamiast uderzenie.

Współczynnik tężebowy, cechujący uderzenie częściowo sprężyste, zwany niegdyś „współczynnikiem restytucji“ nazwano na str. 324 nieodpowiednio „współczynnikiem sprężystości“, zamiast po prostu współczynnikiem uderzenia.

Na stronie 343 zamiast „... statyczna wartość „wzrasta“ — winno być: dynamiczna wartość wydłużenia liny staje się większa od statycznej „.

Tyle uwag dotyczących części I i II (Statyka i kinetyka ciał stałych, traktowanych jako doskonałe sztywne). Przechodząc do części III poświęconej „wytrzymałości materiałów“ znajdujemy tu i ówdzie termin propagowany niegdyś w I wydaniu „Technika“: „tworzywo“ w miejsce wspólnego niemal wszystkim językom europejskim, a odwiecznego materiału. Na temat zbędności w tym znaczeniu „tworzywa“ pisało już niejednokrotnie (ob. np. Język Polski t. XXVI z r. 1946 „Materiał czy tworzywo“).

Na stronie 347 spotykamy wyrażenie tracące germanizmem „przy innych materiałach“ — zamiast po polsku — w innych materiałach.

Na stronie 349 nazwisko *Young* jest napisane błędnie „Ioung“. Tutaj znajdujemy też osobliwe określenie modułu E jako „naprężenie wywołujące wydłużenie właściwe 1“. Ten nonsens ma za sobą długoletnią tradycję, jako stosowany z upodobaniem w nauczaniu elementarnym w złudnej nadziei uzmysłowienia i uprzyśpieszenia bardzo zresztą prostego pojęcia modułu wydłużenia sprężystego, czyli odwróconej wartości współczynnika takiego wydłużenia we wzorze, który wyraża „prawo Hooke'a“.

Pojęcie granicy sprężystości i jej realne znaczenie jest podane niezbyt ściśle i pobieżnie tylko na str. 350.

Niezrozumiałe wyrażenie znalazło się na str. 352: „Wytrzymałość materiałów i tworzyw“.

Na str. 362 i 398 widnieją rysunki uzmysławiające zgięcie belki jednym końcem poziomo utwierdzonej, a na drugim swobodnym końcu obciążonej siłą P . Oba rysunki przedstawiają w sposób zupełnie niezgodny z rzeczywistością zakrzywienie osi belki stałym promieniem, a więc kołowe, podczas gdy promień krzywizny jest najmniejszy w końcu utwierdzonym i rośnie w miarę zbliżania się do końca drugiego aż do wartości nieskończonej, co wynika zresztą z poprawnych wywodów teoretycznych w tekście.

Rozpowszechniony niestety do niedawna termin „moment wytrzymałości“ (str. 363) należałoby zastąpić *wskaznikiem przekroju*, gdyż jest to wielkość czysto geometryczna, chociaż występuje we wzorze wytrzymałościowym.

Do str. 364 „Punkt ciężkości“ odpowiadający niemieckiemu skrótowi „Schwerpunkt“ winien być zastąpiony ustalonym od dawna w naszym piśmiennictwie *środkiem ciężkości*, albo ściślej *środkiem masy*.

Na koniec „wytrzymałość na wyboczenie“ jest potraktowana (jak w tekście pierwowzoru) nieco po macoszemu, bez uwydatnienia odrębnego charakteru tego rodzaju wytrzymałości związanej ściśle z zagadnieniem stateczności postaci pręta i bez podkreślenia właściwego znaczenia, wzoru *Eulera*.

Te drobne usterki w podręczniku zawierającym 525 stron nie czynią ujemny dużej wartości praktycznej książki, która jest po prostu skarbnicą wiadomości pożytecznych dla każdego górnika. Wystarczy przytoczyć nader liczne zastosowania mechaniki do elementarnej teorii młotka powietrznego (pneumatycznego), tego niezmiernie ważnego narzędzia w górnictwie nowoczesnym.

M. T. Huber

„PRACE BADAWCZE GŁÓWNEGO INSTYTUTU METALURGII I ODLEWNICTWA“.

Zeszyt I i zeszyt II zawierają szereg artykułów, mogących zainteresować nie tylko metalurgów i odlewników, ale również i mechaników; w dalszym ciągu omówimy artykuły interesujące mechaników.

Zeszyt I — artykuł *W. Łoskiewicza, W. Haczewskiego i Z. Wójcika* „Mikrotwardość stali węglowych“ podaje ogólne pojęcia mikro- i makrotwardości, rozważania dotyczące zasięgu strefy odkształconej przy badaniach mikrotwardości i prawdopodobieństwa właściwego pomiaru w zależności od składników strukturalnych badanego materiału. Badania własne przeprowadzone były na 6 stalach węglowych hartowanych izotermicznie w różnych temperaturach celem otrzymania całej gamy twardości. Porównywano wyniki pomiarów mikrotwardości (metoda *Vickersa*)¹⁾ i makrotwardości (metoda *Rockwella*).

Wydaje się, że słuszniejszym byłoby przeprowadzenie również badań makrotwardości metodą *Vickersa*, bo wówczas porównywane mikro- i makrotwardości byłyby wyrażone w tych samych jednostkach. Twierdzenie autorów, że „posiadany aparat do pomiaru normalną metodą *Vickersa* (przy obciążeniu 30 kG) daje w przypadku pomiaru materiałów o wysokich twardościach duże rozrzuty“ i dlatego „zastosowano dla porównania z mikrotwardością aparat *Rockwella*, w którym stosuje się obciążenia znacznie większe, przy czym rozrzuty wyników są o wiele mniejsze“ nie jest przekonywujące. Aparat *Vickersa* dopuszcza bowiem obciążenia aż do 100 kG i pomiar metodą *Vickersa* jest uważany raczej za dokładniejszy niż metodą *Rockwella*.

Co się tyczy wzajemnego położenia krzywych R_C ²⁾ i $H_{15\mu}$, to należy zauważyć, że zależy ono również od przyjętego stosunku przeliczeniowego między H_V i H_{RC} , który wg różnych źródeł jest podawany nie jednako, co również przemawia za tym, że korzystniejsze byłoby oznaczenie makrotwardości wg *Vickersa*.

W zakresie temperatur od 20 do 250 ew. 350° próby hartowania nie były wykonywane. Ponieważ w tym zakresie zachodzi zmiana charakteru zjawiska (przemiana martenzytyczna dla temperatur poniżej M_s i przemiana typu bainitycznego dla temperatur chłodzenia powyżej M_s) więc i charakter krzy-

¹⁾ na marginesie zauważyć należy, że „stopni *Vickersa*“ nie ma; twardość wg *Vickersa* wyraża się w kG/mm².

²⁾ wg PN/H-04355 twardość *Rockwella* oznacza się H_{RC}

wych twardości może ulegać zmianie. Wniosek stąd, że łączenie punktów, odpowiadających hartowaniu izotermicznemu w najniższej temperaturze i hartowaniu martenzytycznemu, linią o określonej postaci jest do pewnego stopnia posunięciem dowolnym. Za przerwaniem krzywych twardości w tym zakresie przemawia również to, że przy chłodzeniu w temperaturach powyżej M_s nie będzie następował czysty izotermiczny rozpad austenitu, jakby to należało sądzić z opisów załączonych wykresów (rys. 9, 10, 11, 12, 13).

Zeszyt I — artykuł *M. Rozsivala, S. Wesely'ego i J. Chodorowskiego* „Zastosowanie mikroskopu elektronowego w metalografii“ omawia w sposób jasny, zwięzły i zrozumiały zasady działania mikroskopu elektronowego w porównaniu z mikroskopem optycznym, rodzaje i sposoby wykonywania odcisków oraz przykłady praktycznego zastosowania w metalografii. Porównanie z mikroskopem optycznym byłoby jaśniejsze, gdyby autor podał w przypisku wyjaśnienie pojęć takich jak numeryczna apertura, zależność między aperturą i ostrością obrazu itd.

Artykuł ilustrowany jest bardzo pięknymi zdjęciami. Na uwagę zasługują zdjęcia stali niskostopo-

wych obrabianych cieplnie w dwojaki sposób: w stanie ulepszonym normalnym i w stanie ulepszonym kruchym na uderzenie. Wydaje się, że powodu kruchości należy się doszukiwać w charakterze wydzieleni cementytu. Wydzielenia na granicach ziarn w obu wypadkach są jednakowe. Natomiast wewnątrz ziarn, w stalach z kruchością odpuszczania, wydzielenia cementytu są uszeregowane prawdopodobnie wzdłuż płaszczyzn poślizgów, podczas gdy w stalach nie odznaczających się kruchością kulki cementytu rozrzucone są chaotycznie.

Artykuł powinien zainteresować nie tylko metalografów, ale i każdego inżyniera mechanika.

Zeszyt II — artykuł *M. Czyżewskiego* (praca zespołowa) „Przetapianie odpadków stalowych na surowkę syntetyczną w żeliwiaku pędzonym na węglu drzewnym“ jest interesujący nie tylko dla odlewników, ale i metaloznawców. Na specjalną uwagę zasługują rozważania dotyczące nawęglania metalu w żeliwiaku.

Pozostałych artykułów, jako interesujących głównie metalurgów, nie omawiamy.

P. K.

Wiadomości SIMP

Kadry techniczne w walce o pokój

Ogólno-światowa akcja na rzecz Pokoju ogarnęła wszystkie kraje, lecz najszerzej i zupełnie swobodnie rozwija się w Krajach Demokracji Ludowej ze Związkiem Radzieckim na czele, gdzie przybrała imponujące rozmiary.

Polski Kongres Pokoju, obradujący w Warszawie w dniach 1—3 IX. br. był manifestacją polskich mas pracujących w walce o Pokój

Zarząd Główny Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP) w imieniu swych członków, łącząc się z milionami ludzi pracy całego świata, miłującymi i walczącymi o Pokój, skierował do Prezydium Kongresu telegram następującej treści:

„Zarząd Główny SIMP w imieniu swych członków zapewnia, iż SIMP włączy się w ogólno-światową akcję walki o pokój, że przez wytężoną pracę mózgow naszych, naszych wynalazców, przez walkę o postęp techniczny, przyczynić się będziemy do realizacji Planu Sześcioletniego, którego przedterminowe wykonanie będzie najlepszą odpowiedzią polskiego świata pracy daną imperialistom i podżegaczom wojennym.

We wspólnym wysiłku narodów, ze Związkiem Radzieckim na czele, utrwalimy pokój, dzięki czemu kultura, nauka i technika służyć będą nie zagładzie, lecz rozwojowi ludzkości“.

Naczelna Organizacja Techniczna reprezentująca cały polski świat techniczny, niezależnie od telegramu,

skierowanego do Polskiego Kongresu Pokoju w Warszawie — wysłała pismo do Rady Bezpieczeństwa ONZ na ręce Przewodniczącego *Jakuba Malika* w Lake Success w USA, następującej treści:

„Naczelna Organizacja Techniczna w imieniu wielotysięcznych rzesz inżynierów i techników polskich, skupionych w jej szeregach składa gorący protest przeciwko agresji amerykańskiej i interwencji w wewnętrzne sprawy narodu koreańskiego. Inżynierowie i technicy polscy, którzy ramię przy ramieniu z klasą robotniczą odbudowali swój Kraj ze zgliszcz i ruin wojennych, jak najostrzej protestują przeciwko zorganizowanym na wzór hitlerowski barbarzyńskim bombardowaniom, prowadzonym przez imperialistów amerykańskich, niszczącym dorobek narodu koreańskiego, dzielnice mieszkalne, szpitale, urzędnia kulturalne, siejącymi śmierć i kalectwo wśród bezbronnej ludności cywilnej — kobiet, starców i dzieci.

Inżynierowie i technicy polscy, potępiając użycie zdobyczy nauki i techniki nie dla pokojowego budownictwa, a dla dzieła zniszczenia, żądają natychmiastowego zaprzestania bombardowania bezbronnej ludności, wycofania wojsk interwencyjnych z terytorium Korei i uregulowania sprawy koreańskiej na drodze pokojowej w myśl propozycji przedstawiciela ZSRR, zgłoszonej na Radzie Bezpieczeństwa“.

SIMP w realizacji Planu Sześcioletniego

W dniu 21 lipca 1950 r. Sejm Ustawodawczy Rzeczypospolitej w obecności Prezydenta Polski *Bolesława Bieruta* i członków Rządu uchwalił jednogłośnie Ustawę o Planie Sześcioletnim.

Ustawa Sejmowa o Planie Sześcioletnim stała się drogowskazem dla mas pracujących, wyznaczając im kierunek i cel rozwoju — socjalizm.

Plan Sześcioletni jest planem przebudowy i rozwoju gospodarczego Kraju, w którym przemysł metalowy ma dominującą rolę.

Przed członkami SIMP stoją poważne zadania, nie tylko jako wykonawcami Planu na odcinku pracy zawodowej, ale też jako przedstawicielami zorganizowanej grupy inteligencji technicznej, mającej na celu niesienie postępu technicznego, podnoszenie kwalifikacji zawodowych, będących pomostem między nauką a warsztatem produkcyjnym.

SIMP w programie akcji odczytowej opracował referaty, mające na celu jak najszersze zaznajomienie pracowników przemysłu metalowego z zadaniami i rozwojem poszczególnych odcinków przemysłu, jak: motoryzacyjnego, obrabiarkowego, drzewnego, lotniczego, spawalniczego, budowy maszyn ciężkich, niezależnie od tego referat ujmujący zagadnienia wspólne dla wszystkich gałęzi przemysłu metalowego.

Referaty te, omawiające postęp techniczny oraz wpływ współzawodnictwa i racjonalizatorstwa na przedterminowe wykonywanie planów technicznych, będą ogłoszone w ramach Stowarzyszenia jak i w zakładach pracy.

Wzmagający się dziś ruch współzawodnictwa pracy we wszystkich zakładach, jest dźwignią postępu technicznego, pomnaża szeregi racjonalizatorów i przodowników pracy w szlachetnym współzawodnictwie o przedterminowe wykonanie Planu.

Konferencja Motoryzacyjna

Koło Samochodowe SIMP organizuje jednodniową Konferencję Motoryzacyjną która ma się odbyć pod koniec b. r. w Warszawie, jako Konferencję wstępną przed ogólnokrajową Konferencją Motoryzacyjną.

Konferencja ta oprócz zagadnień natury ogólnomotoryzacyjnej ma za zadanie rozwój motoryzacji w ramach Planu 6-letniego.

Tematem Konferencji będzie zagadnienie unowocześnienia technologii produkcji przemysłu motoryzacyjnego przez szerokie stosowanie obróbki plastycznej,

celem osiągnięcia oszczędności materiałowych, skrócenia czasu wytwarzania i podwyższenia jakości produktu oraz problem szkolenia kadr fachowców.

Przez wprowadzenie nowoczesnych metod produkcji, przemysł motoryzacyjny zwiększy swą wydajność co ułatwi mu przedterminowe wykonanie powierzonych mu zadań, a tym samym przyczyni się do przyspieszenia motoryzacji kraju, zaniebanej zupełnie przez rządy sanacyjne.

Konferencja gładkości powierzchni

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP) projektuje w IV kwartale br. w Krakowie zorganizowanie konferencji naukowo-technicznej, poświęconej zagadnieniom gładkości powierzchni obrabianych skrawaniem. Wysokie wskaźniki wzrostu produkcji przemysłu metalowego w Planie 6-letnim, szczególnie przemysłu budowy maszyn (włączając w to środki bliskiego i dalekiego transportu), jak i bogaty asortyment produktów, wzrost produkcji motoryzacyjnej, przejście na masową produkcję powoduje, że zagadnienie gładkości powierzchni jest dla przemysłu metalowego, sprawą bardzo ważną i pilną.

Zagadnienie właściwej gładkości powierzchni ma generalne znaczenie dla okresu pracy wszystkich maszyn (zużycie elementów, zmniejszenie tarcia, podwyższenie wytrzymałości zmęczeniowej, odporność na korozję, dokładność pasowań), wpływa na podwyższenie jakości produkcji, a wprowadzenie ujednoczonych wzorców gładkości wg obowiązujących norm spowoduje potaniecie produkcji.

Konferencja na temat gładkości powierzchni jest dalszym etapem prac zapoczątkowanych przez SIMP na Konferencji Obrabiarkowo-Narzędziowej, Konferencji w sprawie produkcji i zastosowania węgli-

ków spiekanych, Pomiarowej i Szybkościowego Skrawania Metali, jest wynikiem dążenia do rozwiązywania zagadnień naukowo-technicznych dla potrzeb naszego przemysłu. Wytwarzanie przedmiotów o powierzchniach w odpowiedniej klasie gładkości ma specjalne znaczenie przy produkcji masowej, której wprowadzenie i rozszerzenie jest jednym z warunków podniesienia produkcji, przewidzianego w Planie 6-letnim.

Celem Konferencji Gładkości Powierzchni jest spopularyzowanie zagadnienia i zaznajomienie szerszego ogółu mechaników z projektem normy gładkości powierzchni. Na konferencji omówione będą: struktura powierzchni, wpływ obróbki na strukturę warstwy powierzchniowej, metody pomiarowe oraz zastosowanie norm gładkości powierzchni.

Wyniki Konferencji wywrą niewątpliwie wpływ na ekonomię procesów technologicznych,

Zagadnienia, które mają być tematem Konferencji, zostaną ujęte w formie popularnej w referacie wprowadzającym, który będzie wydany dużo wcześniej przed Konferencją. Materiał opracowany w ten sposób będzie wykorzystany na zebraniach dyskusyjnych Klubów Racjonalizatorskich.

Konferencja fabrykacyjna

Sekcja Warsztatowa SIMP przystąpiła do prac mających na celu zorganizowanie w drugim kwartale 1951 r. Konferencji Fabrykacyjnej.

Tematem Konferencji będą zagadnienia technologiczne, i organizacyjne w przemyśle metalowym, a w szczególności:

- 1) organizacja wewnętrzna zakładu,
- 2) planowanie produkcji dla zakładów przemysłowych,
- 3) planowanie obciążeń poszczególnych stanowisk produkcyjnych,
- 4) opracowanie procesów technologicznych,
- 5) konstrukcja i opracowanie pomocy warsztatowych (normalizacja elementów przyrządów i uchyłków) kalkulacja czasów roboczych (normowanie czasów wykonawczych),
- 6) obieg dokumentacji fabrykacyjnej, materiałowej i sprawozdawczej.

Plan 6-letni przewiduje wzmoczenie natężenia rozwoju przemysłu metalowego co powinno wywołać zmiany w organizacji Instytutów Naukowo-Doświadczalnych, Centralnych Biur Konstrukcyjnych, związanych z zakładami wyrobów prototypowych.

W zakładach przemysłowych należy usunąć lub przynajmniej wyodrębnić biura studiów i warsztaty prototypów, ponieważ zagadnienia związane z wytwarzaniem nowych typów powodują zakłócenia w normalnym toku produkcji.

Konferencja Fabrykacyjna SIMP będzie mogła spełnić doniosłą rolę w realizacji Planu 6-letniego, stanowiąc poważny wkład SIMP w rozwój polskiej techniki.

Zarząd Główny SIMP zwraca się z apelem do członków oraz instytucji o zklasowanie swej współpracy pod adresem SIMP, Warszawa, Czackiego 3/5 Sekcja Warsztatowa.

E. M.

Komunikat Instytutu Wydawniczego SIMP

Instytut Wydawniczy SIMP, który został postawiony w stan likwidacji zawiadamia wszystkich prenumeratorów dzieła zbiorowego Poradnik Techniczny Mechanik, że na podstawie porozumienia z Państwowymi Wydawnictwami Technicznymi, które przejęły działalność IW SIMP na odcinku produkcji książek technicznych — nie będzie kontynuowana dalsza sprzedaż Poradnika w formie prenumeraty.

Natomiast Państwowe Wydawnictwa Techniczne, które będą wydawać dalsze zeszyty Poradnika, doceniając wielkie znaczenie tego rodzaju dzieł dla szkolenia kadr technicznych w Planie 6-letnim, w chęci udzielenia im najszerszym rzeszom techników — postanowiły obniżyć cenę zeszytów pojedynczych do zł. 9.— a podwójnych do zł. 18.—.

Dystrybucją zajmie się wyłącznie Dom Książki poprzez swoje agendy terenowe. W związku z powyższym:

- 1) SIMP w likwidacji wyśle we własnym zakresie zeszyt 7/8 z tomu I cz. 2 wszystkim tym prenumeratorom, którzy uiszcili przedpłatę na powyższe zeszyty przed 1. X. 1950 r. oraz zwróci pieniądze wpłacone przez nich na dalsze zeszyty, jak również różnicę wynikającą z obecnej ceny zeszytu 7/8.

Wszyscy pozostali prenumeratorzy będą mogli zaopatrzyć się w wymienione zeszyty bezpośrednio w księgarni Domu Książki.

Cena zeszytu 7/8 a zł. 18.—.

- 2) IW SIMP w likwidacji wyśle we własnym zakresie wydane przez siebie zeszyty 3 i 4 z tomu II cz. 1. po cenach dotychczasowych wszystkim bez wyjątku prenumeratorom i zwróci pieniądze wypłacone przez nich na dalsze zeszyty tego tomu.
- 3) W ramach swoich zobowiązań w stosunku do prenumeratorów — IW SIMP roześle bezpłatnie okładki do tomu I cz. 1 oraz do tomu IV cz. 1 Poradnika wszystkim swoim prenumeratorom bezpośrednio po otrzymaniu tych okładek z drukarni.
- 4) IW SIMP nie przyjmuje dalszych przedpłat ani nowych zgłoszeń na prenumeratę. Pieniądze już wpłacone lub wpłacone obecnie — zostaną zainteresowanym zwrócone.
- 5) W sprawach związanych z zagadnieniami redakcyjnymi Poradnika Technicznego Mechanik należy zwracać się do Państwowych Wydawnictw Technicznych — Warszawa, ul. Poznańska 15, zaś odnośnie zakupu poszczególnych zeszytów, czy tomów — wyłącznie do Domu Książki, który przejął od IW SIMP cały posiadany remanent Poradnika, jak również wszelkie wydane przez IW SIMP książki.

„Mechanizacja procesów pracy jest tą nową dla nas siłą, bez której niemożliwe jest utrzymanie ani naszego tempa, ani nowej skali produkcji“

J. Stalin

Kronika

UTWORZENIE KOMITETU POSTĘPU TECHNICZNEGO

Komitet Ekonomiczny Rady Ministrów powołał do życia Komitet Postępu Technicznego, do którego zadań należą:

- 1) wprowadzenie w gospodarce narodowej nowych metod produkcyjnych, opartych o postęp techniczny, mechanizację, automatyzację, przyspieszenie procesów wytwórczych itp.,
- 2) wprowadzenie nowych ulepszonych modeli produkcji,
- 3) czuwanie nad realizacją wyników prac placówek naukowych,
- 4) rozszerzenie doświadczeń produkcyjnych i przodujących zakładów,
- 5) wprowadzanie usprawnień i wynalazków do zakładów pracy, a poza tym wszelkie inne zagadnienia z zakresu postępu technicznego.

UTWORZENIE CENTRALNEGO INSTYTUTU OCHRONY PRACY

Ustawą sejmową z dnia 4 kwietnia br. powołany został do życia Centralny Instytut Ochrony Pracy w Warszawie. Zadania Instytutu polegają na organizowaniu i prowadzeniu prac naukowo-badawczych dotyczących higieny i bezpieczeństwa pracy oraz urządzeń zapobiegających chorobom zawodowym, koordynowaniu planów prac innych placówek naukowych w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy oraz współdziałaniu w tej dziedzinie z instancjami ochrony pracy przemysłu, rolnictwa, leśnictwa i ze Związkami Zawodowymi.

Obecnie Ministerstwo Pracy i Opieki Społecznej zajmuje się — w porozumieniu z PKPG, — organizowaniem Instytutu. CIOP dzieli się na szereg działów jak: konstrukcyjny, inwestycyjny, techniki, bezpieczeństwa i higieny pracy, pomocy szkolnych, ochron osobistych itp.

W ramach każdego działu czynne będą wydziały, zajmujące się specjalnymi kierunkami badań. Tak np. w dziale ochron osobistych przewiduje się utworzenie wydziału ochron wzroku, ochron przewodów cdechowych itd.

Do CIOP włączono już Wzorcownie Projektów BHP w Warszawie oraz jej oddział bytowski, podległe dotychczas Ministerstwu Pracy i Opieki Społecznej.

Na stanowisko Dyrektora Naczelnego CIOP powołany został mgr inż. L. Taniewski.

ZASTOSOWANIE PROMIENI PODCZERWONYCH DO SUSZENIA I GRZANIA.

Zdając sobie sprawę z ważności zagadnienia, Komitetu Postępu Technicznego przy PKPG powziął w dniu 20 maja br. uchwałę zmierzającą do szybkiego wprowadzenia do naszego przemysłu metody suszenia i grzania za pomocą promieniowania podczerwonego.

W myśl tej uchwały instytucje naukowo-badawcze mają rozpocząć badania związane z zagadnieniem zastosowania promieniowania podczerwonego do celów przemysłowych, a zakłady przemysłowe — opracować prototypy i rozpocząć produkcję urządzeń do ogrzewania i suszenia za pomocą promieniowania podczerwonego z terminem do połowy roku 1951.

W dalszym ciągu uchwała poleca zastosowanie promieniowania podczerwonego do suszenia i grzania w różnych gałęziach przemysłu krajowego z tym, że próby wstępne mają być ukończone do 31 grudnia 1951 roku.

W chwili obecnej przemysł elektryczny już produkuje tzw. *promienniki podczerwieni*, czyli żarówki posiadające zdolność emitowania znacznych ilości promieni podczerwonych o długości fali w zakresie od 8000 do 15000 Å, a niektóre zakłady już rozpoczęły próby zastosowania tych promienników do celów praktycznych; zostały również zbudowane piece do suszenia.

Metoda ogrzewania promieniami podczerwonymi posiada wiele zalet w porównaniu do innych metod. a mianowicie znaczne skrócenia czasu procesu, zmniejszenie powierzchni warsztatu, łatwość możliwości włączenia procesu grzania lub suszenia do ogólnego strumienia produkcyjnego, możliwość dokładnego i automatycznego regulowania przebiegu procesu, skąd wynika znaczne obniżenie kosztów produkcji i podniesienie jakości wyrobów.

Koszty inwestycyjne oraz koszty ruchu urządzeń do ogrzewania za pomocą promieniowania podczerwonego nie są wysokie.

Metoda omawiana znalazła szerokie zastosowanie w przemyśle Związku Radzieckiego i innych przodujących technicznie krajów.

Promienie podczerwone są stosowane m. in. do następujących celów:

suszenia farb i lakierów, form odlewniczych, mas ceramicznych, produktów spożywczych, wytworów przemysłu chemicznego, papierniczego, włókienniczego itd.;

ogrzewania mas plastycznych gumy i innych materiałów sztucznych przy obróbce chemicznej lub plastycznej.

Należy sądzić, że nasz przemysł przy poparciu decydujących czynników gospodarki państwowej szybko przyswoi tę stosunkowo nową metodę, dającą w wielu wypadkach niewątpliwie korzyści.

Inż. S. J.

ORGANIZOWANIE KOMÓREK NORMALIZACYJNYCH W RESORTACH GOSPODARCZYCH

Dnia 20 maja 1950 r. Komitet Postępu Technicznego powziął uchwałę przewidującą zorganizowanie komórek normalizacyjnych we wszystkich instytucjach, podległych poszczególnym Ministerstwom, a więc w departamentach, jednostkach administracyjnych, przedsiębiorstwach i zakładach przemysłowych i handlowych, centralnych biurach konstrukcyjnych oraz w instytucjach naukowo-badawczych.

Zakres działania komórek normalizacyjnych obejmuje:

- a) opracowywanie w porozumieniu i wg wskazówek PKN norm wewnętrznych danej instytucji,
- b) opiniowanie projektów norm. opracowanych przez PKN,
- c) nadzór nad stosowaniem w danej instytucji norm wewnętrznych oraz Polskich Norm,
- d) utrzymywanie w stanie aktualnym kompletu norm.
- e) prowadzenie akcji szkoleniowej w zakresie normalizacji,
- f) współdziałanie z racjonalizatorami danej instytucji w zakresie prac normalizacyjnych,
- g) zgłaszanie do PKN wniosków o opracowanie Polskich Norm,

Instytucje powinny współpracować z komisjami PKN przez:

- a) delegowanie swych pracowników do prac w komisjach oraz umożliwianie tym pracownikom brania udziału w pracach komisji na równych warunkach z członkami tych komisji,
- b) zbieranie opinii o opracowywanych projektach norm. przekazywanie ich właściwym komisjom PKN.
- c) udzielania informacji i dostarczanie materiałów, niezbędnych do opracowania projektów norm.

Instytucje, posiadające warunki do prowadzenia prac laboratoryjnych i doświadczeń, są obowiązane do odpłatnego wykonywania na zlecenie PKN prac badawczych i kontrolnych, dotyczących sprawdzania projektów norm.

UCHWAŁY KOMITETU POSTĘPU TECHNICZNEGO

Komitet Postępu Technicznego powziął w dniu 20 maja br. dwie ważne dla życia gospodarczego uchwały. Jedna z nich wzywa Ministra Przemysłu Ciężkiego do zorganizowania i zapewnienia zaopatrzenia wszystkich gałęzi przemysłu w *urządzenia i instalacje pomiarowe* (z wyłączeniem narzędzi do pomiarów warsztatowych, rejestrujące i nierejestrujące, służące do

dokonywania pomiarów z bliska i z odległości, oraz w urządzenia i instalacje kontrolne i sterujące ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń samoczynnych. Przede wszystkim chodzi o pomiary, kontrolę i sterowanie ciśnieniami, przepływów, pomiarów, analiz składu, wielkości elektrycznych, zwłaszcza w aparaturze kotłowej i piecach grzewczych.

Uchwała podaje szereg terminów, w których mają być realizowane kolejne etapy tego zaopatrzenia. Między innymi ma być powołana komórka, której celem będzie koordynacja prac związanych ze stosowaniem, projektowaniem, produkowaniem i instalowaniem urządzeń pomiarowych, kontrolnych i sterujących; będzie ona miała za zadanie m. in. projektowanie takich urządzeń, współpracę z właściwymi instytutami naukowo-badawczymi, analizowanie urządzeń istniejących, zbieranie dokumentacji, konserwację i naprawę, szkolenie personelu obsługującego wspomniane urządzenia. Ma być ustalony przez Ministra Przemysłu Ciężkiego plan produkcji tych urządzeń i wytypowane zakłady, które przystąpią do tej produkcji; dalej mają być wytypowani pracownicy biur konstrukcyjnych i zakładów produkcji, urządzeń pomiarowych kontrolnych i sterujących w celu skierowania ich na zagraniczne praktyki specjalne w zakresie konstrukcji i produkcji tych urządzeń.

Druga uchwała dotyczy tworzenia *stacji mikrofilmów i fotokopii* dla potrzeb życia gospodarczego. Uchwała ta zobowiązuje Główny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej do ustalenia planu tworzenia takich stacji, zaopatrzonych w aparaturę do fotokopiowania i powiększania oraz w kompletne laboratoria fotograficzne.

Sieć stacji ma obsługiwać Ośrodki Dokumentacji oraz placówki gospodarcze na danym terenie. GIDNT będzie kierował pracami stacji mikrofilmów i fotokopii, będzie instruował ich kierowników i kształcił personel, oraz opracuje instrukcje i gospodarce mikrofilmami.

J. O.

TREŚĆ ZESZYTU 10—11/50

I. ARTYKUŁY GŁÓWNE	Str.
<i>Andrzej Ziemięcki</i> — Rozwój gospodarki radzieckiej	321
<i>Prof. dr inż. M. T. Huber</i> — Mechanika w Związku Radzieckim	324
<i>Mgr Stanisław Bąk</i> — Interferencyjna metoda techniczna pomiaru płytek wzorcowych	328
<i>Inż.-mech. Jan Obalski</i> — O dokładności planimetru <i>Prytza (dokończenie)</i>	333
II. SŁOWNICTWO TECHNICZNE	
Językoznawstwo w świetle marksizmu <i>A. T. T.</i>	337
<i>Prof. dr inż. Wacław Moszyński</i> — W sprawie słownictwa Elementów Maszyn	339
<i>Od Redakcji</i>	340
<i>Prof. dr inż. Wacław Moszyński</i> — Uwagi do art. pt. „Zasady tworzenia nazw części pojazdów mechanicznych“	341
III. DZIAŁ ODLEWNICZY	
<i>Inż.-mech. Jerzy Lutostawski</i> — Odlewy kokilowe z żeliwa w Związku Radzieckim	345
Przegląd prasy odlewniczej	348
IV. TECHNIKA TURBINOWA	
<i>Prof. dr inż. Robert Szewalski</i> — Zagadnienie mocy granicznej turbin parowych i nowe turbozespoły 100 000 kW produkcji radzieckiej	350
<i>Inż.-mech. Andrzej Piechota</i> — Zasady wyważania wirników oraz nowoczesny sprzęt do wyważania	358
<i>Prof. dr Robert Szewalski</i> — Referaty wygłoszone staraniem Zakładu Ciepłych Maszyn wirnikowych GIM oraz Katedry Turbin Parowych i Spalinowych Politechniki Gdańskiej	369
Przegląd prasy turbinowej	370

V. DZIAŁ SAMOCHODOWY	
<i>Inż.-mech. Adam Minchejmer</i> — Drogi postępu technicznego w radzieckim przemyśle samochodowym	373
<i>Prof. inż. Mieczysław Dębicki</i> — Samochodowe przekładnie hydrokinetyczne (<i>dokończenie</i>)	384
VI. BIBLIOGRAFIA	393
VII. WIADOMOŚCI SIMP	397
VIII. KRONIKA	400

СОДЕРЖАНИЕ	CONTENTS	SOMMAIRE
I. ГЛАВНЫЕ СТАТЬИ	I. GENERAL ARTICLES	I. ARTICLES PRINCIPAUX
Рост промышленного хозяйства в СССР	The development of national economy in USSR	Le développement de l'économie nationale en U.R.S.S.
Механика в СССР	Mechanics in USSR	La mécanique en U.R.S.S.
Измерение образцовых плиток техническим методом интерференции	Measurement of block gauges by interferometric method	La méthode interférentielle de mesurage des cales étalons
Оточности планиметра Прызта	The accuracy of the Pritz's planimeter (<i>conclusion</i>)	Sur l'exactitude du planimètre de Pritz (<i>fin</i>)
II. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЛЕКСИКОЛОГИЯ	II. TECHNICAL TERMS	II. TERMINOLOGIE TECHNIQUE
Языковедение в освещении марксизма	Linguistics in the light of Marks' theory	La linguistique d'après les théories marxistes
О названиях деталей машин	Remarks on nomenclature of machine elements	Sur la nomenclature des éléments des machines
Замечания к статье „правила номенклатуры автомобильных частей“	Remarks to the article „Principles of automobile parts nomenclature“	Remarques sur l'article „Principes de nomenclature des éléments d'automobile“
III. ЛИТЕЙНОЕ ДЕЛО	III. FOUNDRY PRACTICE	III. SECTION FONDERIE
Кокильное чугунное литье в СССР	Iron gravity die-castings in USSR	Coulées de fonte en coquilles dans l'Union Soviétique
Обзор литейной печати	Malleable castings in the motor-car industry	La fonte malléable dans l'industrie automobile
IV. ТУРБОТЕХНИКА	Foundry press review	Revue de la presse de fonderie
Вопрос предельной мощности паровых турбин и новые турбоагрегаты 100000 kW советского производства	IV. STEAM AND GAZ TURBINES	IV. TURBINES A VAPEUR ET A GAZ
Основы балансировки роторов, а также современное оборудование для балансировки	Problem of the limit power of steam turbines and the modern turbogenerator sets of 100 000 kW — produced in USSR	Le problème de la puissance limite des turbines à vapeur et les modernes turbo-générateurs de 100 000 kW — production soviétique
Доклады организованные при содействии Института Роторных Тепловых Машин ГИМ, а также Кафедры турбин Паровых и Внутреннего Сгорания Турбин Гданского Политехнического Института	Principles of the balancing of rotors and the modern balancing equipment	Principes de l'équilibrage des roues motrices et les nouveaux appareils auxiliaires d'équilibrage
Обзор турбинной печати	Review of periodicals	Revue des periodiques
V. АВТОМОБИЛЬНАЯ ТЕХНИКА	V. MOTOR-CAR PRACTICE	V. SECTION AUTOMOBILE
Пути технического прогресса в советской автомобильной промышленности	Technical progress in USSR motor-car industry	Voies du progrès technique dans l'industrie automobile soviétique
Автомобильные гидро-кинетические турбо-передачи	Hydrokinetic automobile torque-convertors (<i>conclusion</i>)	Les transmissions hydrocinétiques pour automobiles (<i>fin</i>)
VI. БИБЛИОГРАФИЯ	VI. BIBLIOGRAPHY	VI. BIBLIOGRAPHIE
VII. СООБЩЕНИЯ СИМП	VII. SIMP BULLETIN	VII. BULLETIN DE SIMP
VIII. ХРОНИКА	VIII. CHRONICLE	VIII. CHRONIQUE

WYDAWCA: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA — Warszawa, Czackiego 3/5

Redaktor Naczelny Czasopism Mechanicznych: *inż.-mech. MARIAN WAKALSKI*

Kolegium Redakcyjne: *Prof. inż. IGNACY BRACH* red. działu „Dźwigi i przenośniki“, *inż.-mech. JERZY LUTOŚLAWSKI* red. „Działu odlewniczego“, *inż.-mech. PAWEŁ KOSIERADZKI*, red. działu metaloznawstwa i obróbki cieplnej, *inż.-mech. EUGENIUSZ MAŁKIEWICZ*, red. „Wiadomości SIMP“, *inż.-mech. JAN OBALSKI*, red. działu mechaniki precyzyjnej i metrologii, *prof. dr inż. ROBERT SZEWAŁSKI*, red. „Techniki Turbinowej“, *inż.-mech. WIESŁAW STYPULKOWSKI*, red. „Działu samochodowego“.

Redaktor Naczelny: *inż.-mech. ADAM TADEUSZ TROSKOLAŃSKI*

Z-ca Redaktora Naczelnego: *inż.-mech. WŁADYSŁAW KAWĘCKI*

Sekretarz redakcji: *HELENA MIKULSKA*

PKO Nr konta I-4665

WARUNKI PRENUMERATY	CENY OGŁOSZEŃ
Przedpłata kwartalna zł 20.—	Cała strona zł 1500.—
Przyjmuje Administracja i Poczтовая Kasa Oszczędności na konto Nr I-4665 czasopisma „Przeгляд Mechaniczny“.	1/2 strony „ 900.—
Cena zeszytu pojedynczego zł 8.—	1/3 „ „ 600.—
	1/4 „ „ 360.—
	1 mm wiersza w szpalcie „ 60.—

BIULETYN INFORMACYJNY

GŁÓWNEGO INSTYTUTU MECHANIKI

ROCZNIK 1.

WARSZAWA, PAŹDZIERNIK–LISTOPAD 1950

NR 1

Główny Instytut Mechaniki utworzony został na podstawie zarządzenia Ministerstwa Przemysłu i Handlu z dnia 1. IV. 1948 r. — posiada siedzibę w Warszawie przy ulicy Duchnickiej.

Obecnie w skład Głównego Instytutu Mechaniki wchodzi następujące Instytuty Specjalne:

- 1. Instytut Obrabiarek i Narzędzi.*
- 2. Instytut Metaloznawstwa i Obróbki.*
- 3. Instytut Konstrukcji Mechanicznych.*
- 4. Instytut Motoryzacji.*
- 5. Instytut Mechaniki Precyzyjnej.*
- 6. Instytut Techniki Ciepłej.*
- 7. Instytut Spawalnictwa.*

Nie wszystkie wymienione Instytuty mieszczą się w Warszawie. Instytut Spawalnictwa ma swą siedzibę w Gliwicach, Instytut Obrabiarek i Narzędzi znajduje się w Krakowie, Instytut Techniki Ciepłej w Łodzi.

Poza tym Instytuty posiadają Oddziały, Delegatury i Zakłady rozmieszczone w różnych miastach Polski, jak: Wrocław, Gdańsk, Poznań, Gliwice itd.

Oddziały, Delegatury i Zakłady zajmują się pracami naukowo-badawczymi w zakresie zadań określonych dla każdego z Instytutów Specjalnych.

Główny Instytut Mechaniki przy pomocy Instytutów Specjalnych prowadzi prace naukowo-badawcze, rozwiązuje zagadnienia będące podstawą rozwoju postępu technicznego w przemyśle, związane z realizacją planów produkcyjnych, służy przemysłowi doradztwem w zagadnieniach bieżących, wykonywuje ekspertyzy i analizy w wypadkach, w których przemysł sam nie dysponuje niezbędnymi urządzeniami laboratoryjnymi. Zadaniem naukowego personelu Głównego Instytutu Mechaniki jest udoskonalanie i usprawnianie metod stosowanych w przemyśle, współpraca z Zakładami Naukowymi w zakresie rozwoju wiedzy i techniki — współpraca z Biurami Konstrukcyjnymi Zjednoczeń, Przedsiębiorstw i Zakładów oraz opiniowanie wynalazków z dziedziny przemysłu metalowego. Jednym z dalszych zadań Głównego Instytutu Mechaniki jest również gromadzenie i klasyfikowanie dokumentów z literatury fachowej, które, odpowiednio wykorzystane, dają podstawę do prac naukowych i badawczych.

Główny Instytut Mechaniki posiada dobrze zaopatrzoną Bibliotekę Naukową, która rozsyłając co pewien czas wykazy nabytych publikacji, zaopatruje wszystkie Instytuty w najnowszą literaturę fachową. Jeśli chodzi o książki, to księgozbiór biblioteki nie jest liczebnie duży, lecz pod względem jakości stoi całkowicie na wysokości zadania, natomiast posiadany zbiór czasopism jest bardzo bogaty i daje możliwość naukowcom znalezienia zagadnień dotyczących ich prac badawczych w najnowszej prasie krajowej i zagranicznej.

Instytut Konstrukcji Mechanicznych — I. K. M.

Instytut Konstrukcji Mechanicznych powstał w styczniu 1949 r. Obecnie pracują dwa działy: Nośników Bliskich i Maszyn Budowlanych oraz Zakład Hydromechaniki. Przewidziane jest zorganizowanie Zakładu Pojazdów Szynowych i Biura Studiów Konstrukcji Mechanicznych. Instytut posiada delegaturę przy Politechnice we Wrocławiu.

Idąc za obecnymi naszymi potrzebami Instytut postawił sobie jako naczelną zadanie przestudiowanie i przepracowanie mechanizacji najbardziej pracochłonnych procesów produkcyjnych i zastąpienia fizycznej, uciążliwej pracy człowieka pracą maszyn.

W procesie produkcyjnym do najbardziej pracochłonnych czynności, wykonywanych u nas przeważnie siłą ludzką, należą transport międzyoperacyjny oraz naładunek i rozładunek materiałów do produkcji.

Z dziedziny tej Instytut opracował „Zagadnienie transportu pojemnego (kontenerowego) w Polsce”, co stało się podstawą do przedyskutowania tego zagadnienia przez miarodajne czynniki i wydania właściwych zarządzeń.

Obecnie Instytut opracowuje szereg typów pojemników i urządzeń do ich przeładunku.

Dla masowych transportów materiałów sypkich, jak węgiel, ruda, żwir zastosowane będą wagony samowyladowcze. Instytut przepracował zebraną na ten temat ankietę i ustalił typy i ilości potrzebnych wagonów.

Celem zwiększenia mechanizacji prac w budownictwie przeprowadzono próby prac z kilku typami betoniarek, które będą produkowane w kraju.

Dla usprawnienia prac załadawczych przy eksploatacji lasów skonstruowano przenośnik dla ładowania dłużyc na samochody i wagony.

Celem ułatwienia planowania potrzeb inwestycyjnych w dziale transportu wewnątrz przedsiębiorstw opracowano „Wykaz maszyn i urządzeń do transportu bliskiego”. Praca ta wydana została drukiem przez P. W. T.

Zakład Hydromechaniki zajął się w pierwszym rzędzie usprawnieniem w przemyśle urządzeń hydraulicznych wysokiego ciśnienia. Usprawnienia te dają duże zaoszczędzenie energii napędowej, zmniejszenie wysiłku obsługi i zwiększenie produkcji na istniejących prasach.

Instytut Metaloznawstwa i Obróbki — I. M. O.

W czerwcu 1946 roku zarządzeniem Ministerstwa Przemysłu został powołany do życia Instytut Metaloznawczo-Chemiczny jako część składowa Centralnego Zakładu Techniczno-Badawczego.

Po reorganizacji instytutów naukowo-badawczych w roku 1948 Instytut Metaloznawczo-Chemiczny został przemieniony na Instytut Metaloznawstwa i Obróbki.

Wstępny okres rozwoju Instytutu był hamowany przez szereg czynników, jak np. brak personelu, brak wyposażenia, brak odpowiedniego lokalu.

Głównym zadaniem IMO jest usprawnianie produkcji w przemyśle metalowym przez prowadzenie nowoczesnych metod obróbki cieplnej, plastycznej i powierzchniowej oraz wykonywanie licznych ekspertyz. I. M. O. prowadzi własne prace badawcze dla stworzenia podstaw nowych działań produkcyjnych i nowych metod wytwarzania. Prace badawcze mają na celu podniesienie ilościowego i jakościowego potencjału metalowego.

Do zakresu prac I. M. O. należy nadzór ogólny nad urządzeniami pomiarowymi i badawczymi w Zakładach Przemysłu Metalowego podległych MPC, przeprowadzenie odbioru technicznego wyrobów hutniczych i odlewów dla potrzeb przemysłu metalowego MPC, opiniowanie w sprawach importu urządzeń laboratoryjnych, przysposobienia kadr pracowników technicznych dla zagadnień specjalnych.

Instytut posiada kilkanaście działów, w tym nowo utworzony Zakład Metalizacji w Warszawie, Zakład Obróbki Beźwiórowej w Poznaniu, Zakład Odbioru Materiałów Hutniczych z delegaturami w Krakowie i Gliwicach, delegaturę we Wrocławiu, warsztat mechaniczny w Warszawie oraz w organizacji Zakład Badania Materiałów Ściernych. Nadzór nad pracami Instytutu spoczywa w ręku Komitetu Naukowego, w skład którego wchodzi profesorowie wyższych uczelni technicznych oraz wybitni przedstawiciele przemysłu metalowego.

Tematyka prac Instytutu jest bardzo różnorodna i opiera się w głównej mierze na zleceniach przemysłu metalowego.

W chwili obecnej laboratoria Instytutu posiadają podstawowy sprzęt badawczy na ogół wystarczający do prowadzenia prac.

Do końca bieżącego roku Instytut ma otrzymać pomieszczenie w nowo wybudowanym gmachu, gdzie znajdują wygodne pomieszczenie wszystkie agendy warszawskie.

Wyniki wielu prac I. M. O. zostały wykorzystane w przemyśle. I. M. O. wykonał prototyp aparatu Brinella i produkuje serię tych aparatów w swych warsztatach mechanicznych. Opracowano i wykonano prototyp aparatu Rockwella.

Wielomilionowe oszczędności w planie 6-letnim przyniesie wprowadzenie do przemysłu stali hartowniczych z surowców krajowych oraz dobranie surowców krajowych do produkcji spoiwa do tarcz szlifierskich. Opracowano anodowomechaniczne cięcie metali, przeprowadzono próby nad obróbką cieplną stali w temperaturach poniżej 0° C, przeprowadzono badania nad starzeniem blach głębokotłoczonych, ustalono metody obróbki cieplnej dla produkowanych lemieszów.

Poza pracami programowymi I. M. O. wykonuje bardzo znaczną ilość ekspertyz przemysłowych. Konieczność wykonywania ekspertyz wypływa z braku urządzeń laboratoryjnych i odpowiedniego personelu w zakładach przemysłowych. I. M. O. poświęca wiele czasu i pracy na nawiązanie ścisłego kontaktu z przemysłem.

I. M. O. prowadzi również szkolenie kadr pracowników technicznych. Obecnie jest w toku czwarty z kolei kurs pomiarowców, techników, którzy po przeszkoleniu obejmują pracę w izbach pomiarowych zakładów przemysłowych. Odbyły się dwa kursy metalizacji: na poziomie średnim i inżynierskim.

Instytut Spawalnictwa — I. S.

Prace, jakie dotychczas zostały wykonane w Instytucie Spawalnictwa, można podzielić na:

- 1) inwestycyjno-organizacyjne;
- 2) szkoleniowe;
- 3) usługowe w ramach potrzeb przemysłu;
- 4) programowe o charakterze naukowo-badawczym.

W roku 1948 na uzyskanym terenie w Gliwicach przystąpiono do budowy niezbędnych budynków i do tej pory ukończono pierwszy jej etap. Obecnie Instytut rozporządza wystarczająco wyposażonymi laboratoriami, umożliwiającymi prowadzenie badań wytrzymałościowych, metaloznawczych, chemicznych i radiologicznych oraz spawalniami — elektryczną i acetylenową, specjalnie dostosowanymi do potrzeb szkoleniowych. Właściwe laboratoria spawalnicze są obecnie w stanie organizacji.

Od początku istnienia Instytutu są prowadzone kursy spawania, a ponadto wykonywane liczne prace usługowe w ramach potrzeb przemysłu. Prace naukowo-badawcze początkowo prowadzone były w bardzo szcze-

plym zakresie, obecnie natomiast poszerzają się i stanowią właściwy trzon prac Instytutu.

Z zagadnień, do rozwiązania których Instytut przyczynił się w wydatny sposób, posiadających duże znaczenie dla przemysłu, należy wymienić:

- 1) opracowanie spawania walczków kotłowych,
- 2) opracowanie produkcji niektórych gatunków elektrod na surowcach krajowych.

Ponadto Instytut wykonał dużą ilość prac usługowych w ramach potrzeb przemysłu i przeprowadził szereg trudnych napraw za pomocą spawania w wypadkach awaryjnych skracając czas postoju i przerw w ruchu do minimum.

Instytut wyszkolił i oddał przemysłowi pokaźną ilość spawaczy. Ogółem przez Instytut przeszkolonych dotychczas zostało ok. 6.500 spawaczy, z czego początkujących ok. 5.800 a specjalistów ok. 700.

Obecnie największą troską jest wyposażenie laboratoriów spawalniczych w odpowiednią aparaturę i urządzenia niezbędne dla prowadzenia prac naukowo-badawczych.

PRZEGLĄD BIBLIOGRAFICZNY MECHANIKI

OPRACOWANY PRZEZ OŚRODKI DOKUMENTACJI
GŁÓWNEGO INSTYTUTU MECHANIKI

DODATEK DO MIESIĘCZNIKA „PRZEGLĄD MECHANICZNY”

ROCZNIK 1

WARSZAWA, PAŹDZIERNIK-LISTOPAD 1950

NR 4

OŚRODEK DOKUMENTACJI OBRABIAREK I NARZĘDZI

S - OBRÓBKA SKRAWANIA

91 SU1 : NM : NK B2 4—50

Feldštejn E. N. **Szybkościowe toczenie żeliwa ciągliwego.** „Skorostnoe točenje kovkogo čuguna“. Avtomobil'naja Promyšlennost', nr 1, 1950, s. 18. A4, 2 str. 2 rys. 1 tab. 2 wykr. — Opis prób nad wytypowaniem ulepszonych węglików spiekanych do obróbki żeliwa ciągliwego, do których użyto węglików wolframowym BK8 i tytanowo-wolframowych T5K10 i T15K6. Opis geometrii noży używanych do tych prób. Wykresy otrzymanej zależności między szybkością skrawania a okresem trwałości noża oraz zużywania się ostrza w zależności od czasu skrawania.

92 SU1 : SL1 B2 4—50

Gofman L. B., Kanevskij E. N. **Szybkościowe toczenie kół.** „Skorostnoe rezanie pri obrabotke kolesnogo centra“. Stanki i Instrument, t. 21, nr 3, 1950, s. 18, A4, 1,5 str. 6 rys. — Opis poszczególnych operacji toczenia kół średnicy 800 mm na karuzelowce. Podane szybkości skrawania są następujące: obr. zgrubna 100 m/min, dokładna : 25 m/min. Noże ścinowe i bezścienne.

Patrz także 36, 53, 99.

SV1 Obróbka gładkościowa.

93 SV1 B2 4—50

Wykańczająca obróbka powierzchni łożysk przez rolowanie. „Finishing Bearing Surfaces by Rolling“. Machinery, t. 76, nr 1943, 1950 s. 84, 18×24 cm, 1,5 str. 1 fot. 2 rys. — Opis obróbki wykańczającej powierzchni nośnych łożyska ślizgowego przez rolowanie oraz używanego narzędzia. Metoda zalecona do obróbki lekkich stopów.

94 SV1 : NE B2 4—50

Djačenko P. E. **Ostrość ostrza narzędzia i gładkość powierzchni.** „Ostrota lezviya instrumenta i kačestvo poverchosti“. Stanki i Instrument, t. 21, nr 2, 1950, s. 19, A4, 1,5 str. 1 rys. 1 tab. 3 wykr. — Badania nad wpływem kąta ostrza oraz jego zaokrąglania się w czasie pracy na gładkość obrabianej powierzchni. Badania przeprowadzono na próbkach stalowych, obrabianych zewnętrznym przecięciem. Stwierdzono wzrost nierówności i mikrowałtości powierzchni, w miarę wzrostu promienia stępiającego się ostrza.

Patrz także 72, 73, 87.

U - UCHWYTY I PRYZRZĄDY

UK Konstrukcja uchwytów i przyrządów.

95 UK B2 4—50

Ratušev G. C., Cevas B. F. **Urządzenie do mocowania materiału prętowego.** „Prisposoblenie dlja zažima prutkovogo materiala“. Stanki i Instrument, t. 21, nr 1, 1950, s. 29, A4, 0,3 str. 1 rys. — Urządzenie do mocowania prętów na rewolwerówkach typu P136 i P137, zezwalające na zastosowanie 10 razy mniejszych sił niż przy pomocy dźwigni. Konstrukcja na rysunku.

96 UK B2 4—50

Kašubin A. P. **Uchwyt uniwersalny.** „Universalnaja opravka“. Stanki i Instrument, t. 21, nr 1, 1950, s. 29, A4, 0,2 str. 1 rys. — Uchwyt stosowany przy frezowaniu kół zębatych o zębach prostych. Rysunek konstrukcji uchwytu. Materiał z którego wykonano uchwyt.

97 UK B2 4—50

Juškov S. J. **Oprawka z pływającymi ostrzami.** „Opravka z plavajušćimi nožami“. Stanki i Instrument, t. 21, nr 1, 1950, s. 29, A4, 0,3 str. 1 rys. — Oprawka, z pływającymi ostrzami, zezwalająca na obróbkę otworów nie powiązanych na osi z dokładnością do 0,01 mm. Przy posuwie 1—1,5 mm/obrót otrzymuje się gładką, bez zbieżności powierzchni otworu. Konstrukcja na rysunku.

98 UK B2 4—50

Blake P. **Specjalne zastosowanie uchwytów rozprężnych.** „Unusual Applications of a Bar Chuck“. Machinery, London, t. 76, nr 1942, 1950, s. 49, 18×24 cm, 2 str. 3 rys. — Zastosowanie układów kulkowych do automatycznych uchwytów rozprężnych przy mocowaniu.

99 UK : SU B2 4—50

Servjukov N. S. **Stała luneta do toczenia szybkościowego.** „Nepodviznyj ljunet dlja skorostnogo točeniya“. Stanki i Instrument, t. 21, nr 2, 1950, s. 25, A4, 1 str. 1 rys. — Przedstawiono konstrukcję nieruchomej lunety, umożliwiającej obróbkę cienkich wałków o średnicy 25 mm i długości 1,5 mm. Lunetę mocuje się na tylnej ścianie łoża. Posiada ona 3 segmenty z węglików metali. Segmenty te, po ukończeniu obróbki, zostają przy pomocy dźwigni odchyłone a to w celu ułatwienia zdjęcia wałka z kłów tokarki.

100 UK B2 4—50

Kovtun P. G. **Uchwyt pływający dla rozwiertaków.** „Plavajušćaja deržavka dlja razvertok“. Stanki i Instrument, t. 21, nr 2, 1950, s. 26, A4, 0,5 str. 1 rys. — Uchwyt do mocowania rozwiertaków, pozwalający na samoczynne centrowanie w otworze (uchwyt pływający), do rozwiercania otworów wg 2 i 3 kl. dokładności GOST.

101 UK B2 4—50

Stepanov N. M., Grabonikov. **Urządzenie na koniku tokarki przy obróbce przedmiotów cienkościennych.** „Prisposoblenie k zadnej babke tokarnogo stanka dlja obrabotki pustotelnyh detalaj“. Stanki i Instrument, t. 21, nr 2, 1950, s. 27, A4, 0,5 str. 1 rys. — Opis i rysunek trzyszczekowego uchwytu samocentrującego zamocowanego obrotowo w stożku konika. Uchwyt powyższy służy do mocowania końców przedmiotów cienkościennych lub z otworami przelotowymi.

102 UK B2 4—50

Kovtun P. G. **Rolkowa wahliva podtrzymka.** „Rolikovaja kačajušćaja deržavka“. Stanki i Instrument, t. 21, nr 2, 1950, s. 27, A4, 0,5 str. 1 rys. — Opis i rysunek trzyszczekowego uchwytu samocentrującego zamocowanego obrotowo w stożku konika. Uchwyt powyższy służy do mocowania końców przedmiotów cienkościennych lub z otworami przelotowymi.

103 UK B2 4—50

Uchwyt do wygodnego hartowania długich narzędzi. „Slender Tools Hardened with Aid of Gripping Fixture“. American Machinist, t. 94, nr 1, 1950, s. 132, 21×28 cm, 0,5 str. 1 rys. — Opis i rysunek urządzenia do wygodnego hartowania długich narzędzi, takich jak dłuta, przeciągacze itp.

U — UCHWYTY I PRZYRZĄDY c. d.

104 UK : EC B2 4—50

Bursche J. **Uchwyty pneumatyczne**. *Ekonomika i Organizacja Pracy*, t. 1, nr 1, 1950, s. 27, A4, 3 str. 7 rys. — Artykuł opisowy, wykazujący wyższość mocowania pneumatycznego nad ręcznym. Opis i rysunki różnego typu uchwytów oraz wyposażenia obrabiarki potrzebnego do mocowania pneumatycznego.

105 UK B2 4—50

Brown C. F. **Uchwyt do obróbki przerabianych panewek**. „Custon-Built Collet Holds Bushings for Remachining“. *American Machinist*, t. 94, nr. 5, 1950, s. 121, 21×28 cm, 0,3 str. 1 rys. — Uchwyt do mocowania gotowych już panewek, których kształt ma być zmieniony. Opis uchwytu i jego rysunek.

106 UK B2 4—50

Hausman L. **Zamocowanie przedmiotu na dwóch obrabiarkach tworzących prostoliniowy uchwyt**. „Double-Machine Lineup Forms Street-Light Fixture Shank“. *American Machinist*, t. 94, nr 5, 1950, s. 122, 21×28 cm, 0,5 str. 1 rys. — Równoczesne zamocowanie ciężkich przedmiotów na tokarce i frezarce ułatwia obróbkę trudno dostępnych miejsc. Głównym warunkiem poprawnego zamocowania jest dokładne osiowe ustawienie wrzecion obu obrabiarek. Artykuł uzupełnia podany na rysunku przykład tego rodzaju obróbki.

107 UK B2 4—50

Jakovlev A. G. **Uniwersalny przyrząd prowadzący do wiercenia otworów**. „Universalny konduktor dla sverlenija otwerstij“. *Stanki i Instrument*, t. 21, nr 3, 1950, s. 22, A4, 1 str. 3 rys. — Opis konstrukcji i działania przyrządu oraz sposobu ustawienia przedmiotu. Omawiany przyrząd pozwala na wiercenie otworów prostopadłych do osi w częściach o średnicy 2 do 12 mm i długości 140 mm. Dokładność położenia otworu: do 0,1 mm.

108 UK B2 4—50

Zonnenberg S. M. **Samocentrująca luneta**. „Samocentrującej lunet“. *Stanki i Instrument*, t. 21, nr 3, 1950, s. 25, A4, 0,5 str. 1 rys. — Opis działania,

konstrukcji i sposobu zamocowania na tokarce lunety samocentrującej. Załączony rysunek pozwala całkowicie zorientować się w konstrukcji i działaniu lunety.

109 UK B2 4—50

Kovtun P. G. **Oprawka szybkozienna pływająca**. „Plavajuscaja bystrosmiennaja derżavka“. *Stanki i Instrument*, t. 21, nr 3, 1950, s. 26, A4, 0,3 str. 1 rys. — Uchwyt dla rozwiertaków, zezwalający na osiowe ustawienie środkowe i prowadzenie rozwiertaka przez wykonywany otwór. Podano dwa różne rodzaje uchwytów szybkoziennych.

110 UK B2 4—50

Furman M. (Mikołowskie Zakłady Budowy Maszyn w Mikołowie). **Prowadnik gwintownika**. *Usprawnienia Pracownicze*. Urząd Patentowy R. P. Seria 1, kl. 49e, nr 0—1, 1949, 10×15 cm, 1 str. 1 rys. Prowadnik zapobiegający zwichrowaniu osi stopniowych, współosiowych, głębokich otworów.

111 UK B2 4—50

Kwiecień A. (Zakłady Starachowickie). **Uchwyt tokarski do gwintowania śrub dwustronnych**. *Usprawnienia Pracownicze*. Urząd Patentowy R. P. Seria 1, kl. 49a, nr 0—10, 1949, s. 1, 10×15 cm, 1 str. 1 rys. — Uchwyt tokarski zabezpieczający przed zniszczeniem w uchwycie nagwintowanej już części śruby dwustronnej.

112 UK B2 4—50

Specjalna nakrętka do przyrządów. *Usprawnienia Pracownicze*. Urząd Patentowy R. P. Seria 1, kl. 47a, Nr 0—52, 1949, s. 1, 10×15 cm, 2 str. 1 rys. 1 tabl. — Opis konstrukcji nakrętki umożliwiającej zamocowanie lub zdjęcie przyrządu za pomocą jednego tylko obrotu. Patrz także 85, 88.

113 UX : SS1 B2 4—50

Skilling H. **Szlifowanie bez kosztownych uchwytów**. „Surface Grinding Without Expensive Fixtures“. *American Machinist*, t. 94, nr 5, 1950, s. 110, 21×28 cm, 4 str. 10 fot. 9 rys. — Sposoby uchwycenia przedmiotów o złożonym kształcie lub bardzo drobnych, bez konstruowania specjalnego uchwytu (dla małej, nie seryjnej produkcji). Przykłady praktycznych rozwiązań.

OSRODEK DOKUMENTACJI METALOZNAWSTWA I OBRÓBK

A - TECHNOLOGIA METALI

A1 Metalurgia.

79 A1c : A3d B5 4—50

Tłoczarka 12 t. do proszków metali. „12 Tonn Press Designed for Powdered Metals“. *Materials and Methods*, nr 4, t. 28, paźdz. 48, s. 119, 2 str. — Opis maszyny nowej konstrukcji do prasowania proszków metali f-my F. J. Stokes Machine Co (Philadelphia). Omówienie jej zastosowania do produkcji węglików na narzędzia, rdzeni żelaznych, tulejek cienkościennych, łożysk kołnierzych itp. Największe napelnienie foremnika wynosi 4", największa średnica 2¼".

A2 Odlewnictwo.

80 A2c B5 4—50

Cének M. **Odlew artystyczny**. „Umelecka litina“. *Hutnické Listy*, nr 2, luty 50, A4, s. 61, 5 str. 16 fot. 6 wykr. — Przykład odlewania z brązu figury o wysokości 1,60 m. Odlew wykonany został w odlewni laboratorium Instytutu Badań i Prób Odlewniczych przy Politechnice im. dr Benesza w Brnie. Do odlewu stosowano formę piaskową. Opisano dokładnie użyty piasek formierski, sposób zaformowania postaci i wykonanie odlewu.

81 A2a B5 4—50

Fundator W. I. **Precyzyjne odlewanie małych żelaznych przedmiotów z powierzchniowym „odbieleniem“**. *Precizionnaja otlivka melkich čugunnych detalij s poverchnostnym otbelom*. *Vestnik Mašinstrojenija*, nr 4, kwiec. 48, s. 46, 4,5 str.

2 fot. 1 rys. 3 wykr. — Opis prób odlewania żeliwnych rolek 25 i 16 mm do łożysk tocznych systemem syfonicowym. Podany sposób odlewania pozwolił na otrzymanie elementu o stałej twardości powierzchniowej, jednakowej grubości warstwy utwardzonej, przy jednoczesnym bardzo dokładnym utrzymaniu wymiarów (0,1 do 0,05 mm). Struktura wnętrza rolek była perlityczna. Żadnych wad odlewniczych nie zaobserwowano.

A3 Przeróbka plastyczna.

82 A3b B5 4—50

Volynkin N. V. **Odkuwanie wirników dużych turbogeneratorów**. „Kovka rotorov krupnych turbogeneratorov“. *Vestnik Mašinstrojenija*, t. 28, nr 9, wrzes. 48, s. 41, 3 str. 1 rys. — Warunki pracy dużych wirników prądnic 100000 kW. Stopień przekucia. Własności mechaniczne. Opis stosowanej przez Zakłady „Barykady“, oszczędnej, dającej nie mniej jednak produkt wysokowartościowy, metody wykonania wirników.

83 A3c B5 4—50

Sofman A. L. **Mechanizacja i automatyzacja w tłocznictwie**. *Mechanizacija i automatizacija stampovalnych robotov*. *Vestnik Mašinstrojenija*, t. 28, nr 10, paźdz. 48, s. 52, 4,5 str.: 1 fot. 10 rys. — Korzyści z automatyzacji i mechanizacji tłocznictwa. Możliwości zastosowania mechanizacji na warsztacie. Zasadnicze warunki pomyślnego wykorzystania technicznych środków mechanizacji i automatyzacji w tłocznictwie. Różne stadia i formy pozytywne przy produkcji wyrobów niewielkich rozmiarów. Rozważania ilustrowane 5 schematami cykli operacyjnych oraz 4 schematami wyłączników pras.

A — TECHNOLOGIA METALI c. d.

34 A3b B5 4—50

Hyde F. S. **Konstrukcja foremników do kucia na gorąco stopów miedzi**. „Designing Copper-Base Alloy Hot Die Pressings“. Materials and Methods, t. 28, nr 4, paźdz. 48, s. 89, 3 str. 8 rys. — Zasady konstrukcji foremników dla stopów miedzi. Autor podkreśla, że, ze względu na szybsze zużywanie się poziomych powierzchni foremników, wymiary pionowe muszą mieć większe tolerancje od wymiarów poziomych równoległych do linii podziału. Również z powodu szybkiego stygnięcia i utrudnionego płynięcia materiału, nie należy schodzić z grubością ścianek pionowych poniżej 0,1". Krawędzie wewnętrzne i zewnętrzne foremnika należy zaopatrzyć w zaokrąglenia, ułatwiające płynięcie metalu. Użycie wyrzutnika pozwala na stosowanie bardzo małych pochyłych ścian pionowych (już od 1/2°). Wyrzutników nie należy natomiast stosować przy ścianach ukośnych lub pionowych, a to ze względu na występujące zjawisko parcia bocznego i osłabianie foremnika.

A4 Metaloznawstwo.

85 A4c : C4h B5 4—50

Albert L. Stan **stalu w linii kontaktowej po 175000 przejazdach zbieracza**. „Comportement d'un fil aluminium — acier constitutif d'une ligne de contact après 175000 passages de frotteurs“. Revue de L'Aluminium, nr 1, styc. 49, s. 339, 3 str. 3 fot. 4 rys. 4 wyk. — Ze względów ekonomicznych zastąpiono miedź innymi metalami. Najlepsze wyniki daje drut żelazny ze stału (aluminium w połączeniu mechanicznym ze stałą). Przy użyciu tego materiału ścieranie się drutu uległo wybitnemu zmniejszeniu, szczególnie w miejscach powieszenia. W połączeniu tym stal osłania aluminium przed zetknięciem się ze zbieraczem. Przewód wypadła znacznie lżejszy, posiada większy moment bezwładności przekroju i większy promień krzywizny. Nie ma poza tym załamań w punktach powieszenia.

86 A4c B5 4—50

Meboldt W. **Żeliwo jako materiał łożyskowy**. „Gusseisen als Gleitlager-Werkstoff“. V. D. I., nr 29, lip. 41, s. 637, 1 str. 4 rys. 1 tab. — Ponowne pojawienie się żeliwa jako materiału łożyskowego. Szare żeliwo, uprzednio wyparte przez stopy miedzi i cynku, pojawia się obecnie jako żeliwo specjalne o osnowie perlitycznej i przy zachowaniu formy eutektycznej. Niska twardość, przy zapewnieniu odpowiedniego smarowania i pasowania, stwarza z tego typu żeliwa dobry materiał łożyskowy, zdolny do pracy przy niewielkich naciskach i przy małych i średnich szybkościach. Autor omawia dwa niemieckie typy żeliwa: Ge 18.91 i Ge 26.91, podając dokładne dane odnośnie ich obróbki wórowej oraz cytując przykłady zastosowania wykonanych z nich łożysk do maszyn rolniczych.

87 A4c B5 4—50

Achmetzianov G. K., Mikrjukov J. A., Turowskij J. A. **Pewne własności ciekłego Bi-Cd-Sn-Pb**. „O niektórych właściwościach żydkowo metalicznych stopów (Bi Cd Sn Pb)“. Żurnal Technicznej Fiziki, t. 20, nr 2, luty 50, s. 203, 14 str. 3 rys. 6 tab. 7 wyk. — Badania nad ulepkością, przewodniczością cieplną, przewodniczością elektryczną, gęstością i pojemnością cieplną w zależności od temperatury początkowego stopu Bi Cd Sn Pb, o składzie: Pb = 31,20%; Bi = 50,30%; Sn = 8,80%; Cd = 9,70%. Obok wyników badań artykuł zawiera dokładny opis aparatury. Badania lepkości przeprowadzono w zakresie 100—500° C. Gęstość stopu zbadano w zakresie 73—687° C. Pojemność cieplną w zakresie 100—644° C określono metodą „chłodzenia Turowskiego“, przewodność cieplną i elektryczną — wg metody Egera i Diselchorsta, od temp. topliwości do 500° C.

88 A4b B5 4—50

Bucyk M., Gercriken S. **Dyfuzja cynku w stopach Ag — ZN w obecności dodatków stopowych**. „Issledovanie diffuzii cynku w spлавach srebroyznok z Ss priemysami“. Żurnal Technicznej Fiziki, t. 20, nr 4, kwiec. 50, s. 428, 3 str. 1 tab. 5 wyk. —

Wpływ różnych dodatków stopowych na szybkość dyfuzji cynku w stopach Ag-Zn. Z opisanych badań wynika, że współczynnik dyfuzji cynku nie zależy od jego koncentracji w stopie, natomiast wiąże się ściśle z niektórymi własnościami stopu, takimi jak wartościowość i liczba atomowa trzeciego składnika dodanego do stopu. Przyrosty energii aktywacji (tj. energii aktywacji potrójnego stopu pomniejszonej o energię aktywacji stopu podwójnego) oraz przyrosty entropii stają się coraz mniejsze, w miarę wzrostu wartościowości dodatku stopowego. Dla metalu o tej samej wartościowości (np. dla Al, Ga, In) przyrost entropii aktywacji zmniejsza się ze wzrostem liczby atomowej.

89 A4e B5 4—50

Chotkevič V. J., Golik V. R. **Wpływ plastycznej deformacji na nadprzewodnictwo metali**. „Vlijanie plastičeskoj deformacii na sverchprovodimost' metallov“. Żurnal Eksperimentalnaja i Teoretičeskoj Fiziki, t. 20, nr 5, maj 50, s. 427, 10 str. 17 wyk. — Omówiono wpływ deformacji plastycznej na temperaturę krytyczną przejścia metali w nadprzewodniki w niskich temperaturach (4,2° C). Wyniki badań podano w postaci wykresów. Stwierdzono pewne anomalie dla Pb, In, a zwłaszcza dla Tl, które autor stara się wyjaśnić. Artykuł zawiera krótki opis urządzenia pomiarowego, stosowanego do badań.

90 A4d : C7a B5 4—50

Pokorny A. **Elektroindukcyjne badanie jakości obróbki cieplnej stali**. „Elektroinduktivni zjstovani jakosti tepelnego spracovani“. Hutnické Listy, t. 5, nr 5, kwiec. 50, s. 185, 12 str. 180 fot. 2 rys. 1 schem — Opis przyrządu elektroindukcyjnego do badania kształtu krzywej histerezy magnetycznej, którego działanie polega na magnesowaniu badanego materiału prądem zredukowanym z sieci za pomocą cewki. Kształt krzywej histerezy magnetycznej zmienia się w zależności od rodzaju stali i jej obróbki cieplnej i to zjawisko pozwala właśnie na łatwą kontrolę.

91 A4c B5 4—50

Honeycombe R. W. **Stopy miedziowo-olowiowe**. „Copper-Lead Alloys“. American Foundryman, nr 4, kwiec. 48, s. 113, 7 str. 4 fot. 5 tabl. 2 wyk. — Opis stopów łożyskowych Cu-Pb. Omówienie wpływu dodatków stopowych i szybkości studzenia na segregację ołowiu. Badania nad temperaturą odlewania stopów Cu-Pb z dodatkiem cyny. Opis zjawiska podwójnej segregacji, występującej w stopach Cu-Pb o dużej zawartości ołowiu, zarówno w stanie płynnym jak i w stanie krzepnięcia. Zagadnienie wpływu budowy i zorientowania mikrostruktury na własności cierne i zmęczenie stopu. Omówienie typowych stopów Cu-Pb stosowanych w przemyśle.

92 A4b B5 4—50

Blatner M. E. **Wpływ niklu na dyfuzję węgla w austenicie**. „Vlijanie nikela na diffuziju ugljeroda v austenite“. Żurnal Technicznej Fiziki, t. 20, nr 2, luty 50, s. 217, 5 str. 2 tab. 8 wyk. — Badania przeprowadzone na cylindrycznych próbkach, spawanych stykowo z dwóch kawałków bez wzajemnego przetopienia. Przygotowana w ten sposób próbka, z której jedna część zawierała bardzo małe ilości węgla (np. 0,02% C) a druga znaczne (np. 0,86% C), podlegała wyżarzaniu dyfuzyjnemu w czasie od 8 do 24 godzin. Obie części próbki zawierały zawsze tę samą ilość Ni. Zbadano cztery pary próbek, w których zawartość Ni wycisła od 3,9% do 18,1%, a węgla od 0,01% do 0,86%. Z przeprowadzonych doświadczeń wynika, że współczynnik dyfuzji nieprzerwanie wzrasta w miarę podnoszenia w stali zawartości Ni.

93 A4b B5 4—50

Gluskin D. J. **Reaktywna dyfuzja w metalach**. „O reaktivnoj diffuzii v metallach“. Żurnal Technicznej Fiziki, t. 20, nr 2, luty 50, s. 222, 8 str. 3 mikrofot. 5 tab. 1 wyk. — Autor opisuje własne badania, przeprowadzone na czystej elektrolitycznej miedzi (99,9%) i elektrolitycznym cynku przetopionym w próżni. Doświadczenia przeprowadzone zostały na próbkach o średnicy równej 4 mm, w zakresie temp. 150—600° C. Na zasadzie badań rentgenowskich, analiz

A — TECHNOLOGIA METALI c. d.

chemicznych i obserwacji mikroskopowych autor wykazał, że w wypadku dyfuzji Cu i Zn zachodzi najpierw reakcja chemiczna w procesie, który tworzy międzymetaliczne połączenie o największym cieple powstawania. Z analizy rentgenowskiej wynika, iż przy dłuższych czasach wyżarzania powstaje tylko jedna faza γ (Cu_2Zn_3), przy krótkich zaś zarówno γ (Cu_2Zn_3) jak i ϵ (CuZn_3).

A5 Obróbka cieplna.

94 A5a B5 4—50
Miracki J. **Obróbka cieplna przeciągaczy**. Biuletyn Techniczny — „Starachowice“ nr 3, stycz. 49, s. 63 str. 9 rys. 2 tab. — Nagrzewanie długich przeciągaczy do hartowania odbywa się w pozycji pionowej, co wymaga specjalnej konstrukcji pieców. Artykuł zawiera schemat centrycznego rozmieszczenia pieców względem obrotowego dźwigu, który je obsługuje. Do ogrzewania autor zaleca stosowanie pieców gazowych oraz studzenie w oleju. Artykuł omawia także urządzenia do ręcznego prostowania przeciągaczy i przyciągaczy i przy pomocy pras oraz podaje sposoby przeprowadzania operacji.

A6 Obróbka wiórowa.

95 A6a B5 4—50
Bezprozvannyj I. M., **Zagadnienie obrabialności materiałów skrawaniem** „K voprosu obrabatyvaemosti metallov rezaniem“. Vestnik Mašinstroeniija, nr 4, kwiec. 46, s. 28, 14 str. 3 tab. 20 wykr. — Krytyczna analiza zasadniczych metod stosowanych do badania obrabialności metali skrawaniem. Autor wyraża pogląd, że najbardziej właściwym sposobem określania obrabialności jest intensywność zużycia narzędzi oraz intensywność dopływu ciepła w procesie skrawania do określonego punktu narzędzia, znajdujących się w pobliżu krawędzi tnącej. Artykuł zawiera porównanie wyników uzyskanych przez różnych badaczy przy ustalaniu zależności typowego czynnika obrabialności, jakim jest szybkość skrawania, od własności mechanicznych obrabianego materiału. Za najważniejszą przy badaniu obrabialności uważa autor metodę opartą na zasadniczych zjawiskach fizycznych, występujących przy skrawaniu metali.

96 A6a B5 4—50
Kościacz S. **Jak rozwiązać sprawę produkcji kół zębatach**. Przegląd Mechaniczny, nr 10/12, paźdź-grudzien, 48, s. 10, 1 str. — Uzasadnienie potrzeby stworzenia centralnych fabryk kół zębatach, a to w celu podniesienia jakości produkcji oraz racjonalnego wykorzystania istniejącego w kraju parku obrabiarek do wyrobu kół zębatach.

97 A6a B5 4—50
Merlend P. **Zagadnienie jakości produkcji**. Przegląd Mechaniczny, nr 10/12, paźdź-grudzien, 49, s. 12, 4 str. — Definicja pojęcia jakości i rozszerzenie jej w odniesieniu do produkcji seryjnej. Uzasadnienie konieczności istnienia niewielkiego odsetku względnych braków przy prawidłowej pracy organów kontroli i normalnej produkcji. Klasyfikacja braków technicznych. Omówienie warunków technicznych, instrukcji odbiorczych i norm. Ogólna instrukcja dla opracowania warunków technicznych i odbiorczych oraz wzór układu dla powyższych warunków.

A8 Korozja.

98 A8b B5 4—50
Majchert-Planeta N. (Główny Instytut Chemii Przemysłowej). **Ochrona przed korozją**. Przegląd Chemiczny, t. 6, nr 2—3, luty-marzec 50, s. 77, 105 str. 2 fot. 2 rys. 3 tab. — Ogólne sposoby walki z korozją, podanie tworzyw zastępczych metali. Omówienie zastosowania tworzyw sztucznych w celu uodpornienia metali oraz tabele odporności metali i ich stopów na działanie związków chemicznych. Artykuł zawiera również dane dotyczące olbrzymich strat żelaza spowodowanych korozją (źródła amer. i ang.) oraz prac badawczych wykonywanych w ZSRR w tej dziedzinie.

B - TECHNOLOGIA MATERIAŁÓW NIEMETALOWYCH

B3 Własności, badanie, obróbka materiałów pochodzenia mineralnego.

99 B3f B5 4—50
Read W. T. **Optyczna metoda pomiaru napięć w szkle lamp elektronowych**. „An Optical Method for Measuring the Stress in Glass“. Journal of Applied Physics, t. 21, nr 3, marzec 50, s. 250, 8 str. 7 fot. 5 wykr. — Po ogólnym omówieniu teorii fotoelastyczności autor podaje, opartą o jej zasady, prostą i wygodną metodę optyczną przeprowadzania pomiaru wyników w czasie produkcji napięć w szkle ścianek lamp elektronowych. Metoda ta znalazła już zastosowanie praktyczne w wytórnich lamp.

B4 Własności, badanie, obróbka materiałów otrzymywanych głównie na drodze chemicznej.

100 B4h B5 4—50
Hughes P. S., Blankenship E. B., Mims R. I. **Zmiana modułu sprężystości i szybkości fal w plastikach w zależności od ciśnienia i temperatury**. „Variation of Elastic Moduli and Wave Velocity with Pressure and Temperature in Plastics“. Journal of Applied Physics, t. 21, nr 4, kwiec. 50, s. 294, 3, 75 str. 2 rys. 13 tab. 2 wykr. — Opis i schemat aparatu do wyznaczania modułu sprężystości i szybkości fal w zależności od ciśnienia i temperatury. Otrzymane wielkości, jak moduł sprężystości, szybkości i stosunek Poissona zostały zestawione w tablicach. Pomiarzy przeprowadzone były w zakresie temperatur 30 do 90°C i ciśnieniu od 0 do 15000 p. s. i., tj. od 0 do 10,5 kG/mm².

C - PROBLEMY TEORETYCZNE

C2 Fizyka.

101 C2a B5 4—50
Bańścevskej B. **Absorbencja światła w koloidalnych solach srebra**. „O charaktere pogłosenija sveta v galoidnych soljach srebra“. Żurnal Eksperimentalnoj i Teoretičeskoj Fiziki, t. 20, nr 2, luty 50, s. 117, 9 str. 5 rys. 4 tab. — Badanie pochłaniania światła przez warstwy poli — i monokrystaliczne soli srebra w zależności od ich grubości. Wyniki absorpcji dla różnych soli podają wykresy. W tablicach umieszczono wartości przepuszczalności światła dla różnych długości fal i różnych grubości mono- i polikrystalicznych warstw. Z danych doświadczalnych autor wyciąga wniosek, że polikrystaliczne warstwy, chociaż są cieńsze, silniej absorbują światło od warstw monokrystalicznych. Współczynnik pochłaniania zależy od absorpcji w warstwach powierzchniowych. Własnością tą tłumaczy się powstawanie obrazów fotograficznych oraz małą wydajność kwantową fotoprzewodnictwa.

102 C2a B5 4—50
Simonenko D. L. **Otrzymywanie promieni cząsteczkowych**. „Sposób polučeniija molekularnych lučkov“. Żurnal Eksperimentalnoj i Teoretičeskoj Fiziki, t. 20, nr 5, maj 50, s. 385, 5 str. 2 rys. — Nowa metoda otrzymywania wiązek molekularnych za pomocą urządzenia opisanego w artykule. Polega ona na neutralizowaniu wiązki jonów powolnymi elektronami, przepływającymi w kierunku prostopadłym do wiązki jonów. Otrzymane w ten sposób promienie cząsteczkowe są bardziej intensywne i można je monochromatyzować (co do szybkości). Autor wyznacza doświadczalnie gęstość prądu elektronowego dla zupełnej neutralizacji wiązki jonowej.

C — PROBLEMY TEORETYCZNE c. d.

103 C2b B5 4—50

Pokras S. J. **Uwagi o konstrukcji i sposobie porównywania czujników dla pomiarów długości.** „O konstruowaniu i sprawitelności ocenie przyborów dla linejnych izmerenij“. *Stanki i Instrument*, t. 21, nr 4, kwiec. 50, s. 22, 2 str. 4 rys. 1 tab. — Wpływ konstrukcji na nieczułość i stałość wskazań czujników. Metoda porównywania jakości czujników. Zestawienie ich zasadniczych typów. Kierunki badań tych zagadnień w ZSRR.

104 C2b B5 4—50

Cestnov A. L. **Występowanie błędów wymiarowych przy kontroli sprawdzianami szcękowymi.** „Točnost izmernija gladkimi predelnymi skobami“. *Stanki i Instrument*, t. 21, nr 5, maj 50, s. 20, 1,5 str. 5 rys. 1 tab. — Metody i urządzenia potrzebne dla badania napięć sprawdzianów szcękowych, przy sprawdzaniu przedmiotów cylindrycznych oraz analiza powstających przy tym sił. Przykładowe wyniki dla sprawdzianu o wymiarze 80 mm.

105 C2b B5 4—50

Malimon G. T. **Niektóre wady konstrukcji mikrometrów.** „O nekotorych konstruktivnych nedostatках mikrometra“. *Stanki i Instrument*, t. 21, maj 50, s. 18, 2 str. 4 rys. — Po omówieniu błędów pomiaru, wynikających z postępowo-obrotowego ruchu wrzeciona i wahań nacisku pomiarowego mikrometru oraz kształtu i rodzaju materiału mierzonych przedmiotów, podano konstrukcję i dokładny opis mikrometru, w którym kowadełko ruchome posiada tylko ruch postępowy.

106 C2b B5 4—50

Roznov A. V., Gancev N. N. **Elektryczny czujnik stykowo-indukcyjny dla pomiarów długości.** „Kontaktno-induktivnyj metod izmerenija linejnych rozmerov“. *Stanki i Instrument*, t. 21, nr 4, kwiec. 50, s. 12, 3 str. 3 fot. 4 rys. — Po omówieniu zalet, uzyskanych przez połączenie dwóch czujników: stykowego i indukcyjnego w jedną całość, podano przekrój głowicy (organu mierzącego) czujnika i dokładny jej opis, a następnie przykłady zastosowania takich czujników do jednoczesnej kontroli kilku wymiarów mierzzonego przedmiotu oraz dla automatycznego sterowania szlifierek da wałków.

C4 Wytrzymałość materiałów.

107 C4f B5 4—50

Kuricyna A. D. **O zastosowanie soli kuchennej jako wzorca przy badaniu mikrotwardości.** „O primenienii povarennoj soli v kačestve etalonnogo materiala pri ispytanii na mikrotverdost“. *Zavodskaja Laboratorija*, t. 16, nr 4, kwiec. 50, s. 504, 3 str. 1 mikrofot. 3 tab. — Wyniki badań mikrotwardości kryształów soli kuchennej, otrzymanych drogą topienia soli, względnie odparowania z roztworu wodnego nasyconego. Mikrotwardość soli znajduje się w przedziale 20 do 22 jednostek i nie zależy ani od metody otrzymywania kryształów ani od obciążenia (w granicach 1—200 g). Zwykle warunki przechowywania kryształów nie mają wpływu na mikrotwardość, dlatego sól kuchenna może być stosowana jako wzorzec mikrotwardości.

108 C4f B5 4—50

Gulajev A. P., Mitelberg R. J., **Pomiar twardości stali szybko tnących w wysokich temperaturach.** „Izmerenie tverdosti bystrorežuščich stalej v goriacem sostojanij“. *Zavodskaja Laboratorija*, t. 15, nr 4, kwiec. 49, s. 447, 6,5 str. rys. 3 tab. 11 wyk. — Opis metody badania twardości stali w stanie gorącym, polegającej na ściskaniu dwóch jednakowych próbek cylindrycznych. Miarą twardości jest szerokość spłaszczenia, uzyskanego na powierzchni cylindrycznej w danej temperaturze, przy obciążeniu 3.000 kg w ciągu 30 sek. Próby przeprowadza się w aparacie Brinell'a, przy pomocy opisanego w artykule przyrządu. Wyniki uzyskane tą metodą, przelicza się na twardość w jednostkach Brinella. Podano wyniki badania twardości w szerokim zakresie temperatur dla sześciu pospolicie

używanych stali szybko tnących. Zdaniem autora, dla badania żaroodporności stali szybko tnących, wystarczające jest badanie twardości w stanie żarzonym.

109 C4i B5 4—50

Ratner S. I., Daniłow J. S. **Zmiana granicy proporcjonalności i płynności po powtórny obciążeniu.** „Izmenenie predelov proporcjonalnosti i tekučesti pri povtornom nagruženii“. *Zavodskaja Laboratorija*, t. 16, nr 4, kwiec. 50, s. 468, 8 str. 6 rys. 2 tab. — Dane tabelaryczne i graficzne, dotyczące zmian granicy proporcjonalności i płynności oraz modułu sprężystości, dla stali, metali kolorowych i ich stopów, po powtórny obciążeniu o zmienionym i niezmiennym kierunku działania, uzyskane na podstawie doświadczeń przeprowadzonych nad efektem Bauschingera.

110 C4i B5 4—50

Ratner S. I. **Przyczynę do zagadnień z teorii plastyczności.** „K voprosu o zadačah teorii plastičnosti“. *Izvesija Akademii Nauk ZSRR*, nr 3, marzec 50, s. 435, 16 str. 2 rys. 14 wyk. — Dyskusja nawiązująca do artykułu A. A. Iliušina. „Niektóre podstawowe zagadnienie z teorii plastyczności“ („Nekatoryjne osnovnyje zadači teorii plastičnosti“ — *Izvestija Ak. Nauk*, nr 12, 1949). Rozważania nad odkształceniami plastycznymi stali i brązów przy rozciąganiu i pod działaniem ciśnienia hydrostatycznego.

111 C4f : A4b B5 4—50

Enos G. M., Peer G. J., Holzwarth J. C. **Dynamiczne badania twardości na gorąco.** „Dynamic Hot Hardness Testing“. *Metal Progress*, t. 54, lipiec 48, s. 51, 4,5 str. 1 fot. 1 rys. 4 wyk. — Opis badań nad przebiegiem hartowania stali stopowych, przeprowadzonych metodą, polegającą na określaniu następujących po sobie zmian twardości, zachodzących w czasie chłodzenia, począwszy od temperatury austenitycznej. Wyniki prób twardości dokonanych sposobem dynamicznym, przez użycie zwykłego punktaka sprężynowego, dostosowanego do założenia penetratora, wykonanego ze stali szybko tnącej na wzór stożka Rockwella. Podany sposób pomiaru twardości charakteryzuje się prostotą, taniością urządzenia, a co najważniejsze szybkością przeprowadzenia prób. Dokładność jego natomiast, w porównaniu z innymi metodami, nie jest zbyt wielka. Artykuł zawiera opis przygotowania prób i przyrządów oraz samego przebiegu próby, a także zawiera ocenę wyników i wnioski.

112 C4b B5 4—50

Sully A. H. **Pełzanie metali i stopy odporne na pełzanie.** „Metallic Creep and Creep Resistant Alloys“. *Butterworths Scientific Publ.*, London, 1949, 1 wyd. — D, A5, 278 str. 138 rys. 33 tab. — Dotychczasowe badania nad pełzaniem metali. Definicje pełzania i towarzyszących mu zjawisk. Wiadomości z techniki wykonywania prób pełzania, opis różnych rodzajów prób, fotografie i schematy maszyn do badania pełzania oraz opis stosowanych próbek. Część teoretyczna podaje fizyczną teorię pełzania, omawia różne teorie naukowe dotyczące tego zjawiska oraz podaje klasyfikację różnego rodzaju pełzania, omawia wpływ zanieczyszczeń, dodatków stopowych i obróbki cieplnej na wytrzymałość na pełzanie stopów metali. Część praktyczna poświęcona jest zagadnieniom wytrzymałości na pełzanie stopów żelaznych i metali kolorowych oraz wytwarzania stopów o wysokich własnościach wytrzymałości na pełzanie. Dodatek zawiera normy brytyjskie BSS i amerykańskie ASTM, określające warunki badań pełzania metali.

113 C4i : A3a B5 4—50

Polakowski N. H. **Próba ściskania w odniesieniu do walcowania na zimno.** „The Compression Test in Relation to Cold Rolling“. *Journal of the Iron and Steel Institute*, t. 163, część 3, list. 49, 27 str. 1 fot. 3 tab. 32 wyk. — Opis próby ściskania przeprowadzonej drogą zginięcia o 25% i następnego przetarczenia próbki dla uzyskania pierwotnego stosunku $h:d = 2$. Zabieg ten powtarzano aż do uzyskania 90% redukcji pierwotnej wysokości próbki. Bada-

C — PROBLEMY TEORETYCZNE c. d.

nia te udowodniły istnienie krytycznej wartości $h : d$ przy wyjściowej próbce, poniżej której granica plastyczności dla wszystkich próbek pozostaje taka sama. Dla stosunku $h : d$ o wartości ponadkrytycznej granica płynności jest wyższa. Zauważono także, że przy tym sposobie prób opór materiału jest większy aniżeli przy próbie normalnego ściskania, a równocześnie, że tarcie ma wpływ na zmniejszenie tego oporu. Autor próbuje przenieść również swoje wnioski na wypadki walcowania na zimno. Twierdzi on, że odkształcenie występujące przy udziale tarcia, np. przy przeciąganiu powstaje łatwiej niż odkształcenie bez udziału tarcia, jak np. przy tłoczeniu na zimno.

114 C4g B5 4—50

Mc. Cauce A. **Plastyczność ciał stałych.** „The Plastic Behaviour of Solids“. Journal of the Iron and Steel Institute, t. 163, część 3, list. 49, s. 275, 6 str. 13 wykr. — Autor podaje teorię atomową, z uwzględnieniem układu siatki przestrzennej, biorąc pod uwagę zmiany wymiarowe spowodowane przemieszczeniem atomów „ $\delta\theta$ “ podczas przejścia z układu siatki regularnej na układ siatki rozproszeniowej przestrzennej oraz porównuje wyniki rozważań teoretycznych z danymi doświadczalnymi. We wniosku autor stwierdza, że materiały posiadające układ siatki przestrzennej „otwarty“ winny oznaczać się dużą plastycznością.

115 C4e B5 4—50

Jackević S. J. **Nowa maszyna do badania na zmęczenie.** „Novaja mašina dla ispytaniya na ustalost“. Z avo dskaja Laboratorija, nr 6, czerw. 48, t. 14, s. 739, 3 str. 1 fot. — Rozwiązanie konstrukcyjne maszyny do badania na zmęczenie przy gięciu oraz dokładny opis głównych jej części jak również i uzasadnienia rozwiązania budowy na poszczególnych części jak i całego urządzenia oraz przeprowadzenie analizy dokładności.

C7 Elektrotechnika.

116 C7 : A5a B5 4—50

Finogenov P. A. **Utrzymanie temperatury z dokładnością $\pm 0,0005^{\circ}\text{C}$ za pomocą prostych środków.** „Temostatirovanie s točnostju do $\pm 0,0005^{\circ}\text{C}$ osyšćestvoljaemoe prostymi sredstvami“. Žurnal Tehničeskoi Fiziki, t. 20, nr 4, kwiec. 50, s. 480, 20,5 str. 3 rys. 1 wykr. — Prosty układ termometru wodnego, utrzymującego dość długo stałą temperaturę, dzięki automatycznemu włączaniu i wyłączaniu grzejników. Dołączono schemat połączeń elektronowych.

C8 Chemia.

117 C8h B5 4—50

Bredov M. M. **Przyrząd do wytwarzania jonów metali alkalicznych.** „Istočnik jonov šćeločnych metallov“. Žurnal Tehničeskoi Fiziki, t. 20, nr 4, kwiec. 50, s. 476, 31 str. 1 rys. 2 tab. — Sposób otrzymywania prądu jonowego za pomocą przyrządu zbudowanego przez autora oraz bardzo dokładny opis przyrządu, służącego wyłącznie do wytwarzania jonów metali alkalicznych (jony wyzwała się przez podgrzewanie chlorków tych metali). Wychodzące z przy-

rządu jony kieruje się polem elektrycznym, podobnie jak w układach elektronowych. Podano sposób obsługi przyrządu i jego własności.

118 C8d B5 4—50

Glazunov A. Jirkovskij R. **Szybkie oznaczanie siarki w żeliwie i stali metodą planochromometryczną.** „Rychlé určení siry železe a oceli metodou planochrometričkau“. Hutnické Listy, t. 3, nr 8, sierp. 48, s. 229, 2 str. 1 rys. 1 tab. 1 wykr. — Szybka metoda oznaczania siarki w żeliwie i stali, umożliwiająca kontrolę jej zawartości w czasie procesów metalurgicznych. Polega ona na wydzielaniu siarkowodoru i wprowadzeniu do roztworu chlorku dwumetylo-para-fenylendouaminy. Intensywność powstałego zabarwienia błękitu metylenowego porównuje się kolorymetrycznie ze skalą standartową. Czas wykonania oznaczenia wynosi tylko 2 minuty.

119 C8g B5 4—50

Philips D. F., Holton L. J. **Mikrooznaczenie cynku w stopach glinu.** „Microdetermination of Zinc in Aluminium Alloys“. Metallurgia, t. 38, nr 226, sierp. 48, s. 237, 2 str. 3 tab. 1 wykr. — Metoda oznaczania cynku w stopach glinu za pomocą fotoelektrycznego absorbcjometru oraz przy użyciu dwufenylokarbazonu.

120 C8g B5 4—50

Orsag J. **Analiza widmowa w metalurgii.** L'analyse spectrographique dans la metallurgie“. Revue de L' Aluminium, t. 28, nr 144, s. 151, 8 str. — Artykuł zawiera krótki rys historyczny, wykaz różnych typów spektrografów, rozmaitych sposobów przyrządzenia próbek do analizy widmowej, charakterystykę prądu stosowanego do wzbudzania elektrod, krótkie wzmianki, dotyczące sposobu fotografowania widma i obserwacji kliszy przy analizie widmowej jakościowej. Zakres stosowania analizy widmowej jakościowej. Zakres stosowania analizy widmowej ilościowej. Krótki opis analizy wielkich seryj.

121 C8e B5 4—50

Weller S., Steiner W. **Oddzielanie gazów za pomocą częściowego przenikania przez błony.** „Separation of Gases by Fractional Permeation through Membranes“. Journal of Applied Physics, t. 21, nr 4, kwiec. 50, s. 297, 4 str. 3 tab. 2 wykr. — Przegląd danych o przenikaniu O_2 i N_2 poprzez błonę z gumy oraz opis doświadczeń autorów i osiągnięte wyniki, przytoczone w postaci wykresów i tabl. Autorzy stosowali błony z etylocelulozy i oznaczyli współczynniki przenikania dla N_3 , O_2 , CO_2 , A , H_2 i He . Z otrzymanych wyników wyciągnięto wniosek, że oddzielanie gazów przez błony może mieć praktyczne znaczenie dla otrzymania O_2 z powietrza, He z gazu ziemnego i H_2 z gazu koksowego.

C9 Różne.

122 C9 B5 4—50

Michejev N. N., Skvarcov. **Porównawcze ekonomiczne wykładniki i efektywność cieplna materiałów izolacyjnych.** „Srvavitelnyje ekonomičestnye pokazateli i teplovaja effektivnost' izolacionnych materialov. i teplovaja effektivnost' izolacionnych materialov“. Izvestija Akademia Nauk ZSRR., t. 4, nr 7, lip. 48, s. 1049, str. 1 tab. 1 wykr. — Wzory pozwalające na obliczenie wartości różnych materiałów izolacyjnych w ilościach dających jednakowy efekt cieplno-izolacyjny,

OŚRODEK DOKUMENTACJI MOTORYZACJI

F - BADANIA NAUKOWE I TECHNICZNE

114 F : K C2 4—50

Lamarque N. P. V. (M. I. R. A.) **Organizacja studiów i badań w przemyśle samochodowym angielskim.** „L' organisation cooperative de la recherche dans l' industrie automobile anglaise“. S. I. A. Journal, t. 23, nr 4, kwiec. 50, s. 115, 21×27 cm, 5,25 str. 11 fot. 1 rys. — Omówienie organizacji angielskiego stowarzyszenia dla badań i studiów samochodów (Motor Industry Research Association), przebiegu badań nad trwałością zaworów wydechowych w wypadku

stosowania paliw z dodatkiem czteroetylku ołowiu oraz zagadnienia uszczelnienia tłoka w cylindrze, klimatyzacji nadwozi autobusowych, studiów nad naprężeniami w tarczach kół autobusowych. wywołanych przez stosowanie opon wysokiego ciśnienia, wreszcie ciekawy opis toru próbnego M. I. R. A.

115 F : L C2 4—50

Franco S. **Zawory nowoczesnych silników spalinowych, warunki pracy, cechy konstrukcyjne.** „Caratteristiche funzione ed impiego delle vavole nei moderni motori endotermici“. Auto Italiana, nr 3, luty 50, s. 13,

F — BADANIA NAUKOWE I TECHN. c. d.

21×29 cm, 4 str. 9 rys. 4 wykr. — Autor omawia pracę zaworów nowoczesnych silników spalinowych, które pracują w bardzo wysokich temperaturach, przenosząc jednocześnie znaczne siły. W związku z tym, zdaniem autora, prawidłowa konstrukcja winna zapewniać właściwy przepływ ciepła od zaworu do gniazda i przewodnicy zaworu oraz szczelność, przy równoczesnej odporności na zniszczenie przyłgni, a niezależnie od tego wysoką wytrzymałość zmęczeniową przy jaknajmniejszym ciężarze. Artykuł zawiera szereg rysunków konstrukcyjnych i schematycznych, a także wykresy temperatur i zużycia w różnych warunkach pracy.

116 F : M C2 4—50

Mariotto U. O. **Ciepłone obliczenie hamulców.** „Calcolo termico dei freni“. *Auto Italiana*, nr 2, stycz. 50, s. 13, 21×29 cm, 4 str. 1 nomogr. 6 rys. — Teoretyczne podstawy obliczenia ciepłego hamulców szkieletowych i tarczowych, uwzględniające dynamiczne obciążenie osi, ciepłe właściwości układu hamulcowego oraz warunki chłodzenia. Dwa przykłady liczbowe, podające sposób obliczania oparty na wyprowadzonych wzorach.

K - OPIS POJAZDÓW MECHANICZNYCH

117 K C2 4—50

Geschelin J. **Nowości konstrukcyjne samochodu Cadillac.** „1950 Cadillac Festure New Bodies“. *Automotive Industries*, t. 102, nr 2, stycz. 50, s. 42, 21×29 cm, 3 str. 3 fot. 1 tab. — Opis zmian konstrukcyjnych z nowym Cadillacu „model 1950 r“. Jeśli chodzi o części mechaniczne, to główne zmiany wprowadzone w przednim zawieszeniu, przez danie bezpośrednio działających amortyzatorów, umieszczonych wewnątrz spiralnych sprężyn resorowych. Niezależnie od powyższego, polepszeno jeszcze przekładnie hydrauliczne, powiększono szerokość okładzin ciernych hamulców zmniejszając równocześnie ich średnicę. W samym silniku wprowadzono podgrzewanie mieszanki, które jest regulowane termostatycznie, poza tym zaś, dokonano jeszcze szeregu zmian bardziej już drobnych.

118 K : U C2 4—50

Cabutti G. **Pięćdziesięciolecie wytwórni w Mirafiori i nowy Fiat 1400.** „Mirafiori nel cinquantenario e uscita la nuova Fiat 1400“. *Auto Italiana*, t. 21, nr 6, marz. 50, s. 22, 22×29 cm, 8 str. 9 fot. 2 rys. — Szczegółowy opis konstrukcji nowego modelu Fiat 1400, uwzględniający założenia ekonomiczne i produkcyjne jakimi kierowali się jego konstruktorzy. Wyniki prób dynamicznych i pomiarów zużycie paliwa.

M - MECHANIZMY PODWOZI I ICH CZĘŚCI

119 M C2 4—50

Nowoczesne podwozie autobusowe Lancia „Esatau P“ z silnikiem leżącym. „La Lancia“ all'avanguardia della produzione autoveicoli industriali con l' „Esatau P“ a motore orizzontale“. *Auto Italiana*, nr. 3, luty 50, s. 29, 21×29 cm, 3 str. 6 fot. — Opis podwozia autobusowego „Lancia“ — „Esatau P“ z leżącym silnikiem wysokoprężnym, sześciocyndrowym, o pojemności skokowej 8250 cm³ i mocy 122 KM, umieszczonym pod ramą, z przodu samochodu. Zastosowany sposób umieszczenia silnika zwiększa wydatnie wolną długość ramy, pozwala na lepszą izolację akustyczną cieplną silnika nie komplikując jego chłodzenia i nie utrudniając do niego dostępu. Cztery różne przekładnie pozwalają na zabudowanie na podwoziu tym czterech typów nadwozi: autobusu miejskiego o szybkości maksymalnej 58 km/godz.; autobusu międzymiastowego o szybkości 66 km/godz. z przyczepą i szybkości 76 km/godz.; bez przyczepy oraz autokaru turystycznego o szybkości maksymalnej 85 km/godz.

120 M C2 4—50

Shurts W. F., Sadler C. L. **Napędy hydrauliczne.** „Fluid Power Transmissions“. *Product Engineering*, t. 21, nr 3, marz. 50, s. 113, 21×28 cm, 23 str., 10 fot., 16 schem., 4 tab., 6 wykr. — Artykuł obrazujący szcze-

gółowo dzisiejszy stan rozwoju napędów hydraulicznych. Omówienie systemu hydrostatycznego i hydrokinetycznego. Klasyfikacja pomp, silników i urządzeń pomocniczych do obiegów hydraulicznych. Charakterystyka zespołów produkowanych przez poszczególnych producentów oraz opis ich zastosowania.

121 M C2 4—50

Zeidler R. C. **Przekładnia samoczynna produkowana z tłoczonych części stalowych.** „Torque Converter Produced With Stamped Steel Parts“. *Automotive Industries*, t. 102, nr 2, stycz. 50, s. 44, 21×29 cm, 4 str., 2 fot. — Opis konstrukcji przekładni automatycznej Studebakera, zawierający wyszczególnienie materiałów, z jakich sporządzone są różne jej części oraz sposobu ich wykonania.

122 M C2 4—50

Glaenzler M. R. **Urządzenia przenoszące napęd od ciągnika do maszyn rolniczych.** „Transmission de mouvement entre le tracteur et les machines agricoles“. *S. I. A. Journal*, t. 23, nr 4, kwiec. 50, s. 130, 21×27 cm, 1,5 str., 5 fot., 3 wykr. — Ogólne warunki, jakim winny odpowiadać urządzenia przenoszące napęd od ciągnika do maszyn rolniczych, dla zapewnienia ich prawidłowej współpracy i zapobieżenia nadmiernemu zużyciu się ich części. Rysunki istniejących rozwiązań konstrukcyjnych i fotografie połączeń ciągnika z różnymi maszynami rolniczymi.

P - EKSPLOATACJA I GOSPODARKA TECHNICZNA

123 P C2 4—50

Lewit A. **Doświadczenia pracy gospodarstw samochodowych z oddzielną rachunkowością w przemyśle węglowym.** „Opyt raboty chozraščetnyh avtochozajstv v ugolnoj promyšlennosti“. *Avtomobil*, t. 28, nr 3, marz. 50, s. 3, 22×29 cm, 3 str., 3 tab., 1 wykr. — Procentowy udział transportu samochodowego w ogólnych kosztach wydobywania węgla. Analiza różnych typów gospodarstw samochodowych i ich schematy organizacyjne. Tablice porównawcze kosztów własnych 1 tonno/km. przy różnych rodzajach gospodarki. Korzyści dla gospodarki państwowej, wynikające ze skumulowania gospodarstw małych w większe jednostki gospodarze z odrębną rachunkowością.

124 P C2 4—50

Przeгляд nowości. „New Products“ *Wards Automobile Topics*, nr 4, kwiec. 50, s. 30, 21×28 cm, 4 str., 8 fot., 2 rys. — Przeгляд tego rodzaju nowości, jak wycieraczki próżniowe, urządzenie do sprawdzania świateł samochodu, miniaturowe przekładnie, urządzenia do badania rozdzielaczy itp.

125 P C2 4—50

Everett H. E. **Co przyniesie rok 1950 w przemyśle traktorowym.** „What 1950 Holds for the Tractor Industry“. *Automotive Industries*, t. 102, nr 2, stycz. 50, s. 34, 21×29 cm, 2 str., 3 fot. — Autor rozważa możliwość zbytu traktorów w 1950 r. oraz rodzaje traktorów, jakie będą głównie produkowane w 1950 r. Zwraca uwagę na fakt, coraz większego zapotrzebowania na traktory z silnikami Diesel'a, wskutek czego właśnie obecnie jest w próbach szereg traktorów tego typu.

125 P C2 4—50

Aleksandrov A. (Ak. Nauk SSSR). **O niektórych zadaniach organizacji pracy transportu samochodowego.** „O nekotorych voprosach organizacii raboty avtomobil'nogo otransporta“. *Avtomobil*, t. 28, nr 3, marz. 50, s. 6, 22×29 cm, 3,25 str., 6 wykr. — Rodzaje gospodarstw samochodowych w transporcie międzymiastowym. Typowe schematy organizacyjne przy różnych systemach kierownictwa. Wpływ ładowności i szybkości samochodów, stanu dróg i obsługi urządzeń technicznych na szlakach komunikacyjnych na koszty własne przewozów. Organizacja służby łączności. Elastyczne i sztywne rozkłady ruchu.

P — EKSPLOATACJA I GOSPODARKA TECHN. c. d.

127 P : K C2 4—50

Meamed M. (Celjabetallurgstroj). **Eksplotacja samochodów z gazogeneratorami w warunkach zimowych.** „Eksplotacja gazogeneratornych avtomobilej v zimnich uslovijach“. *Avtomobil'*, t. 28, nr 3, marz. 50, s. 10, 22×29 cm, 2,5 str., 2 fot., 1 rys., 3 wykr. — Doświadczenia uzyskane na podstawie pięcioletniej obserwacji kilkuset samochodów z gazogeneratorami w surowych warunkach zimowych (do — 40° C). Środki do ułatwienia rozruchu. Schemat gazogeneratora z kombinowanym filtrem, zapobiegającym zamarzaniu kondensatu. Proponowane ulepszenia w istniejących typach gazogeneratorów radzieckich.

T - TECHNOLOGIA I PRODUKCJA

128 T C2 4—50

Werner E. **O odśrodkowym wylewaniu panewek silników samochodowych i ciągnikowych.** „O centrobeżnoj zalivke skol'zjaščich podšipnikov avtotraktornych dvigatelej“. *Avtomobil'*, t. 28, nr 3, marz. 50, 22×29 cm, 1,5 str., 1 mikrogr., 1 tab., 3 wykr. — Autor, na podstawie praktyki, koryguje podane w miesięczniku *Avtomobil'* (nr 8, 1948 r.) dane dotyczące ilości obrotów panewek przy wylewaniu dla różnych rodzajów stopów łożyskowych ołowiowych i cynowych.

129 T C2 4—50

Karpov I. **Naprawa opon metodą wewnętrznego stożka.** „Remont pokryšek metodom vnutrennego konusa“. *Avtomobil'*, t. 28, nr 3, marz. 50, s. 18, 22×29 cm, 0,75 str., 2 rys. — Opis sposobu naprawy opon ilustrowany 2 schematami. Uzasadnienie wyższości nowej metody nad dotychczasowym sposobem nakładania łąt zewnętrznych.

130 T C2 4—50

Stark W. M. **Odlewy z mas plastycznych.** „Advanced Applications of Casting Resins“. *Automotive Industries*, t. 102, nr 2, stycz. 50, 21×29 cm, 2,25 str., 2 fot., 1 tab. — Artykuł omawia zastosowania części odlewanych z żywicy w budowie samochodów oraz sam proces wykonywania odlewów. Rozważania dotyczą żywicy z gatunku fenolformaldehidów.

131 T C2 4—50

Schaefer H. **Zwiększenie produkcji kół zębatach do traktorów przy jednoczesnym zmniejszeniu kosztów.** „More Tractor Gears at Lower Costs“. *Automotive Industries*, t. 102, nr 2, stycz. 50, s. 46, 21×29 cm, 5 str., 5 fot. — Nowe sposoby obróbki kół zębatach do traktorów, dzięki którym otrzymano koła lepsze i tańsze, przy równoczesnym skróceniu czasu produkcji.

132 T C2 4—50

Orlovski M. **Przygotowanie i ochrona powierzchni metali.** „La préparation et la protection des surfaces“. *S. I. A. Journal*, nr 4, kwiec. 50, s. 121, 21×27 cm, 2 str., 2 fot., 1 mikrogr., 1 wykr. — Artykuł reklamowy firmy Parker omawiający ogólnikowo systemy pokrywania powierzchni stali i metali lekkich powłokami ochronnymi, szczególnie w zastosowaniu do nadwozi i drobnego osprzętu samochodowego.

133 T C2 4—50

Patin H. **Zasady stosowania odlewów pod ciśnieniem.** „Les principes et les applications de la fonderie sous pression“. *S. I. A. Journal*, t. 23, nr 5, maj 50, s. 156, 21×27 cm, 4,5 str., 7 fot. — Omówienie zalet i wad odlewów pod ciśnieniem ze stopów cynku, aluminium, magnezu i miedzi w porównaniu z analogicznymi wyrobami wykonywanymi przez prasowanie lub obróbkę mechaniczną. Trwałość form odlewniczych i jej zależność od kształtu przedmiotu odlewane. Znaczenie odlewania pod ciśnieniem i jego zastosowanie w przemyśle samochodowym, przy fabrykacji drobnych części wyposażenia i elementów nadwozi.

134 T C2 4—50

Krupennikov V. S. **Strumieniowa termiczna obróbka narzędzi tnących.** „Potočnyj sposob termičeskoj obrabotki režuščego instrumentu“. *Avtomobil'naja Promyšlennost'*, nr 7, lip. 48, 21×30 cm, 2 str., 2 rys., 1 tab. — Laboratorim narzędziowe ZIS opracowało i wprowadziło sposób strumieniowej obróbki termicznej narzędzi tnących z zastosowaniem kąpieli solnych do odpuszczania. W dotychczas stosowanym przebiegach technologicznych prowadzi się oddzielnie, często nawet na różnych oddziałach, hartowanie i odpuszczanie, co zwiększało czas procesu. Przy strumieniowej obróbce termicznej zastosowano cztero-tyglowy piec elektryczny solny, gdzie jeden tygiel służy do wstępnego podgrzewania do 650° C, drugi do 850° C, trzeci do ostatecznego podgrzania do temperatury hartowania i wreszcie czwarty do ochładzania przy stopniowym hartowaniu. Operację odpuszczania zmieniają radykalnie przez zastosowanie kąpieli solnej (skład soli NaNO₃—70%, Na₂CO₃—30%). Na tejże linii obróbki termicznej ustawiono zbiornik zasilający obieg wody gorącej dla przemywania narzędzi. Przy zastosowaniu powyższej metody: 1) odpad transport narzędzi do odpuszczania i przemywania; 2) wydajność pracy przy odpuszczaniu zwiększyła się dwukrotnie; 3) zmniejszyła się ilość braków, spowodowanych pęknięciami powstałymi skutkiem nierównomiernego odpuszczania; 4) skupiono cały cykl obróbki termicznej na niewielkiej powierzchni. Suma rocznej oszczędności na energii elektrycznej w Zakładach ZIS wyniosła 20000 KWh.

135 T C2 4—50

Lupanov B. P. **Mechanizacja odlewni żeliwa w zakładach samochodowych im. Stalina.** „Mechanizacija litejnoj serogo čuguna na moskovskom avtozavode“. *Avtomobil'naja Promyšlennost'*, nr 1, stycz. 49, s. 11, 21×30 cm, 3,5 str., 11 rys. — Do przygotowywania masy formierskiej zastosowano tzw. wysokosprawne gniotowniki odśrodkowe o automatycznej regulacji i wydajności ponad 30 t./godz., podczas gdy uprzednio stosowane gniotowniki o działaniu periodycznym, miały wydajność od 1 do 9 t./godz. Dla wykonywania dokładnych i skomplikowanych rdzeni na bloki cylindrów ZIS 150, wykonano specjalne urządzenia do potokowego zestawienia rdzeni i kalibrowania na specjalnym stanowisku karuzelowym. Odlewania pierścieni tłokowych stanowi zamknięty cykl przebiegu technologicznego na linii automatycznej. Zastosowano piec elektryczny dwutyglowy o mocy 700 KW/1000 obr./sek., z tyglami o pojemności 1 tona każdy, co pozwala na regularne otrzymywanie wytopu. Zostało wreszcie zautomatyzowane i zmechanizowane oczyszczenie odlewów przez zastosowanie czyszczenia śrutem żeliwnym w specjalnie skonstruowanych komorach. Dzięki powyższemu urządzeniu czas oczyszczenia uległ skróceniu o 40%.

136 T C2 4—50

Romanov D. I. **Współczynnik sprawności i koszt rozchodowanej energii na 1 m³ metalu, przy różnych metodach nagrzewania.** „Koefficient poleznojo dejstvija i stoimost' energii razchodujemoj na 1 m³ metalla pri različnych sposobach nagreva“. *Avtomobil'naja Promyšlennost'*, nr 7, lip. 48, 21×30 cm, 4 str., 5 rys. — Porównanie współczynnika sprawności i kosztów energii rozchodowanej na 1 m³ metalu, przy metodach nagrzewania: elektrycznego, stykowego indukcyjnego, oraz w piecach płomiennych. Współczynnik sprawności nagrzewania stykowego i indukcyjnego w porównaniu do współczynnika sprawności przy nagrzewaniu w piecach płomiennych jest tym większy, im mniejsza jest średnica przedmiotu. Przeciętnie biorąc jest on większy 6 do 8 razy. Współczynnik sprawności przy metodzie nagrzewania stykowego spada wraz ze wzrostem średnicy i zmniejszeniem długości przedmiotu, przy metodzie nagrzewania indukcyjnego współczynnik sprawności prawie nie zależy od podanych wielkości przedmiotu, zaś przy nagrzewaniu w piecach płomiennych wzrasta wraz ze wzrostem jego średnicy. Nie należy także zapominać, iż koszt instalacji do nagrzewania indukcyjnego jest większy niż dla stykowego.

P — EKSPLOATACJA I GOSPODARKA TECHN. c. d. .

137 T C2 4—50
Klujučnikov S. I. Oczyszczanie ze zgorzeliny przed tłoczeniem. „Očistka okaliny s nagretych zagotovok pered stampovkoj. Avtomobil'naja Promyšlennost', nr 7, lip. 48, 21×30 cm, 1,5 str., 6 rys. — Najprostszymi sposobami usuwania zgorzeliny na podgrzewanych odkuwkach jest jej ręczne odbijanie na kowadło, oczyszczanie skrobakami lub szczotkami drucianymi. Bardziej nowoczesnym jest sposób mechanicznego oczyszczenia za pomocą specjalnego przyrządu z zastosowaniem rolek zobębionych lub z mechanicznym przesuwaniem odkuwek przez specjalne urządzenie z łańcuchem Galla. Do łańcucha przymocowane są płyty stalowe ząbkowane. Podgrzewane odkuwki wyrzucane są na ruchomą taśmę, która przesuwa przedmiot do mechanicznego odbijania. Stosowane też jest oczyszczanie hydrauliczne, które wymaga zastosowania pomp do 200 atm.

138 T C2 4—50
Spawanie oporowe. „Resistance Welding“ Automobile Engineer, nr 515, czerw. 49, 8 str. 11 fot., 1 tab. — Jakkolwiek artykuł sprawia wrażenie reklamowego (reklamuje f-my Sciaky Electric Welding Machines Ltd), to jednak zawiera wiele ciekawych uwag na temat nowoczesnej techniki zgrzewania maszynowego. Autor stwierdza, iż zgrzewanie oporowe osiągnęło w produkcji samochodów, a szczególnie nadwozi, ogromne znaczenie. Główne zalety tego zabiegu stanowią taniaść i dostateczną pewność wykonania, co z kolei stało się osiągalne dzięki rozwojowi automatycznych maszyn zgrzewalniczych. Przy pełnej automatyzacji regulacji czasu spawania i docisku niezbędna zręczność spawacza jest niemal zupełnie wyeliminowana. Autor rozpoczynając omawianie zagadnienia od zgrzewania punktowego i zgrzewarek punktowych ręcznych i stojących, przytacza warunki zgrzewania rozmaitych metali. W odróżnieniu od zgrzewania punktowego opisuje następnie system zgrzewania większych stalowych części tłokowych tzw. „projection welding“, tłumaczy zalety tego systemu oraz opisuje maszyny służące do zgrzewania omawianym systemem. W końcu przechodzi do zgrzewania liniowego i zgrzewarek specjalnych. Artykuł zawiera kilka fotografii najnowszych zgrzewarek f-my Sciaky.

139 T C2 4—50
Ogrzewanie prądem wysokiej częstotliwości „High Frequency Heating“. Automobile Engineer, nr 498, luty 48, 21×30 cm, 4 fot., 4 rys. — Artykuł jest poglądowym opisem urządzenia do ogrzewania prądem wysokiej częstotliwości, f-my Dalapena and Son Ltd. Podano szereg przykładów wielostronnego zastosowania urządzenia Deltron E-10. Mały jednostkowy koszt pracy urządzenia pozwala na stosowanie go zarówno w produkcji seryjnej jak i przy produkcji jednostkowej

140 T C2 4—50
Zgrzewanie oporowe lekkich stopów. „The Resisting Welding“. Automobile Engineer, t. 38, nr 503, lip. 48, s. 263 21×30 cm, 0,3 str. — Streszczenie artykułu E. Keefe'a i L. B. Wilsona, opublikowanego w „Light Metals“, w którym omówione są przyczyny trudności w spawaniu punktowym i ciągłym aluminium oraz sposób umożliwiający spawanie szczelne, o wytrzymałości spoiny niewiele mniejszej od wytrzymałości materiału spawanego.

141 T C2 4—50
Zimne zgrzewanie. „Cold Welding“. Automobile Engineer, t. 38, nr 503, lipiec 48, s. 277, 21×30 cm. — Opis metody łączenia metali plastycznych przy pomocy wywarłego na nich ciśnienia. Zwłaszcza aluminium, trudne do spawania w wysokiej temperaturze, ze względu na łatwość utleniania się, daje się dobrze łączyć pod ciśnieniem. Metal doprowadza się do stanu płynięcia w specjalnie wykonanych przyrządach, które zamontowane zostają na prasie. Warunek dobrego spoinienia stanowi należyte przygotowanie powierzchni, które winno zapewnić usunięcie z niej tlenków i zapobiec ewentualnemu tworzeniu się nowych. W artykule wyjaśniono, że tego rodzaju środek został właśnie zasto-

sowany przez Zakłady „The General Electric Co“. Załączone fotografie przedstawiają kilka przypadków spajania. Opisana metoda pozwala również na łączenie się ze sobą różnych metali plastycznych, pod warunkiem jednakże, iż w odpowiednio wykonanym przyrządzie zostaną stworzone warunki dla wymaganego płynięcia metalu.

142 T C2 4—50
Wyrób szkieł samochodowych. „Making Automotive Glass“. S. A. E., paźdz. 49, 21×30 cm, 1 str. — Autor podaje ciekawe szczegóły produkcji szkieł samochodowych, zwracając uwagę na liczne trudności, na jakie produkcja ta napotyka. Jednym z trudnych do spełnienia warunków jest fakt, że gięcie szkła może nastąpić tylko pod obciążeniem własnym. Wielkość i kształt ugięcia reguluje się wysokością temperatury szkła. Rozróżnia się 5 klas wygięć. Dla każdej z nich istnieje inna metoda produkcji i inne związane z nią koszty.

143 T C2 4—50
Stribbey J. Natryskiwanie elektrostatyczne. „Electrostatic Spraying“. Automobile Engineer, t. 39, nr 511, luty 49, s. 72, 21×30 cm, 2 str. — Nowa metoda rozwinięta w Ameryce, powlekania powierzchni różnymi środkami ochronnymi, przy użyciu pola elektrostatycznego. Firma Harper J. Ransberg Co. Indianapolis w St. Zjedn. zainstalowała w Anglii próbne instalacje służące do tego celu, które są pierwszymi na terenie europejskim. Instalacja składa się z komory, w której rozpyla się w formie mgły materiał używany na pokrycie. Części, mające ulec procesowi powlekania zawieszane są na uziemionym przenośniku i przesuwają się wraz z nim przez komorę. Rozpylone w komorze cząsteczki otrzymują ładunek elektryczny o znaku elektrody i zostają przyciągnięte przez części zawieszane na przenośniku. Urządzenie zastępuje pracę 4—10 ludzi, proces jest szybki i odbywa się zupełnie automatycznie.

144 T C2 4—50
Powłoki fosforowe. „Phosphate Coatings“ Automobile Engineer, t. 39, nr 511, luty 49, s. 42, 21×30 cm, 0,5 str. — Podano w krótkości zalety stosowania niemetalicznego powlekania powierzchniowego metali związkami fosforowymi metodą „bonderyzacji“. Właściwości przeciwkorozyjne takiej powierzchni są ogólnie znane, niedostatecznie natomiast są wykorzystywane właściwości powierzchni „bonderyzowanej“, która następnie była poddawana obróbce plastycznej na zimno. Opanowanie procesu „bonderyzacji“ na dużą skalę przemysłową przynosi wiele korzyści i oszczędności przy przeciąganiu drutów, rur itp., oraz przy głębokim tłoczeniu, a więc przy procesach, które mają duże zastosowanie w przemyśle motoryzacyjnym. Zaoszczędza się wówczas na ilości międzyoperacyjnych żarzeń i trawień, znacznemu także zmniejszeniu ulega stopień zużycia się przeciągadeł.

145 T : LNa C2 4—50
Michajlov N. I. Nastawianie i obsługa automatycznych linii obróbkowych. „Nakadka i osvoenie avtomatičeskich stanočnych linij“. Avtomobil'naja Promyšlennost', nr 1, styc., 49 22×29 cm, 2 str., 4 rys. — W zakładach samochodowych im. Stalina dla obróbki bloków cylindrycznych zainstalowano 4 linie automatyczne. Praca na nich odbywała się w okresie, kiedy przemysł nie miał jeszcze wystarczającego doświadczenia w eksploatacji, co spowodowało konieczność późniejszego wykonania szeregu urządzeń dodatkowych. Tak na przykład na 2-ch liniach, na których wiercono i gwintowano w bloku cylindrowym otwory ślepe, często łamały się gwintowniki, gdyż część wiorów pozostawała w otworach. Starszy majster W. S. Sidorowicz skonstruował urządzenie usuwające wióry. W ogólności, dla usprawnienia automatycznych linii obróbkowych należy unikać ustawienia w nich obrabiarek, wykonujących krótkie w czasie operacje, a wymagających długiego ustawiania, oraz rozdzielać linie zawierające 6—8 obrabiarek na odcinki mogące pracować samodzielnie.

P — EKSPLOATACJA I GOSPODARKA TECHN. c. d.

146 T : LQn C2 4—50

Celišev B. A., Burštejn D. E. **Automat dla tłoczenia i montażu płytek filtra benzynowego.** „Avtomat dlja stampovki i sborki plastin benzinogo fil'tra“. Avtomobil'naja Promyšlennost', nr 1, styc. 49, 22×29 cm, 3,5 str., rys. 7. — Filtr benzynowy składa się z płytek leżących na sobie i ściśniętych sprężyną. Benzyna filtruje się przechodząc przez szczeliny między płytkami, które uzyskano przez wykonanie w płytkach 28 niesymetrycznych wytlóczeń na wysokość 0,05 mm. Ustawiać należy płytki z przesunięciem wzajemnym o 180°, tak by wytlóczenia nie trafiały na siebie. Wobec niewidoczności wytlóczeń i asymetryczności ich układu, ręczny montaż jest trudny i mało wydajny (na 1 filtr wypada 170 płytek). Skonstruowano specjalny automat, który stanowi zwartą całość, przymocowaną do podstawy tłoczni zamiast stołu, i w którym zgrany jest przebieg automatycznego podawania taśmy do tłoczenia (urządzenie hydrauliczne sprężnięte elektrycznie z systemem sterującym). Nakładanie płytek na kołki prowadzące sprężnięte jest z 3-stopniowym wytłaczaniem. Przed momentem wytłóczenia następnej płytki przyrząd z pilotami obraca się o 180°. Wydajność takiego automatu wyraża się ilościową 180-u filtrów na 1 zmianę.

147 T : LSt C2 4—50

Produkcja filtrów. Metody zastosowane w produkcji części filtrów systemu Micronic Purolator. „Filter Manufacture. The Methods employed in the production of „Micronic Purolator“. Automobile Engineer, styc. 49, nr 510, s. 25, 21×30 cm, 3 str. 7 fot. — Autor porusza zagadnienie fabrykacji filtrów olejowych z wkładkami olejowymi. Zastosowanie do filtracji oleju papieru mogło nastąpić dopiero po rozpracowaniu zagadnienia jego wytrzymałości. Do produkcji tej przystąpiły zakłady amerykańskie Automotive Products Co Ltd., które wyrabiają filtry, systemu „Micronic Purolator“. Autor wymienia 9 warunków, którym odpowiadać muszą filtry „Purolator“. Obecnie produkuje się trzy typy tych filtrów dla trzech rozmaitych zastosowań, a mianowicie: filtry o pełnym przepływie, o przepływie częściowym oraz filtry traktorowe. W dalszym ciągu rozważa autor bardzo szczegółowo opisuje produkcję wkładek filtracyjnych, najpierw dla dwóch pierwszych typów filtrów, znajdujących zastosowanie w samochodach osobowych i ciężarowych, potem zaś dla filtra traktorowego. Artykuł uzupełniony jest 7 fotografiami, przedstawiającymi rozmaite fazy produkcji wkładek filtracyjnych.

148 T : MHA C 4—50

Kutovoj S. V. **Automatyczna linia spawania kół samochodowych.** „Avtomatičeskaja linia dlja svarki avtomobil'nych koles“. Avtomobil'naja Promyšlennost', nr 1, styc. 49, 22×29 cm, 4 str., 11 rys. — Na automatycznej linii spawania kół samochodowych wykonywane są następujące operacje: 1) spawanie tarczy z bębniem; 2) oczyszczanie kotła z nagaru; 3) wytłaczanie otworów na nity; 4) gradowanie; 5) kontrola, 6) załadowanie kół na główny transporter oddziału. Linia zajmuje 300 m² powierzchni i obsługiwana jest przez 7 pracowników. Wielka przepustowość linii wymaga dostawy 6 ton materiału na godz. do każdej operacji. Ze względu na niezautomatyzowany montaż kół skonstruowano specjalny transformator — magazyn. Układ linii przedstawia się następująco: transporter skokowy segregujący, spawarki elektryczne automatyczne, transporter zwrotny, skokowy transporter zbiorczy, automat do oczyszczania z nagaru, mechanizm ustawiania kół, automatyczna prasa do otworów na nity, automat do gradowania, stanowisko kontrolne, stanowisko usuwania defektów, transportery, magazyny, mechanizm załadowujący koła, główny transporter oddziału.

149 T : MHhI C2 4—50

De Dube. **Automatyczne urządzenia do fabrykacji opon.** „Une machine automatique à fabriquer les pneumatiques“. La Technique Automobile, marzec-kwiecień 49, 31×23 cm, 3 str. 7 fot.

2 rys. — Krótki, bardzo ogólny, opis amerykańskiego automatu W. R. M. 48 do fabrykacji opon, o wydajności 210 szt. o wymiarze 600×16 na 8 godzin. Moc silnika napędzającego: 2,5 KM, powierzchnia zajmowana: 5 m².

150 T : MR C2 4—50

Nity wybuchowe. „Explosive Rivets“. Automobile Engineer, t. 38, nr 500, kwiec. 48, s. 141, 21×30 cm, 2 str., 2 fot., 2 tabl. — W artykule omówione są „nity wybuchowe“, wyrabiane przez firmę E. J. du Port de Nemours and Co. w St. Zjednoczonych. Zwrócono uwagę na najnowsze wykorzystywanie tych nitów w przemyśle motoryzacyjnym w produkcji nadwoz, przy kryciu blachą i przy łączeniu elementów niemetalowych. Nitami tego rodzaju zastąpiono w wielu wypadkach połączenia śrubowe, sworzeniowe i nity zwyczajne uzyskując połączenie lepsze i tańsze. Nity wybuchowe wykonywane są w trzech grubościach: 1/8", 5/31" i 3/16" i o dużym asortymencie długości — od 0,015" do 0,510". Podano wytrzymałość na ścinanie i rozciąganie dla tych wymiarów w wypadku nitów aluminiowych, miedziowych i mosiężnych. Wielką zaletą wspomnianego sposobu nitowania jest przede wszystkim jego szybkość (15 do 20 nitowań na 1 minutę) i praca „na ślepo“, tj. w takich warunkach, kiedy druga strona łączonych elementów nie jest dostępna i nitowanie musi być z jednej strony.

U - ZAGADNIENIA ORGANIZACJI PRZEMYSŁU I WYTWÓRCZOŚCI

151 U C2 4—50

Narada wytwórcza w Ministerstwie Przemysłu Samochodowego i Ciągnikowego. „Soweščanie chozjajstvennogo aktiva predprijatij Ministra Avtomobil'noj i Tractornoj Promyšlennosti“. Avtomobil'naja Promyšlennost', nr 5, maj 48, 22×29 cm., 2 str. — W dniach 22—24 marca odbyła się w Moskwie Narada Wytwórcza w Ministerstwie Przemysłu Samochodowego i Ciągnikowego, w której wzięło udział ok. 600 ludzi (dyrekcje, inżynierowie, rzodownicy pracy, przedstawiciele instytutów, ministerstwa). Na naradzie porównano wyniki produkcji z r. 1947 w stosunku do 1946 r. i stwierdzono wzrost produkcji o 28%. Omówiono wytyczne dla zabezpieczenia wykonania planu na r. 1948 i ewentualnego jego przedterminowego wykonania. Poruszono zagadnienia usprawnienia produkcji powiększenia jakości, współzawodnictwa pracy, zmniejszenia kosztów własnych, zwiększenie wydajności pracy, rentowność fabryk. Rozpatrzono niedomogi poszczególnych fabryk i ustalono program ich usunięcia.

152 U C2 4—50

Automatyzacja i mechanizacja przedsiębiorstw w przemyśle samochodowym i traktorowym. „Avtomatizacija i mechanizacija proizvodstva v avtotractornoj promyšlennosti“. Avtomobil'naja Promyšlennost', nr 1, styc. 49, 22×29 cm, 2 str. — Artykuł omawia rolę automatyzacji i mechanizacji w wykonaniu planu pięcioletniego. Wprowadzenie do wytwórczości automatyzacji i mechanizacji daje wysoki wzrost wydajności pracy, maksymalne wykorzystanie urządzeń, wybitne skrócenie pracy ręcznej, wykorzystanie powierzchni roboczej, zmniejszenie ilości pracowników i znaczną obniżkę kosztów własnych. Automatyzacja wykonania części trudno chwytliwych i operacji montażowych według obliczeń zgodnych z planami produkcyjnym może dać 58 mil. rubli oszczędności i pozwolić na wykorzystanie około 5000 robotników, zatrudnionych przy pracach ciężkich, na innych działach wytwórni. Wykorzystać można doświadczenie fabryk GAZ, ZIS, 1-go GPZ, STZ i Instytutu Orgaboprom. Ważnym jest zmechanizowanie transportu załadowczo-wyładowczego, mechanizacja odlewni, kuźni, tłoczenia. W Moskiewskich Zakładach Samochodowych im. Stalina zastosowanie oczyszczania odlewów śrutem stalowym zastąpiło pracę 15 robotników, same zaś maszyny hydrauliczne dla wdmuchiwania

U — ZAGADNIENIA ORGANIZACJI c.d.

rdzeni zastępują pracę 24 ludzi. W zakładach Gorkowskich im. Mołotowa zastosowanie mechanicznego wybijania odlewów z form zastępuje pracę 10—12 ludzi, a półautomat dla oczyszczania płaszczyzn skrzynek biegów pozwala przesunąć do innych prac 5 ludzi. Dla przekroczenia planu pięcioletniego należy więc w jak najszybszym stopniu rozszerzyć automatycznie i mechanizację przedsiębiorstw.

153 U : A C2 4—50

Zykov. A. A. **Analiza procesów technologicznych metodą statystyki matematycznej.** „Analiza technologiczno-processowa metodami matematycznej statystyki”. *Automobil'naja Promyšlennost'*, nr 5, maj 48, 22×29 cm, str. 3, rys. 4, tab. 2. — Celem wykrycia i usunięcia przyczyn powstawania braków służyć może analiza procesów technologicznych metodą statystyki matematycznej, którą autor z powodzeniem zastosował w ZSRR w r. 1936. Najprawidłowszym obrazem jakości części przy masowej obróbce jest wykres wzrastającej średniej arytmetycznej, określo-

nej wg wzoru $\bar{X}_n = \frac{1}{n} \sum X_i$, w którym X_n oznacza średnią arytmetyczną dla n kolejno obrabianych części zaś X_i — wymiary tych części lub odchyłki od wymiaru nominalnego. Wykres, zbudowany na podstawie powyższego wzoru ułatwia wykrycie przyczyn powodujących wahania obserwowanych odchyłek. Mogą zajść dwa wypadki: 1. działanie przyczyn podlega prawu liniowemu i zależy od ilości obrabianych części; 2. działanie przyczyn podlega prawu o charakterze okresowym i nie zależy od ilości obrabianych części

W - MASZYNOZNAWSTWO OGÓLNE
I KONSTRUKCJA

154 W C2 4—50

Osipian A. W. (NAMI). **Zasady konstrukcji kół zębatach o powiększonej odporności na zużycie.** „Osnovy konstruirovaniya zubchatykh koles povyšennoj dolgovečnosti”. *Automobil'naja Promyšlennost'*, nr 6, czerw. 48, s. 2, 22×29 cm, 6 str., 10 rys. 1 tab. — Dla powiększenia odporności na zużycie kół zębatach idzie się zwykle po linii doboru lepszego gatunku materiału lub ulepszenia procesu obróbki termicznej, a pomija się wielkie możliwości tkwiące w rozwiązaniu konstrukcyjnym. Badania autora w NATI nad zużyciem powierzchniowym zębów wskazały kierunek wyboru wielkości elementów ząbkowania, zabezpieczających racjonalną konstrukcję w kierunku zapewnienia trwałości powierzchni współpracujących. Autor wprowadza pojęcie ząbkowania pozabegunowego, w którym punkty współpracy ząbkowania rozkładają się na odcinku luzu poza biegunem. Ząbkowanie tak skonstruowane daje przedłużenie czasu pracy przekładni, możliwości stosowania mniej wartościowych gatunków stali, zmniejsza ciężar przekładni, a zatem obniża jej koszt, oraz zwiększa jej cichobieżność.

155 W C2 4—50

Czynniki wpływające na prace łożysk ślizgowych, wytyczne ch konstrukcji i typy. „Bearing Performance Factors, Design Concepts, Bearing Types”. *Product Engineering*, t. 14, nr 10, paźdz. 48, s. 130, 28×21 cm, 4 str., 3 rys., 2 tabl. — Zwięźle zestawienie i ocenę czynników wpływających pracę łożysk ślizgowych, takich jak wielkość i rodzaj obciążenia, szybkość i rodzaj ruchu ślizgowego, jakość i rodzaj smarowania, wymiary i sztywność elementów łożyskowych, istniejące luzy, materiał wału i łożyska, rodzaj i stan powierzchni trących, warunki czystości oraz zabezpieczenie przed korozją. Pozatym podane są uproszczone podstawy teoretyczne i ogólne empiryczne wytyczne konstrukcji i obliczenia łożysk ślizgowych w oparciu o zasady tarcia płynnego, jak również charakteryzujący dane łożysko stosunek iloczynu szybkości obrotów przez lepkość smaru do nacisku jednostkowego, oraz w oparciu o pojęcia cienkiej i grubej warstwy smaru. Artykuł zawiera też przejrzyste zestawienie podstawowych typów konstrukcyjnych łożysk ślizgowych, z podaniem charakteru ich smarowania,

stosowanych w ich budowie materiałów i sposobów wykonywania oraz ogólnej charakterystyki i zakresu użytkowania.

156 W C2 4—50

Beacham T. E., Towler F. H. **Uszczelnienia hydrauliczne w elementach o ruchu obrotowym, obrotowo-zwrotnym i posuwisto-zwrotnym.** „Hydraulic Seals Oscillating and Reciprocating Types”. *Automobile Engineer*, maj 49, s. 202, 21×30 cm, 16 rys., 4 wykr. — Artykuł składa się z dwóch części. Pierwsza, napisana przez Beachama, zajmuje się uszczelnieniami elementów o ruchu obrotowym i obrotowo-zwrotnym. We wstępie autor omawia przyczyny i warunki przeciekania w uszczelnieniach, dalej zaś opisuje metodycznie najrozmaitsze formy uszczelnień i materiały uszczelniające. Artykuł zaopatrzone jest w kilkanaście rysunków ilustrujących omawiane przykłady. Autor zajmuje się przede wszystkim rozwiązaniami konstrukcyjnymi, brak jest natomiast jakichkolwiek danych liczbowych. Część druga, napisana przez Towlera, omawia uszczelnienia o ruchu posuwisto-zwrotnym. Towler traktuje temat bardziej teoretycznie od Beachama, bardzo szczegółowo ujmuje warunki pracy uszczelnień tokowych wprowadzając klasyfikację typów uszczelnień oraz dość obszernie omawia stosowane szczelnie i przyczyny ich niszczenia. W końcowej części opisuje jeden z nowych typów uszczelnienia hydraulicznego oraz tłoki bezszczelinowe.

157 W C2 4—50

Przytwierdzenie maszyn do podłoża. „Machinery Installation”. *Automobile Engineer*, t. 39, nr 511, luty 49, s. 75, 21×30 cm, 0,3 str. — Krótka wzmianka o nowym sposobie przytwierdzania maszyn do podłoża przy elastycznej podkładki i substancji sklejającej. Metoda ta zastępuje w wielu wypadkach mocowanie przy pomocy śrub fundamentowych i jest bardzo prosta. Podkładka przesycona spoiwem jest odporna na temperaturę, wodę i tłumy dobrze drgania.

X - HANDEL, TARGI, WYSTAWA,
PROPAGANDA

158 X C2 4—50

De Dube. **Wiadomości z Ameryki.** „Courrier d'Amérique”. *La Vie Automobile*, kwiec. 49, s. 87, 21×30 cm, 4 str., 4 fot. — Sprawozdanie korespondenta „La Vie Automobile” z salonu samochodowego w New Yorku. Ogólne omówienie nowych modeli koncernów General Motors i Chrysler, które charakteryzuje wzrost komfortu wewnętrznego wozów, polepszeniem widoczności i sposobu zawieszania, które coraz powszechniej opiera się na zastosowaniu amortyzatorów „Heavy Duty”. Ponadto coraz częściej stosowane są sprzęgła i przekładnie hydrauliczne. Plymuth stosuje chromowanie górnego pierścienia uszczelniającego, co wpływa na przedłużenie żywotności silnika. W artykule podane są także wyniki próby drogowej samochodu Nash-Ambassador, z silnikiem mocy 112 KM, na trasie długości 2,516,4 km, na której uzyskano przeciętną prędkość 59,37 km/godz. i średnie zużycie paliwa 10,64 litra na 100 km. Autor podkreśla, że w Stanach Zjednoczonych wytwórnie zwracają coraz większą uwagę na ekonomię paliwa.

159 X C2 4—50

Faroux Ch. **Salon samochodowy w Genewie.** „Le Salon automobile de Genève”. *La Vie Automobile*, nr 4, 1949, s. 73, 21×30 cm, 10 str., 15 fot. — Artykuł obejmuje: wykaz wozów wystawionych, przegląd stosowanych stopni sprężania w różnych krajach (Anglia — przeciętnie 6,5 : 7; USA — 7; Francja — 6,8; Włochy — 7; Niemcy — 6,2) oraz średnich prędkości tłoka, wahających się obecnie od 11 m/sek w USA, do 14 m/sek w Anglii. Najwyższy stopień sprężania, równy 14 i prędkość tłoka 20 m/sek posiada silnik małego wozu Bond. Autor sprawdza przy pomocy wzoru $S = \frac{P}{650} \text{ cm}^2$, w którym P oznacza ciężar wozu,

V — prędkość w m/sek., L — opóźnienie hamowania

X — HANDEL, TARGI, WYSTAWA, PROPAG. c. d.

w m/sek², powierzchni okładzin ciernych i dochodzi do wniosku, że w wozach amerykańskich jest ona za mała, co łatwo prowadzi do powstawania zjawiska tzw. „zmęczenia hamulców”. Znaczną różnicę trwałości amerykańskich wozów użytkowych w Stanach Zjednoczonych, w stosunku do wypadku użytkowania ich w Europie, przypisuje autor specyficznym warunkom i przepisom drogowym w USA. W Ameryce coraz częściej stosowane hydrauliczne przetwornice momentów dają, oprócz ułatwienia prowadzenia wozu, znaczne zmniejszenie zużycia elementów przeniesienia mocy i ogumienia, a także zmniejszają różnicę zużycia paliwa w różnych warunkach drogowych. Artykuł uzupełnia przegląd seryjnych wozów sportowych.

160 X C2 4—50

Angeli J. **Wnioski z 35. Salonu Samochodowego**. „Les Leçons du 35-e Salon de l' Automobile”. S. I. A., grud. 48, s. 291, 21×27 cm, 8 str., 11 rys., 4 wykr. — Autor podaje wnioski ekonomiczne i techniczne, jakie jego zdaniem nasuwają się po obejrzeniu 35. Salonu Samochodowego. Rozważa on aspekty ekonomiczne rozwoju produkcji francuskiej, zachodnio europejskiej i amerykańskiej, podaje szereg cyfr statystycznych i wykresów porównawczych, ilustrujących stan przemysłu motoryzacyjnego w odnośnych krajach i jego linie rozwojowe, układy konstrukcyjne nowych wozów z punktu widzenia celowości i przyzwyczajzeń nabywców, architekturę samochodu, charakterystykę silników omawia mechanizmy napędu, różne rodzaje ram i wyposażenia wozów.

161 X C2 4—50

Wystawa w Earls Court — Silniki. „Earls Court Exhibition — Engines”. Automobile Engineer, t. 38, nr 508/Extra, list. 48, 21×30 cm. — Przegląd powojennych konstrukcji silników samochodowych zademonstrowanych na Wystawie Londyńskiej. Ogólnie spostrzega się duży postęp na drodze do osiągnięcia największej sprawności i ekonomii. Rozporządzalna moc jest względnie biorąc większa, ale wynika to ze zmniejszenia ogólnej wagi pojazdów. I tak np. wozy w klasie mocy 8 KM wykazują stosunek wagi do objętości skokowej 8 kg/cm³, w klasie 20 KM — stosunek ten wynosi przeciętnie 6,5 kg/cm³, w klasie zaś średniej — 5,5 kg/cm³. Silniki są bardzo starannie przemyślane i wydaje się, że jest się już naprawdę u granic możliwości osiągnięć materiałowych i konstrukcyjnych. Jeżeli chodzi o poszczególne detale, to na uwagę zasługują tłoki, tuleje cylindrowe i rozrząd. Tłoki są niemal wszystkie o denku płaskim. Dużo uwagi poświęcono stronie materiałowej. Tuleje cylindrowe są wykonywane z żeliwa lanego odśrodkowo, o wytrzymałości 30 kg/mm², wysoko fosforowego, z dodatkiem niklu i chromu o strukturze perlitycznej o znacznym procencie eutektyki fosforowej. Twardość Br. 240/270. Odporność na zużycie tego materiału jest 50% większa od zwykłego żeliwa. Innym materiałem stosowanym do wyrobu tueli, jest żeliwo oznaczone „Britest” 32”, lane odśrodkowo, z dodatkiem około 1% Cr., o strukturze perlitycznej z dużym procentem wolnego cementytu. Twardość Br 280/310. Wielkość i rozmieszczenie cementytu reguluje się odpowiednią obróbką termiczną. Żeliwo to odznacza się dobrą obrabialnością, odporność zaś jego na zużycie jest około 100% większa od zwykłego żeliwa. W dużym zakresie stosuje się chromowanie głazki cylindrów i pierścieni tłokowych, a to w celu zwiększenia odporności na zużycie. Nowością w dziedzinie tłoków jest stosowanie

tłoków marki BHB — „Wire Wound”, które dobrze przylegają do ścian cylindrów i zapewniają szczelność w każdej temperaturze. Opis tych tłoków zawiera książka „Standardisation in Piston Design”, wydana przez The Automotive Engineering Co. Ltd.

162 X C2 4—50

Wystawa londyńska. „The London Show”. Automobile Engineer, t. 38, nr 508, listopad 48, s. 447, 21×30 cm, 2 str. — Omówiono ogólne tendencje charakteryzujące przemysł samochodowy angielski. Podkreślono dążność do nadania linii upodabniającej wozy angielskie do amerykańskich. O ile w małych wozach jest to łatwiejsze, o tyle w większych jest połączone z dużym nakładem kosztów. Zwłaszcza rozchód stali jest nieużytecznie zwiększony przy tej samej pojemności osób. Celem ogólnego zmniejszenia wagi buduje się nadwozia samonośne, jak dotąd w nieznanym poprawdą jeszcze procencie. W silnikach natomiast powszechnie stosuje się górny rozrząd. Moc silników uległa na ogół powiększeniu, co przy równoczesnym zmniejszeniu wagi samochodu pozwala na uzyskanie większej sprawności. Zawieszenie przeważnie niezależne, z zastosowaniem dużej ilości gumy. Hamulce zazwyczaj o dwóch współbrząznych szczękach. Stwierdza się, że estetyka i rozwijanie w stylu nowoczesnych linii nie idą w parze z zachowaniem niezmiętej pojemności wozu i oszczędnością materiału.

163 X C2 4—50

Wystawa obrabiarek. „Machine Tool Demonstration”. Automobile Engineer, nr 515, czerw. 49, 21×30 cm, 1 str. 1 fot. — Brytyjscy fabrykanci obrabiarek zmuszeni są z rozmaitych powodów do większej niż dotychczas reklamy swoich wyrobów. Dawniejsze metody reklamy, jak wystawy zagraniczne i krajowe itp., dziś nie są wystarczające. Ostatnio na przykład firma A. C. Wickman Ltd. Coventry otworzyła wystawę ruchomą na samochodzie. Wystawę tę przygotowuje do oglądania dwóch ludzi w ciągu 15 minut. Tego rodzaju wystawa jest niezależna od warunków otoczenia. Agregat, dostarczający prądu do obrabiarek, jest napędzany przez silnik samochodu.

164 X C2 4—50

Konkursy budowy nadwozi. „Bodywork Competitions”. Automobile Engineer, t. 38, nr 503, lip. 48, s. 264, 21×30 cm, 8,5 str. 3 fot. 3 rys. — Przegląd projektów konkursowych nadwozi samochodów osobowych i autobusowych z konkursów organizowanych przez Angielski Instytut Przewoźników i Wytwórców Samochodów. (I. B. C. A. M.).

165 X : X C2 4—50

Fulton H. W. **Konstrukcja pojazdu eksportowego**. „Eksport Vehicle Design”. Automobile Engineer, t. 38, nr 503, lip. 48, s. 273, 21×30 cm. — Skrót referatu, przedstawionego przez autora w Instytucie Inżynierów Mechaników w Anglii, na temat aktualnych zadań stojących przed konstruktorem, w związku z podjętym dużym eksportem pojazdów mechanicznych. Autor szczegółowo analizuje wszystkie możliwe warunki eksploatacji pojazdów mechanicznych: drogowe, klimatyczne, ustawowe itp., które mają wpływ na konstrukcję pojazdu mechanicznego i które konstruktor musi uwzględnić w projekcie. W końcu artykułu, w interesującej formie 57 zapytań autor zestawia dane, które winny być uwzględnione przy projektowaniu.

Wszelkich informacji, odnoszących się do zamieszczonych w Przeglądzie Bibliograficznym Mechaniki notatek bibliograficznych, udziela Główny Instytut Mechaniki, Dział Dokumentacji, Warszawa, ul. Duchnicka 3.

Na żądanie mogą być wykonane za zwrotem kosztów fotokopie omawianych publikacji.

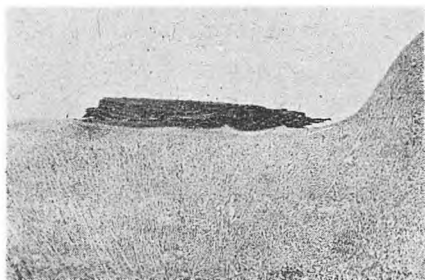
Powody tworzenia się narostów na powierzchni tocznej obręczy kół wagonowych

Na powierzchniach tocznych kół wagonowych występuje niekiedy zjawisko nalepiania się w czasie jazdy warstw metalu, które posiadają różne grubości w różnych miejscach. W skrajnych przypadkach grubość ta dochodzi do 7 mm. Narosty te powstają na częściach obwodu powierzchni tocznej koła.

Zbliżony skład chemiczny materiału nalepionego i materiału obręczy nasunął przypuszczenie, że narosty tworzą się drogą ścierania, podczas hamowania, materiału obręczy i nalepiania go w innym miejscu na jej powierzchni w chwili zetknięcia się z szyną.

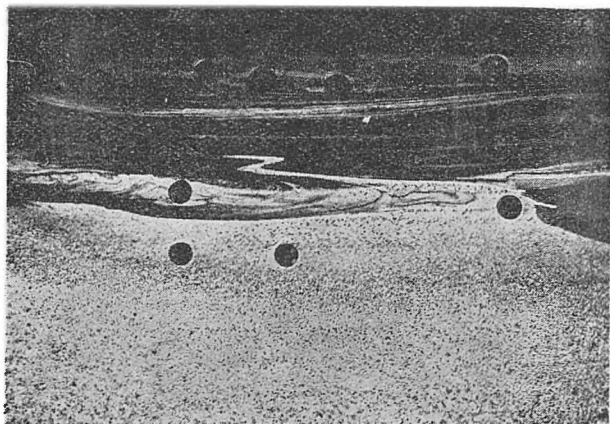
Badanie przeprowadzone w laboratorium metalograficznym IM oraz obserwacje poczynione podczas próbnej jazdy, pozwoliły na określenie przyczyn powstawania tego zjawiska.

Trawiony głęboko przekrój obręczy w miejscu nalepionego materiału (rys. 1) pokazał, że nalepka składa



Rys. 1. $\times 1$

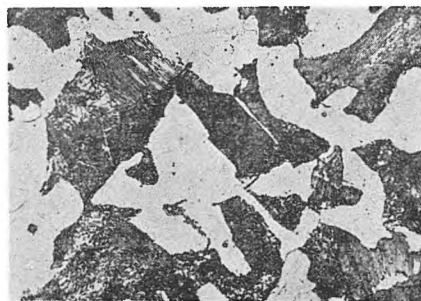
się z cienkich warstwek i jest wyraźnie odgraniczona od materiału obręczy, przy czym ten ostatni nosi ślady wyraźnego odkształcenia. Szlif pobrany w miejscu styku „nalepki“ z powierzchnią toczną obręczy trawiony i oglądany pod 4-krotnym powiększeniem (rys. 2) podkreśla warstwowość materiału nalepionego, przy czym widoczna jest różna zawartość węgla w poszczególnych warstewkach i dobre zgranie „nalepki“ z materiałem obręczy. Na granicy styku tych dwu materiałów zaznacza się również wpływ przeróbki plastycznej.



Rys. 2. $\times 4$

Badanie twardości wykonane na pokazanym na rys. 2 przekroju wykazało, że twardość obręczy wnosząca w miejscu normalnej struktury (z dała od miejsca nalepiania) 187 HB wzrasta stopniowo, osiągając w bezpośrednim sąsiedztwie „nalepki“ wartość 207 HB, zaś twardość metalu nalepionego w środku jego grubości wynosi 331 HB.

Analiza chemiczna wykazała, że „nalepka“ zawiera o 0,1% więcej węgla a o połowę mniej krzemu i o 0,015% mniej fosforu, aniżeli materiał obręczy wykonanej ze stali węglowej o zawartości około 0,45% C.



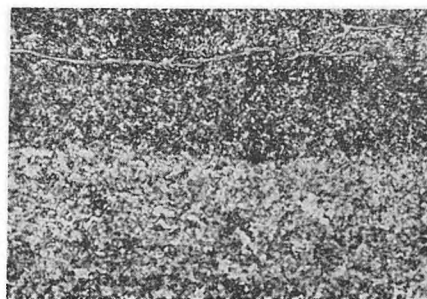
Rys. 3. $\times 380$

Żeliwne klocki hamulcowe mają następujący skład chemiczny: C = ok. 3,5%, Si = ok. 1,7%, P = ok. 0,35%, przy czym struktura klocków tworzy grafit płatkowy na perlitycznym lub perlityczno-ferrytycznym tle.

Badania mikroskopowe wykazały, że normalna ferrytyczno-perlityczna struktura obręczy (rys. 3), w miarę zbliżania się do miejsca styku z nalepką zmienia się stopniowo, przechodząc w końcu w wybitnie drobnoziarnistą strukturę sorbityczno-perlityczną (rys. 4 i 5). Widoczna jest wyraźna różnica struktur

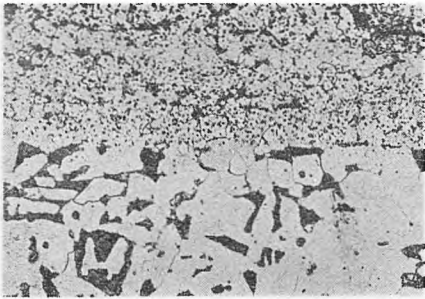


Rys. 4. $\times 380$

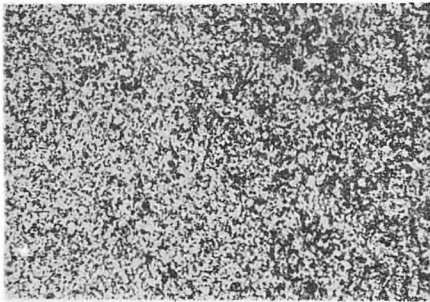


Rys. 5. $\times 380$

obręczy i materiału nalepionego (rys. 5). Ten ostatni posiada strukturę sorbityczną z drobnymi wydzieleniami ferrytu i wielką ilością tlenków częściowo wyciągniętych równoległe do powierzchni tocznej koła. Różnica struktur zaznacza się szczególnie w stanie znormalizowanym (rys. 6).

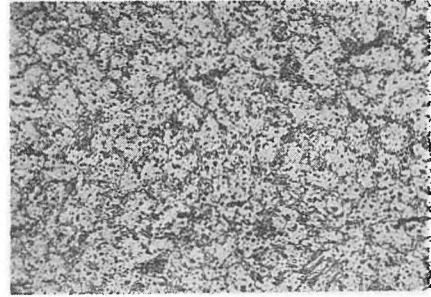
Rys. 6. $\times 380$

Sama nalepka składa się z szeregu warstw o różnej zawartości węgla i różnej strukturze. Strukturę mniej więcej w środku nalepki przedstawia rys. 7, zaś rys. 8 obrazuje strukturę „nalepki“ przy jej zewnętrznej powierzchni. Pierwszą z nich tworzy cementyt kulkowy, drugą zaś sorbit i ferryt w ułożeniu pasmowym, przy

Rys. 7. $\times 380$

czym ta ostatnia struktura odpowiada materiałowi o mniejszej zawartości węgla. Nasuwa się tu wniosek, że poza różną zawartością węgla, poszczególne warstwy ulegały różnym działaniom temperatury. Wewnętrzne warstwy nalepki przeszły widocznie szereg zagrzań w zakresie przemiany perlitycznej, zaś warstwa skrajna, a więc ostatnio nalepiona, stygła powoli od temperatury roztworu stałego do temperatury nieco powyżej przemiany perlitycznej, szybko zaś w zakresie tej przemiany, przy czym równocześnie uległa przeróbce plastycznej. Stąd struktura perlityczno-ferrytyczna i pasmowe jej ułożenie.

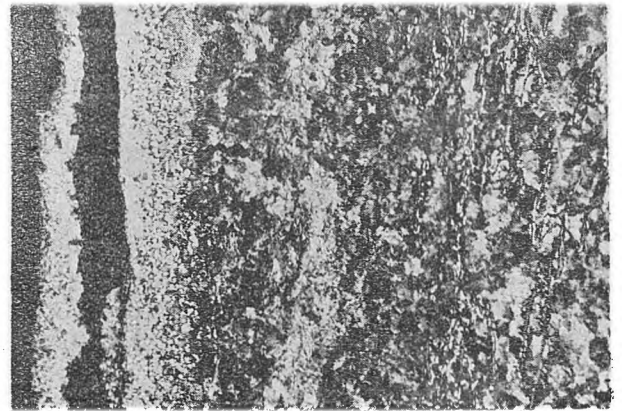
Dla porównania wykonano szlif z cienkiej blaszki znalezionej podczas próbnej jazdy na szynie, po której przeszedł pociąg. Strukturę tej blaszki w stanie znor-

Rys. 8. $\times 380$ Rys. 9. $\times 380$

malizowanym przedstawia rys. 9. Posiada ona pewne podobieństwo do znormalizowanej struktury nalepki (rys. 6). Uderza w niej duża ilość drobnych tlenków i cechy przepalonego materiału (ziarna otoczone tlenkami).

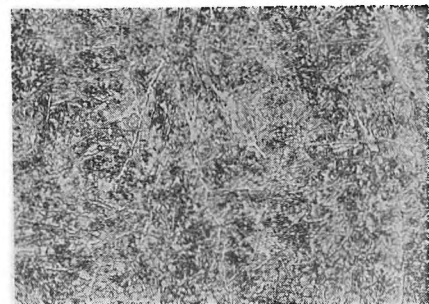
Omawiana blaszka powstała prawdopodobnie przez przewalcowanie kropli stopionego materiału przez koło na szynie.

Badanie metalograficzne materiału klocka hamulcowego przy powierzchni trącej ujawniło strukturę

Rys. 10. $\times 125$

(rys. 10) odwęgloną, przechodzącą w miarę posuwania się w głąb klocka, w strukturę sorbityczno-ferrytyczną podobną do pokazanej na rys. 8 struktury materiału nalepionego, lecz bez śladu zgniotu (brak pasmowości).

Wykonana w laboratorium cienka blaszka (przez nagły zgniot stopionego materiału klocka) wykazała strukturę w postaci cementytu kulkowego na tle sorbitu

Rys. 11. $\times 380$

i widoczne ślady rozpuszczającej się eutektyki fosforowej w postaci jasnej mgielki (rys. 11). Charakterystyczne jest, że w zbadanych strukturach „nalepek“ nie stwierdzono nigdzie obecności eutektyki fosforowej. Brak tej eutektyki zaznacza się również w skrajnej warstwie przy powierzchni klocka. Występuje ona nieco głębiej w postaci wyciągniętych pasemek równoległe do powierzchni tocznej obręczy.

Wyniki badania i obserwacje przeprowadzone podczas próbnej jazdy pozwalają wnioskować, że materiał nalepiony na powierzchnię toczną obręczy koła wagonowego pochodzi z powierzchni klocków hamulcowych. Mechanizm przylepiania się warstw materiału klocka na powierzchnię toczną obręczy, jest prawdopodobnie następujący:

Podczas hamowania temperatura na powierzchni tocznej klocka wzrasta stopniowo na skutek tarcia, dochodząc do 1000 C i wyżej. Dopóki koło obraca się, cienkie warstwy żeliwa klocka doprowadzone do wysoko plastycznego, a częściowo stopionego stanu, są ścierane przez powierzchnię toczną obręczy z powierzchni trącej klocka i odrzucane siłą odśrodkową z powierzchni obręczy. W międzyczasie zachodzi wypalanie się węgla i krzemu pod działaniem temperatury i tlenu powietrza. Z chwilą zakleszczenia się koła w szczękach hamulca, następuje nagły wzrost temperatury na powierzchni tocznej koła, nagrzewającej się od rozgrzanego klocka. Następuje zgrzanie się wysoko plastycznej warstwy żeliwa z powierzchnią obręczy, przy czym następuje szybki spadek temperatury nalepionej warstewki wskutek odprowadzenia ciepła przez masę koła. Warstewka nalepiona, posiadając już skład chemiczny i strukturę odpowiadające stali, zgrzewa się na tyle silnie z materiałem obręczy, że po odhamowaniu od-

rywa się od klocka i zostaje przewalowana przez koło na szynie. Warstewki te są cienkie, posiadając grubość rzędu dziesiątych mm.

Nalepianie się materiału w jednym miejscu powierzchni tocznej obręczy sprzyja następnie dalszemu nalepianiu się materiału w tymże samym miejscu, gdyż hamulce łatwiej w tych miejscach zakleszczają koło. Małą zawartość węgla i krzemu w materiale nalepek (w porównaniu z zawartością tych składników w materiale klocków) łatwo wytłumaczyć działaniem tlenu powietrza na nagrzaną wysoko powierzchnię klocków. Mała zaś zawartość fosforu spowodowana jest wyciśnięciem niskotopliwej eutektyki fosforowej w czasie nacisku hamulca na koło.

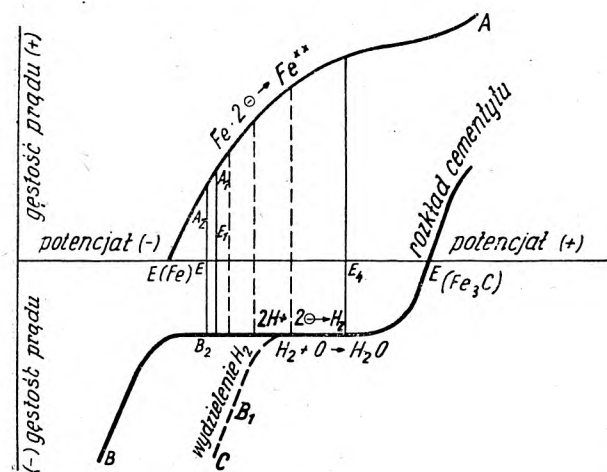
Powodów nadtapiania się materiału na powierzchni trącej klocków nie należy szukać w wadach ich materiału, a raczej w warunkach hamowania (nieodpowiednie hamowanie lub zła konstrukcja hamulców), które wywołują wytwarzanie nadmiernej ilości ciepła na styku powierzchni tocznej obręczy koła z powierzchnią klocka. Niewątpliwie zbyt wielka ilość eutektyki fosforowej lub obecność licznych i dużych pęcherzy w sąsiedztwie powierzchni tocznej klocków ułatwi i przyspieszy w danych warunkach nadtopienie klocka — główną jednak przyczyną będzie tu wadliwe hamowanie.

W. H.

Oznaczanie cementytu i węgla rozpuszczonego w węglowych cieplnie obrobionych stalach

Zasada oznaczania

Własności elektrochemiczne żelaza i cementytu ilustruje wykres podany na rys. 1 przez Kocho.



Rys. 1

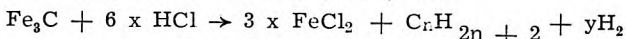
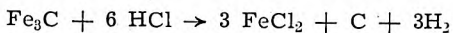
Posiada on charakter tylko orientacyjny, ponieważ brak w nim wielkości zarówno gęstości prądu jak i potencjału, nie podano również ośrodka, w którym pomiary tych dokonywano. Sądzić należy, że chodzi w tym wypadku o ośrodek słabo kwaśny.

Wynika z niego, że potencjał statyczny węgla żelaza jest znacznie bardziej ujemny niż żelaza, przy czym krzywe ich anodowej polaryzacji dla niskich gęstości prądu są niemało równoległe.

Przy zastosowaniu niskich gęstości prądu przy polaryzacji anodowej żelazo będzie chronić cementyt przed rozkładem, przechodząc w postaci jonu do roztworu.

Cementyt jest związkiem nietrwałym, który rozkłada się pod wpływem kwasów lub związków utle-

niających dając węgiel bezpostaciowy lub węglowodory, według następujących równań:



Dlatego też dla otrzymania cementytu w stanie nierozłożonym należy przestrzegać następujących warunków:

1. Kontrolować w czasie procesu anodit i w wypadku zakwaszenia utrzymywać pH w granicach 5,5 — 7.
2. Utrzymywać pokojową temperaturę roztworu, a przy użyciu niektórych elektrolitów (chlork potasu i kwas cytrynowy), kąpiel należy chłodzić.
3. Gęstości prądu nie powinny przekraczać 0,02 do 0,03 A/cm².

Nieprzebranie w/w czynników może w efekcie dać zbyt niską cyfrę odnośnie zawartości cementytu, co jest niebezpieczne, gdy nie oznacza się równocześnie dla kontroli węgla rozpuszczonego.

W literaturze brak wzmianek odnośnie wpływu znikania naprężeń na wyniki oznaczeń cementytu. Znikanie naprężeń w czasie rozpuszczania się martenzytu w wypadku stali hartowanych, lub odpuszczanych przy niskich temperaturach, może stworzyć tendencję do przechodzenia węgla w stan bliższy równoważnemu, tj. w cementyt (szczególnie dla stali podutektoidalnych). Zachodzi więc obawa wykazania cementytu nawet w martenzycie, gdzie teoretycznie nie istnieje on.

Z powyższych względów analiza fizykochemiczna musi być kontrolowana i uzupełniana badaniami na innej drodze.

Doświadczenia nasze oparliśmy na pracy Popowej, która udowodniła, że w stalach pod- i nadutektoidalnych istnieje tylko jeden cementyt Fe₃C niezależnie od stanu obróbki cieplnej.

Popowa rozpuszczała próbkę stali anodowo w roztworze chlorku potasu z dodatkiem kwasu cytrynowego przy temperaturze 2—5 C.

Osad węglików i węgla bezpostaciowego zmywano do wody przegotowanej i przedmuchanej wodorem w celu usunięcia rozpuszczonego tlenu i przemywano w celu odmycia soli żelaza.

Po usunięciu wody z osadu, dodawano gliceryny. W zawieszynie glicerynowej Fe_3C długi czas nie utlenia się. Część zawiesiny odpipetowywano, sączono przez azbest na tyglu Goocha, odmywano całkowicie glicerynę i oznaczano węgiel całkowity. Drugą część kroplami wpuszczano do gorącego roztworu HCl, gdzie rozkładał się cementyt z wydzieleniem węglowodorów, odsączano węgiel, w przesączu oznaczano żelazo. Z różnicy węgla oznaczano węgiel związany i odnoszono do żelaza otrzymanego po rozłożeniu cementytu. Stosunek atomowy Fe : C wynosił zawsze blisko 3 : 1, co świadczy o istnieniu jednego cementytu odpowiadającego wzorowi chemicznemu Fe_3C .

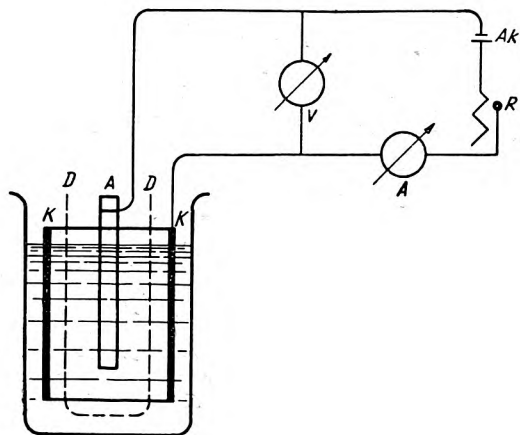
Metoda Popowej posiada szereg zalet — anodowe rozpuszczanie stali prowadzi się w ośrodku obojętnym, przy niskiej temperaturze i małej gęstości prądu.

Powtarzając opisane doświadczenie, otrzymaliśmy dla węgla tak związanego chemicznie jak i wolnego rezultaty za wysokie.

Widocznie dokładne odmycie gliceryny od azbestu i gąbczastego osadu węgla i węglików wymaga znacznego doświadczenia. Zarówno azbest długowłóknisty jak i osad adsorbują silnie glicerynę.

Nasze doświadczenia poszły w kierunku oznaczenia węgla wolnego i związanego bez użycia gliceryny i polegały na zmianie metodyki poprzednio opisanej, co było możliwe przy założeniu istnienia tylko jednego węgla.

Użyty przez Popową KCl zastąpiliśmy tańszym NaCl, a w celu odtlenienia anolitu wprowadziliśmy Na_2SO_3 . Katodit stanowił HCl

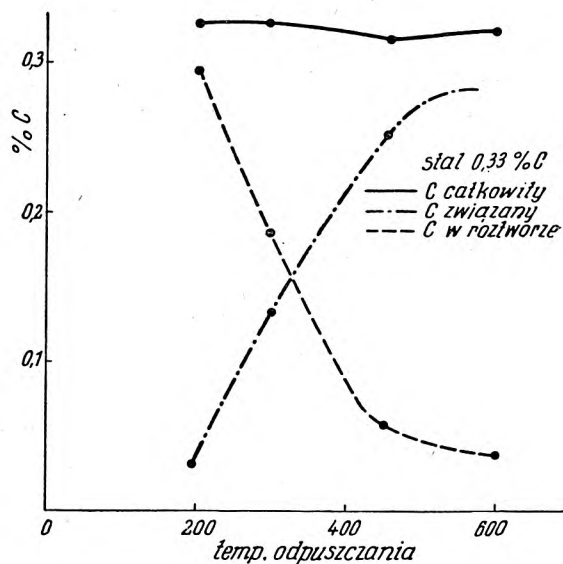


Rys. 2

Anodę zawieszono w diafragmie z nieglazurowanej porcelany (rys. 2). Katoda ze stali nierdzewnej otaczała pierścieniem diafragmę. Elektrolizę przy gęstości prądu 0,02 A/cm² prowadzono w ciągu 10—17 godz., zależnie od zawartości węgla i stanu obróbki.

Gąbkę otrzymaną na próbce szybko zmywano do roztworu Na_2SO_3 i przemywano na wirówce.

Osad przenoszono do zlewki, dodawano HCl i doprowadzano do wrzenia. Cementyt rozkładał się z wydzieleniem węglowodorów, w roztworze zostawał węgiel bezpostaciowy, który sączono przez azbest, suszono

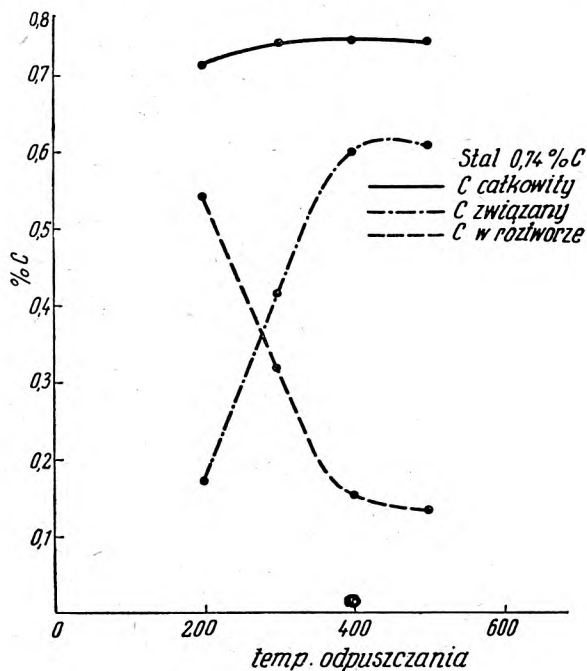


Rys. 3

i oznaczono metodą spalania w aparacie Holthaus-Sseuthe. W przesączu oznaczono żelazo metodą Reinhardta — Zimmermanna i obliczano węgiel związany w cementyt. Zgodność sumy węgla wolnego i związanego z zawartością węgla całkowitego w stali pozwala sądzić o dokładności oznaczenia.

Zbyt krótkotrwałe gotowanie roztworu przy rozkładaniu cementytu daje za niskie wyniki przy oznaczaniu węgla rozpuszczonego, prawdopodobnie wskutek peptyzacji.

Po opanowaniu metody kontrolę jej przeprowadzono na stali o zawartości 0,33 i 0,74% C hartowanych i odpuszczanych w granicach temperatur 200—600 C. Jak widać z załączonych krzywych (rys. 3 i 4), zmiany zawartości cementytu w stali odpuszczanej powyżej 450 C są nieznaczne, natomiast przy temp. odpuszczania od



Rys. 4

200 — 400 C następuje silny wzrost zawartości Fe_3C i równoznaczny spadek rozpuszczonego węgla.

Błąd oznaczenia sumy węgla związanego i wolnego w stosunku do jego całkowitej zawartości wynosi mniej niż 2 % względnych.

Stosowanie ługu posiarczynowego w odlewnictwie

Ług posiarczynowy (posulfitowy) zyskuje obecnie coraz szersze zastosowanie w odlewnictwie. Praktyka bowiem wykazała, że można go stosować z zadowalającym rezultatem jako spoiwo do rdzeni oraz form na sucho.

Możliwość wykorzystania ługu posiarczynowego otrzymanego w dużych ilościach jako produktu odpadkowego przy krajowej produkcji celulozy jest także okolicznością powiększającą celowość stosowania tego ługu w odlewnictwie polskim.

Opracowaniem tego zagadnienia zajmuje się Dział Materiałów Formierskich Instytutu Odlewnictwa współpracując na odcinku chemicznej przeróbki ługu z Centralnym Laboratorium Celulozowo-Papierniczym w Łodzi.

Część I tej pracy została ukończona.

Stwierdzono, że własności wytrzymałościowe nadawane masom przez ług posiarczynowy zależne są w dużym stopniu od składu chemicznego ługu i jego koncentracji. I tak wytrzymałość mas rdzeniowych na

Odnośnie oznaczeń cementytu nie mieliśmy możliwości porównania ich z wynikami otrzymanymi na drodze mikroradiograficznej.

M. P.

ściskanie na sucho przy jednakowym dodatku 4 % ługu wynosi:

dla ługu o c. wł.	1,03	—	2,4	kG/cm ²
„ „ „ „ „	1,06	—	3,7	„ „
„ „ „ „ „	1,10	—	8,8	„ „
„ „ „ „ „	1,15	—	13,0	„ „
„ „ „ „ „	1,20	—	18,6	„ „
„ „ „ „ „	1,26	—	18,6	„ „

Własności wytrzymałościowe nadawane masom przez ług posiarczynowy są zupełnie dostateczne do stosowania go do mas rdzeniowych, jednak ług posiarczynowy, z wyjątkiem wywaru, posiada też ujemne własności, jak hygroskopijność, zdolność fermentowania i zdolność obniżania ogniotrwałości piasków.

W związku z tym poszukuje się na drodze chemicznej sposobów zmniejszania tych ujemnych własności ługu posiarczynowego. Należy przypuszczać, że stosowanie w miejsce surowego ługu jego wywaru pofermentacyjnego pozwoli uzyskać lepsze własności mas. Badania w tym kierunku są w toku.

T. R.

Spektrografy radzieckie

Spośród instrumentów produkcji radzieckiej, jakie znalazły się ostatnio w sprzedaży, najbardziej interesującym z punktu widzenia potrzeb laboratoriów metalurgicznych jest spektrograf kwarcowy ISP-22. Jest to instrument o średniej dyspersji, dający obraz widna dla zakresu długości fal od 2100 do 6000 Å na 24 cm kliszy fotograficznej. Wielkością swoją odpowiada on spektrografom Zeissa Q-24 oraz Hilgera E-498. Opłytka ISP-22 w odróżnieniu od tamtych charakteryzuje się tym, że kwarcową soczewkę kolimatora zastąpił lustrem wklęsłym, uzyskując przez to bardziej zwartą budowę instrumentu. Podobnie jak w spektrografach Q-24 i E-498 powierzchnia ogniskowa kamery jest płaska. Instrument ten cechuje ponadto bardzo dobre rozszczepienie widna, co najlepiej widać na rys. 1. Trzy

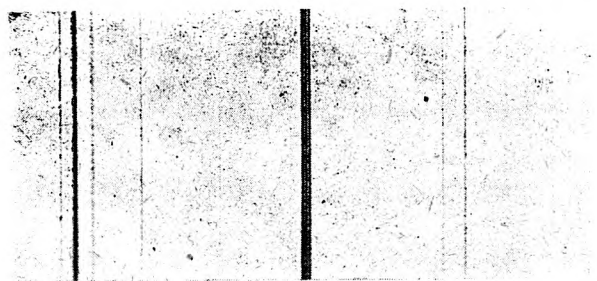
Instrument tego typu jest ekonomiczny, a przy tym bardzo wszechstronny w użyciu. Przeprowadzać na nim można analizy spektralne jakościowe i ilościowe materiałów wszelkiego rodzaju. Jedynie w wypadkach stali wysokostopowych, wysokoprocenowych stopów platynowców, stopów wolframu, pewnych gatunków rud dyspersja ISP-22 może okazać się niewystarczająca, tak że zajdzie trudność przede wszystkim przy wykrywaniu niewielkich zanieczyszczeń. Natomiast dla wszelkich innych materiałów o znaczeniu metalurgicznym, jak stale węglowe i niskostopowe, stopy miedzi, cynku, ołowiu i cyny, czyste metale, można wykrywać i oznaczać składniki stopowe oraz zanieczyszczenia rzędu 0,001%, a niekiedy i jeszcze mniejsze.

Normalne metody spektrograficzne obejmują około 75 pierwiastków układu periodycznego. Są to w pierwszym rzędzie wszystkie pierwiastki metaliczne. Natomiast nie wchodzi tutaj w rachubę, poza pewnymi szczególnymi wypadkami, niemetale, spośród których np. Si daje się oznaczać spektrograficznie, nie można natomiast wykrywać C, P i S.

Nader pożytecznym uzupełnieniem każdego spektrografu, bez względu na rodzaj prowadzonych prac, jest spektroprojektor PS-18. Jest to 20-krotny powiększalnik pozwalający na dogodną obserwację klisz fotograficznych przez kilka osób jednocześnie. Atlas odpowiednio powiększonego widma żelaza z zaznaczonymi na nim charakterystycznymi liniami innych pierwiastków pozwala na przeprowadzanie na spektroprojektorze szybkich analiz jakościowych oraz orientacyjną ocenę zawartości poszczególnych składników i zanieczyszczeń.

Wykonywanie analiz ilościowych wymaga użycia mikrofotometru MF-2 dla pomiaru stopnia zaczernienia linii spektralnych. Instrument ten cechuje duża szybkość pomiarów oraz wielka wszechstronność w użyciu.

Spektrograf szklany ISP-51, którego układ rozszczepiający światło zbudowany jest na zasadzie tzw. stałego kąta odchylenia (2 pryzmaty równoboczne Cornu, 1 pryzmat Abbe'go), poza pewnymi specjalnymi wypad-



Rys. 1

Trójka linii żelaza 3099,901, 3100,309 i 3100,671 Å. Zdjęcia dokonano na spektrografie kwarcowym ISP-22 na kliszy graficznej Film Polski G 5,5 przy szerokości szczeliny spektrografu wynoszącej 0,005 mm

blisko siebie położone linie widma żelaza, a to 3099,901, 3100,309 i 3100,671 Å są wyraźnie widoczne. Rozszczepienie tej trójki linii stawia ISP-22 w szeregu najlepszych spektrografów tej kategorii.

kami w analizie metalurgicznej zastosowania nie znajduje. Wynika to stąd, że większość metali o znaczeniu technicznym posiada swoje najbardziej charakterystyczne linie spektralne w ultrafiolecie. Dla tego zakresu konieczna jest optyka kwarcowa.

Mikroskop pomiarowy MIR-12 dla laboratorium przemysłowego nie jest konieczny. Ewentualnych pomiarów długości fali można dokonywać na mikrofotometrze.

Bardzo poważną zaletę wszystkich tych instrumentów stanowi ich kompletne wyposażenie we wszelkiego rodzaju urządzenia i materiały pomocnicze. Spektrografy posiadają dodatkową optykę, filtry osłabiające, statywy i uchwyty dla próbek niekształtnych jak i uchwyty do szybkich analiz ruchowych, generator

łuku prądu zmiennego typu Świencickiego oraz komplet przewodów i narzędzi. Mikrofotometr jest wyposażony w akumulator, prostownik i żarówki zapasowe.

Dostarczanie aparatury wraz z wyposażeniem ułatwia i przyspiesza uruchomienie nowych, samodzielnych pracowni spektrograficznych. W pracy potrzebne są jeszcze jedynie materiały fotograficzne (klisze i odczynniki), atlas i tabele linii spektralnych oraz materiały na elektrody (próbki i wzorce).

Wszystkie omówione wyżej instrumenty znajdują się od kilku miesięcy w użyciu w pracowni spektrograficznej Instytutu Metalurgii, gdzie przeprowadza się na nich szereg prac badawczych, jak również bieżące ekspertyzy.

W. K.

Żeliwo zbrojone

Żelivem zbrojonym nazywamy odlewy z żeliwa szarego wzmocniane zatopionymi w żeliwie prętami stalowymi.

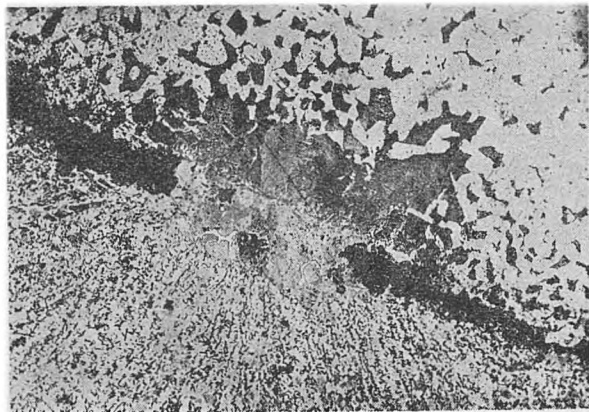
Zbrojenie odlewów zostało zastosowane po raz pierwszy w ZSRR na krótko przed ostatnią wojną, a obecnie znalazło tu szerokie zastosowanie; z żeliwa zbrojonego wykonuje się płyty, belki i kształtowniki dla celów budowlanych, tubingi dla tuneli i tam, konstrukcje mniejszych mostów, korpusy i szaboty pras i młotów, maszty oświetleniowe.

Pod względem wytrzymałościowym żeliwo zbrojone stanowi analogię do żelazobetonu. Podobnie jak i beton, żeliwo szare jest materiałem kruchym, dobrze znoszącym naprężenia ściskające, lecz o małej wytrzymałości na rozciąganie, i ma stosunkowo niski moduł sprężystości. Umieszczenie prętów stalowych w strefach rozciąganych odlewu odciąża żeliwo, gdyż wskutek

ciui wewnętrzne naprężenia trwałe. Są to na ogół naprężenia rozciągające w stali — ściskające w żeliwie. I to zjawisko jest korzystne, gdyż wspomniane ściskanie żeliwa zmniejsza powstające w czasie pracy niebezpieczne naprężenia rozciągające. Efekt ten porównać możemy z wpływem wstępnego sprężania betonu.

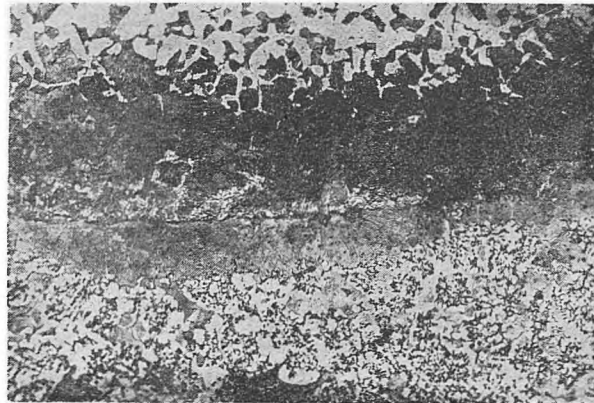
Prace nad żelivem zbrojonym rozpoczęte zostały w Dziale Wytrzymałości Instytutu Odlewnictwa. Już pierwsze próby przy zbrojeniach w ilości 5—6% wykazały podniesienie wytrzymałości belek zginanych o 30%. Ważnym czynnikiem jest odpowiednie oczyszczenie prętów stalowych przed założeniem ich w formie. Efekt oczyszczenia stali przez wytrawienie kwasem siarkowym, widoczny jest na dwu zdjęciach.

Na pierwszym z nich (rys. 1) przedstawiono fragment spoiny otrzymanej przy przecię nieoczyszczonym — stopienie następuje tu tylko miejscami.



Rys. 1

wyższego modułu sprężystości stali naprężenia koncentrują się w niej. W czasie stygnięcia odlewu następuje dyfuzja węgla do stali, co podnosi zarówno własności żeliwa jak i zbrojeń. Części odlewu pracujące na rozciąganie, będące najbardziej narażonymi na zniszczenie projektuje konstruktor jak najostrożniej, dając tam największe przekroje. Niekorzystnym efektem jest wtedy mniejsza szybkość stygnięcia tych części, stąd niższe własności mechaniczne zawartego tam żeliwa, oraz niebezpieczeństwo powstawania jam usadowych. Umieszczenie w takich miejscach odlewu zbrojeń stalowych przyspiesza krzepnięcie i stygnięcie żeliwa, zmniejszając znacznie wymienione wyżej niekorzystne efekty. Wskutek różnic współczynników rozszerzalności cieplnej żeliwa i stali w odlewie powstają przy stygnię-



Rys. 2

Zdjęcie drugie (rys. 2) przedstawia spoinę w wypadku wytrawienia pręta kwasem siarkowym.

Sprawa doboru materiału na zbrojenia nie ma zasadniczego znaczenia, gdyż okazało się, że zupełnie dobre rezultaty osiągnąć można przy użyciu stali o zawartości 0,1% węgla.

Dotychczasowe prace teoretyczne, próby i przemysłowe zastosowanie żeliwa zbrojonego wykazują, że można tą drogą osiągnąć znaczną oszczędność na materiale.

Szczególnie dobrych wyników należy oczekiwać w odlewach pracujących przy naprężeniach zmiennych, dzięki połączeniu wysokiej zdolności żeliwa szarego do tłumienia drgań i osiągnięciu przez wprowadzenie zbrojenia wysokiej wytrzymałości.

M. M.

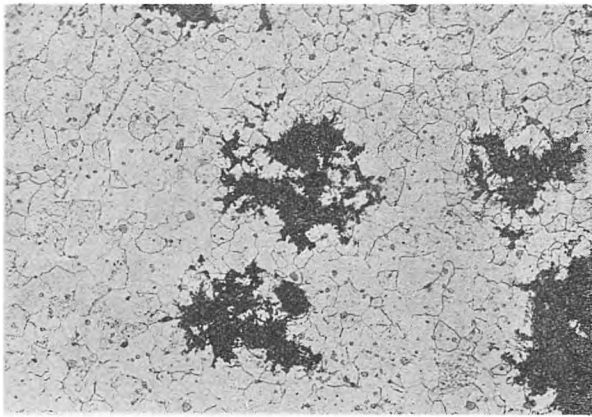
Czarne żeliwo ciągliwe z żeliwiaka

W uzupełnieniu badań nad otrzymywaniem czarnego żeliwa ciągliwego z pieca martenowskiego przeprowadzono w Instytucie Odlewnictwa w Dziale Żeliwa Ciągłego i Utwardzonego badania czarnego żeliwa ciągliwego z żeliwiaka. Próbki posiadały następujący skład chemiczny: 3,09% C, 0,71% Si, 0,43% Mn, 0,16% P i 0,21% S.

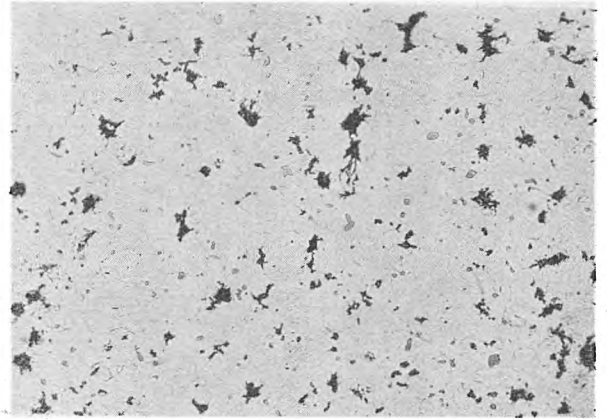
Wyżarzanie próbek wykonano podobnie jak przy poprzednich badaniach w blaszanych puszkach w atmosferze obojętnej.

Puszki uszczelnione gipsem umieszczono w oporowym piecu elektrycznym. Pierwsze stadium grafityzacji było ukończone po 72 godz. wyżarzania przy 930 C, drugie stadium (zakres temperatur krytycznych 750 do 720 C) wymagało około 120 godz. ze względu na dość wysoką zawartość manganu w żeliwie.

Otrzymano strukturę czarnego żeliwa ciągliwego (ferryt + węgiel żarzenia) jak podaje rys. 1, o wytrzyma-



Rys. 1. Czarne żeliwo ciągliwe z żeliwiaka



Rys. 2. Czarne żeliwo ciągliwe z żeliwiaka po zahartowaniu od 900 C i wyżarzeniu

małości na rozciąganie 30 — 33 kG/mm² przy wydłużeniu A₃ 6 — 10 % oraz twardości Brinella 110 — 140 kG na mm².

Wielkości te odpowiadają klasie KCz 30 — 0,6 według radzieckiej normy Gost 1215 — 41 lub klasie Al 97 — 39 według amerykańskiej normy ASTM.

Część próbek poddano przed wyżarzaniem hartowaniu od 900 C w wodzie. Jakkolwiek dzięki temu zabiegowi czas wyżarzania można znacznie skrócić, wskutek zwiększonej ilości ośrodków grafityzacji (rys. 2), to jednak niekorzystny rozkład i kształt węgla żarzenia powoduje spadek własności wytrzymałościowych: otrzymano wytrzymałość na rozciąganie 12 — 23 kG na mm², przy wydłużeniu A₃ około 2%. Tak więc zabieg hartowania przed wyżarzaniem nie może być zalecany.

J. P.

Odprężanie odlewów żeliwnych

W odlewach istnieją naprężenia własne bądź to natury termicznej, powstałe na skutek skurczu metalu podczas stygnięcia, bądź to jako naprężenia spowodowane przemianą faz z towarzyszącymi jej zmianami objętościowymi.

Istnienie naprężeń własnych w odlewie pociąga za sobą pękanie się przedmiotu po pewnym czasie pracy, a w pewnych przypadkach także pęknięcie.

Jedną z metod walki z naprężeniami własnymi w odlewie jest wyżarzanie w określonej temperaturze przez dany przeciąg czasu.

W Dziale Obróbki Termicznej Instytutu Odlewnictwa prowadzone są badania nad wyżarzaniem odprężającym odlewów żeliwnych. Ostatnio przeprowadzono pierwszy cykl badań nad żelwem perlitycznym niestopowym.

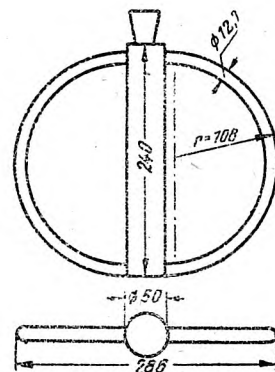
Do badań użyto próbek według modelu Wallisa i Hurtwella w formie dwóch pierścieni kołowych \varnothing 12 mm wychodzących ze wspólnego grubszego ssaka \varnothing 50 mm.

Wyżarzanie tych próbek w temperaturze 550 C w czasie 2 godzin dało w wyniku usunięcie naprężeń prawie w 70 %.

Odprężenie takie uważa się za wystarczające dla zapewnienia stabilizacji odlewu, a ponieważ uzyskane zostało bez obniżenia własności mechanicznych i bez widocznych zmian struktury odlewu można wysunąć wniosek, że temperatura 550 C jest odpowiednią dla odprężania odlewów z żeliwa perlitycznego niestopo-

wego. Wniosek ten jest zgodny z danymi z literatury zagranicznej.

Dalsze prace obejmą także żeliwa wysokojakościowe i stopowe, celem zbadania wpływu modyfikacji i do-



datków stopowych na proces odprężania i na towarzyszące procesy zmian struktury i własności mechanicznych.

Do badań tych włączone zostaną badania dilatometryczne dla śledzenia procesu grafityzacji i związanego z nim przyrostu długości próbki.

A. W.

Oczyszczanie niklu o zawartości 0,05 % siarki i 1 % żelaza

Jedna z walcowni otrzymała z dostaw zagranicznych nikiel granulowany o zawartości 0,05% S i 1% Fe. Nikiel ten, wskutek wysokiej zawartości siarki i rozmieszczenia się jej na granicach ziarn, nie dawał się przerabiać plastycznie drogą walcowania; kruszył się on już przy pierwszych gniotach.

Dział Metali Nieżelaznych IM otrzymał zlecenie przeprowadzenia oczyszczania niklu od siarki i obniżenia zawartości Fe ze względu na produkcję anod, dla których zawartość Ni wynosi według norm min. 99 %.

Zbadano:

1. wpływ dodatku manganu i magnezu w różnych ilościach i postaciach,
2. wpływ stosowania różnych topników,
3. wpływ warunków topienia i odlewania.

Z szeregu wytopów przeprowadzonych na skalę laboratoryjną (wytopy 1 kg) i techniczną (w tyglach grafitowych o pojemności 40 kg i w piecu indukcyjnym wysokiej częstotliwości o pojemności 400 kg) wyciągnięto następujące wnioski:

1. Dla pozbycia się zanieczyszczeń S i Fe należy topić nikiel w piecach zasadowych (możliwie indukcyjnych) lub z zastosowaniem poddmuchu w tyglach grafitowych. Tygle powinny być pokryte wewnątrz cementem „alundum“ lub tlenkiem glinu.
2. Topienie należy przeprowadzać pod warstwą szkła, wolnego od ołowiu i siarki, z domieszką fluorku wapnia;

3. Celem polepszenia plastyczności niklu należy w okresie 15—20 minut przed odlaniem wprowadzić do kąpieli przy pomocy pręta niklowego mangan w ilości 1—2 % w postaci manganu metalicznego lub też stopu eutektycznego Ni—Mn (17,8 % Mn). Można również dodać piroluzytu (MnO_2), który jednak wypala całkowicie węgiel. Stwierdzono, że węgiel do uzyskania plastyczności nie jest potrzebny. Jeżeli jednak nikiel ma służyć do platerowania blach stalowych, ze względu na spotykaną porowatość odlewów bezwęglowych należy uzupełnić jego skład chemiczny dodatkiem 0,04 % C w postaci grafitu.
4. Celem usunięcia siarki z granicy ziarn należy bezpośrednio przed odlaniem (z pieca elektrycznego) względnie po wyciągnięciu tygla grafitowego z pieca wprowadzić Mg metaliczny w ilości 0,1 % Mg.
5. Topienie metalu powinno odbywać się możliwie szybko (piece indukcyjne) w temperaturze 1700 C lub wyższej, odlewać zaś należy w temperaturze 1550—1600 C.
6. Temperatura wlewnicy powinna wynosić około 250 C.

Topiąc i odlewając zanieczyszczony nikiel w opisany wyżej sposób można zmniejszyć zawartość siarki do 0,001—0,003 %, żelaza zaś do około 0,7 %, czyniąc tym samym nikiel zdatnym do przeróbki plastycznej względnie użytecznym do wyrobu anod.

E. Z.

Kronika instytutów metalurgii i odlewnictwa

Referaty wygłoszone w maju i czerwcu 1950 r. w Instytucie Metalurgii

5. V. Inż. G. Bryjał „Utwardzanie narzędzi wiertniczych“.
26. V. Prof. A. Krupkowski „Anizotropia metali polikrystalicznych“.
9. VI. Inż. R. Wusatowski „Wpływ walcowania na rozciąganie“.
23. VI. Inż. B. Seweryński „Spiekalność rud miedzi“.
30. VI. Inż. J. Kozielski „Odtlenianie stali“.

W związku ze Zjazdem Międzynarodowego Komitetu Badań Żeliwa w czerwcu br. w Buxton (Anglia) wysłany został do Anglii referat pracownika IO inż. M. Misiąga „Moduł sprężystości żeliwa szarego“. W pracy tej omówiono na podstawie badań związek między wielkością modułu Younga a strukturą żeliwa, w szczególności zaś wielkością i kształtem grafitu.

Wykaz zebrań naukowych IO odbytych w maju i czerwcu 1950 r. w IO

9. 5. 1950 r. „Elektrolityczne metody analiz chemicznych“ wygłosiła Danuta Bartman.

13. 5. 1950 r. „Żeliwo ognioodporne aluminiowe“ wygłosił inż. Jan Karabuła.
30. 5. 1950 r. „Atmosfera piecowa i jej regulacja“ wygłosił inż. Tadeusz Chabowski.

Referaty wygłaszane przez pracowników IO poza Instytutem w miesiącu maju i czerwcu 1950 r.

15. 5. 50 r. „Powstawanie grafitu sferoidalnego w żeliwie z dużą zawartością siarki“ inż. Z. Tyszko — w oddziale krakowskim NOT.
22. 5. 50 r. „Żeliwo sferoidalne“ inż. J. Piaskowski — w Towarzystwie Chemicznym w Krakowie.
23. 5. 50 r. „Odlewnictwo w gospodarce krajowej“ inż. J. Piaskowski — w Międzyzwiązkowym Klubie Robotniczym w Krakowie.
30. 5. 50 r. „Teoria powstawania grafitu sferoidalnego w żeliwie szarym“ inż. J. Piaskowski — w oddziale krakowskim NOT.
3. 6. 50 r. „Żeliwo sferoidalne“ inż. J. Piaskowski — na Zjeździe Wychowanków AGH.
3. 6. 50 r. „Żeliwo zbrojone“ inż. Marian Misiąg — na Zjeździe Wycnowanków AGH.
30. 6. 50 r. „Podstawowe wiadomości o masach formierskich i metody ich badania“ inż. Z. Wertz — Fabryka Armatur, Łagiewniki.

TREŚĆ BIULETYNU INFORMACYJNEGO GIMO OPRACOWYWANA JEST PRZEZ ZESPÓŁ PRACOWNIKÓW GŁÓWNEGO INSTYTUTU METALURGII i ODLEWNICTWA.

ADRES REDAKCJI: GŁÓWNY INSTYTUT METALURGII i ODLEWNICTWA, KRAKÓW, RYNEK GŁ. 22.