

PRZEGLĄD MECHANICZNY

ORGAN
STOWARZYSZENIA
INŻYNIERÓW
I TECHNIKÓW
MECHANIKÓW
POLSKICH

Rok VIII

Warszawa, Październik - Listopad 1949 rok

Zeszyt 10-11

OD REDAKCJI

Z okazji miesiąca pogłębiania Przyjaźni Polsko-Radzieckiej we wspomnianym artykule niniejszego zeszytu podajemy przegląd osiągnięć gospodarczych Związku Radzieckiego na odcinku najważniejszych gałęzi przemysłu metalowego.

W dobie walki o Polskę Socjalistyczną, to dobre odbudowy i rozbudowy naszego przemysłu, drogą zaznajamiania się z olbrzymimi nie spotykanymi w stosunkach światowych, osiągnięciami gospodarczymi Pierwszego Państwa Socjalistycznego — zdobywać będziemy podstarość dla naszej pracy w oparciu o doświadczenia nauki i techniki radzieckiej.

Osiągnięcia techniki radzieckiej w przemyśle metalowym*)

Związek Socjalistycznych Republik Rad zrodził się z walki ludzi pracy o sprawiedliwość społeczną, pokój i dobrobyt mas pracujących. Związek Radziecki, największe państwo świata, orędownik pokoju i postępu, realizator idei Marksa-Lenina-Stalina, opiekun i nauczyciel wszystkich ludzi pracy w wyzwolonych i niewyzwolonych jeszcze z pęt konającego w konwulsjach hysterii wojennej ustroju kapitalistycznego, powstał w walce ze wszystkimi potencjami świata, z reakcją wewnętrzną i interwencją zagranicznego kapitału, z trudnościami gospodarczymi zniszczonego wojną kraju.

Związek Radziecki mocował się z piętrzącymi się trudnościami, trwał w swym wysiłku poświęcając wszystko dla realizacji swych wielkich idei, mając za jedynych przyjaciół uciśnione masy robotnicze wszystkich narodów świata, walczących o własne wyzwolenie i pokój.

Ramię przy ramieniu robotnik z chłopem budowali nową rzeczywistość, nowy ustrój, z pełną świadomością celu do jakiego dążą.

Nie mające przykładu w historii świata zwycięstwo Armii Czerwonej nad hitlerowską koalicją, oparte o trud robotnika i chłopca radzieckiego, zwróciło oczy całego świata na Związek Radziecki.

Naród polski, choć bezpośrednio sąsiadujący ze Związkiem Radzieckim, był od niego wyjątkowo dobrze izolowany dzięki sanacyjnej polityce rządów Polski przedwrześniowej. Umiejętnie podsycana nienawiść do carskiej Rosji, została utożsamiona z nie-

nawiścią do bratniego narodu słowiańskiego, narodu wybitnie twórczego.

Naród nasz więcej niż którykolwiek inny ma do zawdzięczenia narodowi radzieckiemu, zawdzięcza mu bowiem wyzwolenie narodowe i społeczne, opiekę i pomoc w budowie socjalizmu w naszym kraju.

Spółczesność polskie, które w okresie wojny i okupacji stopniowo zaczynało rozumieć, iż przyszłość jego leży w ustroju socjalistycznym i jak najbliższej współpracy i przyjaźni ze Związkiem Radzieckim, jasno zrozumiało to dopiero w chwili wyzwolenia, w chwili zetknięcia się z bohaterską Armią Czerwoną.

Lata ucisku kapitalistycznego wytworzyły jednak głębokie luki w naszej świadomości, w naszej wiedzy o tym, czym jest Związek Radziecki, jaką drogę przeszedł, czego dokonał, jakich środków używał w swej pracy nad budową państwa socjalistycznego.

Braki te dają się nam odczuwać w okresie naszej pracy nad budową Polski Ludowej, na drodze do socjalizmu. Koniecznym jest dla nas jak najdokładniejsze zapoznanie się ze Związkiem Radzieckim i jego osiągnięciami gospodarczymi. Musimy ciągle i na każdym kroku zdobywać i przyswajać sobie wiedzę o Związku Radzieckim, radzieckim robotniku i inżynierze i o przewodzącej im Wszechzwiązkowej Komunistycznej Partii (bolszewików).

Kolosalnie rozbudowany przemysł radziecki, który rozwijając się w niespotykanym tempie przekroczył w znacznym stopniu dowojenną produkcję pomimo zniszczeń wojennych. Niezwykły rozwój myśli technicznej stawia technikę radziecką na czele postępu technicznego świata.

Tajemnica olbrzymiego potencjału radzieckiego postępu technicznego wynika z ustroju socjalistycznego, z ideologii marksistowsko-leninowskiej, ze stalinowskiej realizacji i stachanowskich metod pracy robotnika i inżyniera radzieckiego. Istotnymi i zasadniczymi cechami radzieckiego postępu technicznego są jego powszechność, konstruktywność i planowość.

*) Opracowano na podstawie nadesłanych przez SIMP referatów: inż. Jerzego Sawiczewskiego „Ogólny postęp techniki w ZSRR w latach 1917 — 1949”, inż. Jerzego Lutosławskiego i inż. Zdzisława Lenartowicza „Osiągnięcia techniki radzieckiej w przemyśle odlewniczym”, Stanisława Komorowskiego „Postęp w budowie lokomotyw i wagonów w Związku Radzieckim”, inż. Adama Minchejmera „Rozwój motoryzacji w Związku Radzieckim”.

Redakcja.



Radziecki postęp techniczny nie jest wynikiem pracy jakiegoś trustu mózgow, lecz rezultatem twórczego i aktywnego udziału w jego tworzeniu wszystkich ludzi pracy. Instytuty naukowe i badawcze współdziałały w wytwarzaniu właściwego klimatu technicznego i głównym ich zadaniem jest porządkowanie i nadawanie praktycznych form użytkowych spontanicznie rodzącej się na każdym odcinku życia postępowej, twórczej myśli technicznej.

Należy podkreślić, iż jedną z dźwigni postępu technicznego w ZSRR jest jego pokojowy charakter, jest gwałtem, któremu służy — dobro ludzkości.

I. Przemysł i technika w ZSRR.

Słabość i zacofanie bazy przemysłowej w dawnej Rosji nie od razu mogły być pokonane. Dopiero po zwycięskim zakończeniu wojny domowej w oparciu o socjalistyczne planowanie, o uspołecznione środki produkcji, o wolę i talenty mas pracujących można było przystąpić pod kierownictwem WKP(b) do odbudowy zniszczeń, do odrabiania wiekowych załości i do budowy nowego socjalistycznego przemysłu.

Talentom i pracowitości przestała grozić emigracja, bezrobocie czy oszukańcze wyludzenie owoców pracy. Na bazie planowania rozwijać się zaczęły harmonijnie i równoległe wszystkie gałęzie przemysłu, we właściwej kolejności i w ścisłej między sobą współpracy.

Rozrastająca się stale sieć uczelni wszelkich stopni, instytutów i laboratoriów stworzyła źródło nowych kadr i gwarancję nieustającego postępu. A za postępowym przemysłem szedł rozwój rolnictwa i komunikacji, stojących wobec nowych i coraz szerszych zadań.

Dziś przemysł ZSRR stał się już niezależny od zagranicy. Przed r. 1914 Rosja importowała ok. 50% maszyn, zaś produkcja pozostałych 50% ograniczała się do typów najprostszych, przy czym 93% produkcji przypadało na okręgi: piotrogrodzki, moskiewski, ukraiński oraz obszary polskie i nadbałtyckie. Za to przy końcu pierwszej 5-letki import maszyn spadł do 10%, przy końcu drugiej do 0,9%, ze stałym dążeniem do zaniku. W porównaniu z r. 1913 produkcja przemysłowa u kresu drugiej 5-letki (1937—38) wzrosła 6½ krotnie, podczas gdy w USA w tym samym czasie wzrosła o 57%, w Niemczech o 29%, w Anglii o 22%, a we Francji o 1%.

W wyniku tego ZSRR stał się przodującym państwem świata. Jeżeli chodzi o nasycenie przemysłu nowoczesną techniką, już w r. 1937 zakłady zupełnie nowe lub całkowicie zmodernizowane dawały 80% produkcji. ZSRR z piątego miejsca w świecie i czwartego w Europie (w r. 1913) wszedł na drugie miejsce w świecie i pierwsze w Europie, prześcignawszy tradycyjne ojczyzny przemysłu Francję, Anglię i Niemcy.

Trzecia 5-letka (1938—42) wyznaczyła budowie maszyn wzrost o 75%, zaś w r. 1940 budowa maszyn i obróbka metali przewyższyła 50-krotnie produkcję z r. 1913.

Powstały nieistniejące w carskiej Rosji gałęzie przemysłu: samochodowy, traktorowy, maszyn rolniczych, energetyczny, urządzeń górniczych i hutniczych, aparatury chemicznej, urządzeń transporto-

wych, nowoczesnych obrabiarek itp. Wyrosły wznorne giganty takie jak: gorkowska i moskiewska fabryka samochodów („Gaz“ i „ZIS“), Uralskie i Nowokramatorskie fabryki maszyn ciężkich, Uralska fabryka wagonów, Stalingradzkie Zakłady traktorowe, moskiewska fabryka obrabiarek i fabryka łożysk tocznych, przodujące swą organizacją, kadrami i wyposażeniem. Na zaniedbanych przez rząd carski obszarach wzniesiono szereg ogromnych ośrodków przemysłowych (Swierdłowski, Tagił, Czelabińsk, Omsk, Nowosybirsk, Krasnojarsk i inne), opartych o miejscowe bazy surowcowe. Koncentruje się tu produkcja metalurgiczna, maszyn wiertniczych (dla górnictwa naftowego) turbin parowych i wodnych, ciągników, kombajnów, ciężkich obrabiarek i aparatury chemicznej.

W republikach środkowo-azjatyckich w zgodzie z polityką narodowościową WKP(b) rozwinięto przemysł służący przeróbce miejscowych surowców, tj. przemysł maszyn włókienniczych, rolniczych, ciężkich i wreszcie dźwigów i transporterów, a nawet maszyn do pisania.

Dawne okręgi przemysłowe (Leningrad, Moskwa), w oparciu o swe tradycje stały się ośrodkami wytwórczości wysokiej klasy. Panuje tu przemysł samochodowy, obrabiarkowy, przyrządów i uchwytów, narzędzi tnących i pomiarowych, łożysk tocznych, reduktorów, maszyn elektrycznych, turbin, maszyn włókienniczych i poligraficznych, przyrządów optycznych itp.

Druga wojna światowa przyczyniła się do rozwoju przemysłu ZSRR tak w sensie ilościowym jak i jakościowym. Wymogi sprzętu wojennego podniosły kulturę techniczną nawet słabszych zakładów. Metody produkcji wielkoseryjnej tak w sensie technologicznym, jak i organizacyjno-technicznym wtargnęły do zakładów produkcji jednostkowej i małoseryjnej.

Usprawnienia transportu wewnętrznego do produkcji i montażu taśmowego włącznie upowszechniły się, rozrosły się pomocnicze służby: przyrządowa, kontrolno-pomiarowa i remontowa. Wojna nie przeszkodziła bynajmniej budowie nowych zakładów. W czasie jej trwania powstały obok fabryk mniejszych takie giganty jak uralska fabryka samochodów, ałtajska — traktorowa, krasnojarskie zakłady budowy maszyn ciężkich i kombajnów, uralska fabryka turbin, nowosybirska fabryka ciężkich obrabiarek i pras hydraulicznych, taszkentzkie zakłady budowy maszyn włókienniczych i inne.

Oparty o dotychczasowe osiągnięcia przemysł ZSRR wkroczył w pierwszą powojenną 5-letkę (1946—1950) z gwarancją jej przedterminowego ukończenia i osiągnięcia dalszych sukcesów, pomnażających siły ZSRR i podnoszących dobrobyt jego narodów.

Mając na uwadze, że nakreślona wyżej perspektywa ogólna nie oświetliła istotnych szczegółów rozwoju przemysłu metalowego radzieckiego, musimy poświęcić nieco czasu najgłówniejszym jego branżom.

II. Przemysł hutniczy i górnictwo.

Gospodarka ZSRR odziedziczyła słaby przemysł metalurgiczny o wydajności rocznej ok. 4 milionów ton surowki wielkopiecowej i tyleż stali.

Wyposażenie nowe (np. Nikopol-Mar'npol) było wyłącznie zagraniczne, a przeciętny poziom teczniczy — niski.

Konieczność stworzenia bazy surowcowej dla potężnego przemysłu metalowego zmusiła do stworzenia ogromnych zakładów metalurgicznych na obszarach Uralu i Ukrainy, jak np. zakłady: Kuźniecki, Magnitogorski, Nowotagilski, Makiejewski, Azowstal, Zaporozstal i inne, których ogromna wydajność uwarunkowana jest rozmiarami urządzeń i pełną ich mechanizacją.

Co do rozmiarów wielkich pieców ZSRR przoduje dziś światu; od pieca o pojemności 842 m³, całkowicie zmechanizowanego (r. 1929) metalurgia radziecka przeszła w r. 1934 — 35 do 1300 m³ o wydajności dobowej 1500 — 1700 t. surówki. Dobre wyposażenie kontrolno-pomiarowe i mechanizacja obsługi usunęły „czarną robotę“ i podniosły higienę i bezpieczeństwo pracy, a także zmniejszyły ilość obsługi.

W r. 1913 na 58 wielkich pieców Rosji południowej z łączną produkcją roczną 3,1 miliona ton surówki przypadało 10.600 robotników (średnio 183 na 1 piec i 3,4 na tysiąc t. surówki).

Jeżeli uwzględnić różnicę długości dnia roboczego (12 godzinny w r. 1913) to okaże się, że wydajność pracy wzrosła co najmniej 10 razy, z czego 6 — 7 razy dzięki mechanizacji. I w tym przemyśle ZSRR szybko uwolnił się od importu. Budowa dwu wielkich zakładów budowy maszyn ciężkich: uralskiego i nowo-kramatorskiego uitorowały na tym polu drogę ZSRR do samodzielności.

Zakłady te nie mają sobie równych w Europie, tak co do możliwości wytwórczych, wyposażenia, jak i co do kwalifikacji kadry, zdolnej zaprojektować i zbudować najbardziej złożone urządzenia hutnicze itp.

Wystarczy nadmienić, że w roku 1946 zakłady nowo-kramatorskie ledwo dźwignięte z potwornych zniszczeń, odlały łożo walcarki o ciężarze 80 t., odkuły stojak prądnicy do turbiny wodnej „Francis“ o ciężarze 230 t., oraz odlały wirnik tej turbiny o średnicy 6.300 mm, wysokości 3.000 mm i ciężarze 110 t.

Wzrosła pojemność i wydajność pieców martenowskich (typy o pojemności 75, 125, 183 i 360 t), wydajność roczna nowych pieców doszła do 150 tys. ton, a szybkość wytopu do 20 t/godz. Wydajność walcarek przekroczyła o 40 — 50% wskaźniki USA. W dziedzinie wyposażenia górniczego ZSRR też nie wiele zawdzięcza rządowi carskim. W r. 1921 — 22 w Donbasie wentylację posiadało tylko 150 szybów, z czego 27% z napędem parowym, zaś z 1149 małych wydajnych pomp odwadniających tylko 34% miało napęd elektryczny. Całość wyposażenia pochodziła z importu. Na 242 urządzenia wyciągowe o łącznej mocy 32.650 KM (tj. średnio po 135 KM) 15% miało napęd elektryczny, reszta — parowy. Szyby dostarczały po ok. 80 — 160 tys. t. węgla rocznie, głębokość nie przekraczała 250 — 300 m, a nośność wind 1,5 — 2 t. Środkami transportu były klatki z wózkami małej pojemności.

Praca w kopalni była poza wierceniem otworów — ręczna, podobnie — transport dołowy.

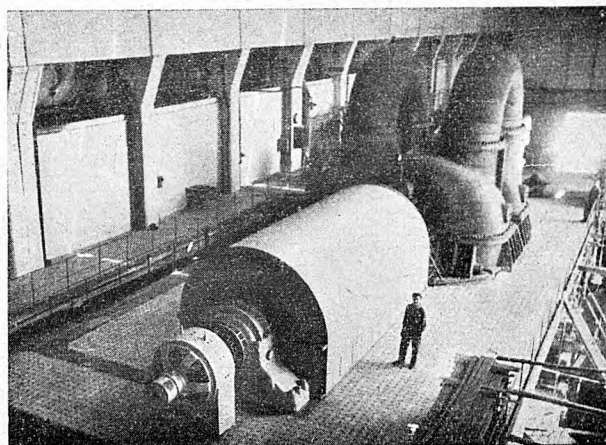
Obecnie procesy robocze w górnictwie ZSRR w 95% są zmechanizowane, przy szeroko stosowanej elektryfikacji w całości gospodarki górniczej.

Szeroko stosowane i stanowiące ogromny postęp wrębówki stopniowo ustępują miejsca radzieckemu wynalazkowi — górnictwu kombajnowi, który podcina pokład, wylamuje zeń węgiel i ładuje go na transporter. Ten ostatni z kolei przetrzuca węgiel do wagoników, ciągniętych przez wózek akumulatorowy. Nowe potężne urządzenia wyciągowe usprawniły transport węgla czy rudy na powierzchnię.

Radziecka zasada mechanizacji prac ciężkich i roboczołłonnych, zmierzająca do oszczędzania sił ludzkich i podniesienia wydajności pracy, a więc i stopy życiowej, święci tu pełne sukcesy.

III. Budowa kotłów i turbin.

Drugą obok górnictwa i hutnictwa podstawą wielkiego przemysłu jest energetyka i jej wymogi w ZSRR stały się potężną dźwignią rozwoju odnośnych gałęzi wytwórczości. I tu przedrewolucyjna baza była



Rys. 1. Turbogenerator o mocy 100 000 kW.

nader wąska; przemysł carskiej Rosji nie miał nawet odrębnej branży i nieliczne kotły czy turbiny budowano w zakładach ogólnej budowy maszyn. Wyrobiano małe kotły (do 10 t/godz.), roczna produkcja nie przekraczała 30.000 m² powierzchni ogrzewalnej, a parametry pary były bardzo skromne. Najsilniejszy wypuszczony do r. 1917 turbosespół (leningradzkie zakłady metalowe) miał moc 1.250 kW, zaś w całym okresie przedrewolucyjnym wykonano 26 zespołów łącznej mocy 9.000 kW (tj. średnio po 345 kW na zespół).

Wytwórczość ta odpowiadała niskiemu poziomowi i zacofaniu energetyki rosyjskiej.

Pierwszy plan elektryfikacji, przewidujący budowę w ciągu 10 — 15 lat szeregu siłowni łącznej mocy 1.500.000 kW został w r. 1935 przekroczony 2½ krotnie. Moc globalna siłowni urosła z 1 miliona kW w r. 1913 do 8,1 miliona w r. 1937. Zelektryfikowano tysiące km linii kolejowych, a współczynnik elektryfikacji przemysłu (stosunek mocy silników elektrycznych do mocy wszystkich silników, napędzających maszyny robocze), wzrósł z 0,65 do 0,85, prześcigając wszystkie kraje z USA włącznie.

W szerokich rozmiarach wyzyskano zasoby energii wodnej, budując do końca 1937 r. — 38 elektrowni wodnych łącznej mocy 1,3 miliona kW ze słynnymi gigantami na Dnieprze, Swirze i Wołchowiu na czele.

W gospodarce energetycznej poświęca się wiele uwagi paliwom, a także energii wiatru — przy wykorzystaniu naukowych zdobyczy aerodynamiki. Ulepszenia techniki cieplnej wykazują spadek średniego zużycia umownego paliwa (w kg na wytworzoną 1 kW/godz.) z 1,4 kg w r. 1920 poprzez 0,77 kg w r. 1932, na 0,605 kg w r. 1939.

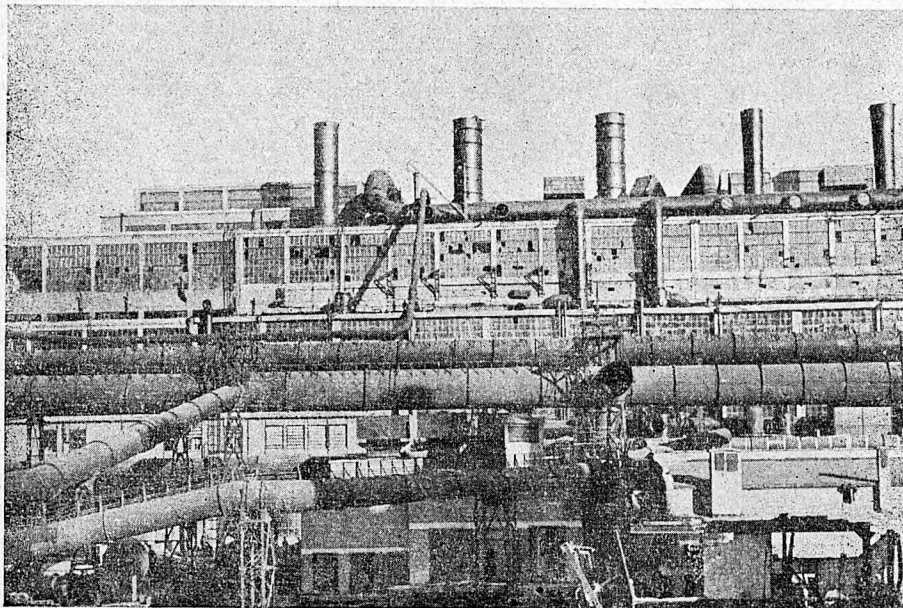
Budowa kotłów uruchomiona w r. 1923 staje się w r. 1927 odrębną gałęzią przemysłu (4 specjalne zakłady), równocześnie podnosząc swój poziom. Miejsce dawnych kotłów na ciśnienie 12 — 15 atn z ręczną obsługą, zajmują w r. 1926 kotły na 25, a w r. 1927 na 30 atn. W r. 1930 ukazują się kotły o pow.

nierskiej i techniki radzieckiej; połączona jest z generatorem chłodzonym wodorem.

Pójście na tak wysoki obroty w tej granicy mocy świadczy o poziomie przemysłu, który turbinę tę wykonał, bowiem największa w świecie i... nieudana turbina szwajcarska ma obroty o 40% mniejsze i niższe parametry pary.

Na wszystkich szczeblach energetyki radzieckiej panuje pełna automatyzacja (kociołnia, maszynownia, rozdzielnia), dzięki czemu np. dnieprowska elektrownia wodna zatrudnia na hali maszyn poniżej 10 ludzi.

Wspomnijmy jeszcze, że przemysł elektryczny



Rys. 2. Ogólny widok elektrowni w Zaporozstalu.

ogrzew. 1.500 m² i na ciśnienie 30 atn, a w r. 1933 — odpowiednio 2.500 m² i 34 atn. W drugiej 5-lacie typowym staje się kocioł na 34 atn z obiegiem naturalnym i przystosowany do niskogatunkowych paliw.

Zbudowano specjalne paleniska dla spalania torfu i węgla brunatnego nawet pod wielkimi kotłami. Wreszcie wr. 1933 ukazuje się radziecki kocioł przelotowy prof. Ramzina, wytwarzający na godzinę 200 t. pary o ciśnieniu 140 atn i temperaturze 500°C; od r. 1938 produkowany jest on serwicznie i został poważnie udoskonalony. W r. 1950 spodziewana jest produkcja kotłów o łącznej pow. ogrzew. 540.000 m².

W zakresie turbin parowych pierwszy turbozespół porewolucyjny z r. 1924 nie przekraczał 2.000 kW przy ciśnieniu wlotowym ok. 10 atn. Ale już w r. 1925 Leningradzkie Zakłady Metalowe wykonały turbiny mocy 10.000 kW, w r. 1938 — turbiny przemysłowe po 25.000 kW, w tym czasie największe w świecie turbiny z regulowaniem pobieranej pary. W r. 1938 zakłady te wypuściły turbinę mocy 74.000 kW przy 3.000 obr./min i ciśnieniu pary 29 atn.

Wreszcie w r. 1946 ukazuje się turbina o mocy 100.000 kW przy 3.000 obr./min na parę o wysokich parametrach (ciśnienie 90 atn, temp. 430°C). Turbina ta, dająca w porównaniu z poprzednią 15% oszczędności na paliwie, jest arcydziełem myśli inżyn.

ZSRR opanował produkcję silników prądu stałego o mocy 30.000 KM, co ma wielkie znaczenie dla hutnictwa.

IV. Przemysł Odlewniczy.

W Rosji przedrewolucyjnej produkcja odlewów szacowana była na około 500.000 ton rocznie. Po dwudziestu pięciu latach, tj. przed drugą wojną światową wytwarzano w ZSRR już 4—5 milionów ton, co stanowi wzrost dziesięciokrotny. W 1929 r., tj. na początku pierwszej pięcioletki produkcja odlewów stalowych była 8-krotnie mniejsza niż w Stanach Zjednoczonych i znajdowała się na 3 miejscu w Europie. Natomiast już w r. 1936 zwiększyła się 3-krotnie, przekraczając 600 tysięcy ton i zajęła 1. miejsce w Europie.

Wzrósł również bardzo poważnie udział odlewów w produkcji metalowej; przed Rewolucją odlewy stanowiły ok. 12%, natomiast przed drugą wojną światową ok. 25% w ilości wytwarzanej stali surowej. To ogromne podniesienie produkcji odlewów osiągnięte zostało nie tylko w drodze rozszerzenia i modernizacji starych odlewni. Wybudowano szereg zupełnie nowoczesnych i zmechanizowanych odlewni niezbędnych dla nowych fabryk samochodów i ciągników, obrabiarek, fabryk maszyn ciężkich, zakładów lotniczych i innych. Od podstaw wybudowano odlewnie

i zorganizowano produkcję kół Griffina. Wprowadzono szereg nowoczesnych metod produkcji; odlewane do form metalowych żeliwa i staliwa, metodą zarówno statyczną jak i ciśnieniową (lanie odśrodkowe); uruchomiono produkcję żeliwa ciągliwego o czarnym złomie, rozszerzono znacznie produkcję i zastosowanie odlewów ze staliwa stopowego.

Powojenny plan pięcioletni przewiduje podwojenie w r. 1950 produkcji odlewów, w porównaniu ze stanem poprzedzającym wojnę. Plan przewiduje nie tylko wzrost tonażu, ale także osiągnięcie dalszego postępu w dziedzinie jakości, dokładności wykonania, udoskonalenia metod produkcyjnych oraz szeroko zakrojoną akcję powiększania odpowiednio przygotowanych kadr technicznych.

Wymagania co do wytrzymałości żeliwa wzrosły poważnie w przeciągu ostatnich lat trzydziestu. Przed pierwszą wojną światową przemysł maszynowy żądał żeliw o wytrzymałości na zginanie $R_g = 18-20 \text{ kG/mm}^2$. Wymagania te uległy w ciągu trzydziestolecia następującej ewolucji.

Marka żeliwa	Rok wyd. normy	$R_g \text{ kG/mm}^2$
Ost 265	1928	30
Ost 970	1930	32
Ost 8827	1936	48
Gost B 1412-42 . . .	1942	52
Gost B 2611-44 . . .	1944	56

Udoskonalenie metod wytopu w przodujących radzieckich odlewniach żeliwa umożliwiło otrzymanie materiału o module sprężystości $1.300.000 - 1.400.000 \text{ kG/cm}^2$. Przemysł obrabiarkowy wychodząc z norm wydanych w r. 1939 wymagał żeliw o zwiększonym module sprężystości dla umożliwienia zmniejszenia wagi budowanych maszyn i uzyskania oszczędności materiału, przy jednoczesnym zwiększeniu okresu eksploatacji.

Zwiększenie wytrzymałości żeliwa osiągnięto drogą: modyfikowania, dodatków stopowych, obróbki termicznej.

Związek Radziecki posiada obfite złoża naturalnych rud żelaznych stopowych (chalilowskie, ufalejskie, jelizawetańskie). Przez redukcję tych rud otrzymywane są surówki stopowe wybitnie nadające się do wyrobu żeliw specjalnych, ognio i kwasoodpornych.

Zwiększenie dokładności wymiarowej odlewów oraz zmniejszenie nadatków na obróbkę doprowadzono w przemyśle odlewniczym ZSRR do wysokiego poziomu drogą:

a) używania precyzyjnie wykonanych modeli ze specjalnych lekkich stopów i stosowania dokładnie obrabianych skrzyń formierskich zarówno do odlewów małych jak i dużych,

b) stosowania lania pod ciśnieniem, w kokilach, formach wirujących i to nie tylko brył obrotowych, ale i odlewów dowolnego kształtu. Tą drogą osiągnięto znaczną dokładność wymiarów, oszczędność w rozchodzie metalu, dochodzącą przy laniu odśrodkowym do $\approx 40\%$, a także jednorodną i ścisłą strukturę odlewów.

Odśrodkowe lanie stosowane jest nie tylko dla otrzymywania odlewów z żeliwa i metali koloro-

wych, ale ostatnio szeroko zaczęto je stosować dla produkcji odlewów stalowych zastępując nimi nawet b. odpowiedzialne odkuwki.

Na specjalną wzmiankę zasługuje tzw. lanie precyzyjne (z modeli woskowych), które umożliwia wykonanie odlewu dowolnego kształtu z dowolnego stopu, z bardzo dużą dokładnością (do setnych milimetra). Tą metodą stosuje się w przemyślach: lotniczym, budowy maszyn włókienniczych i urządzeń precyzyjno-optycznych.

Zwiększenie produkcji odlewniczej w ZSRR osiąga się na drodze stosowania metod produkcji seryjnej, potokowej oraz mechanizacji procesów technologicznych w wyniku czego uzyskuje się oszczędność sił roboczych. Produkcja potokowa wymaga spełnienia dwóch warunków a mianowicie: 1) używanie jednego, najwyżej dwóch gatunków żeliwa i 2) stosowanie form mokrych lub co najwyżej poduszanych powierzchniowo.

Pierwszy warunek udało się zrealizować w drodze modyfikowania żeliwa. Metoda ta umożliwia łączenie we wspólny potok odlewów o różnych grubościach ścianek. Dzięki doborowi odpowiednich mas formierskich i stałej ich kontroli udało się wprowadzenie zalewania na mokro nawet odlewów o znacznej objętości i skomplikowanych kształtach. W niektórych wypadkach zachodzi jednak konieczność poduszania form. Do poduszania stosuje się palniki gazowe lub naftowe, piece przelotowe o ruchu ciągłym a ostatnio wprowadza się użycie promieni podczerwonych. Grubość warstwy poduszanej wynosić może od 3 do 50 mm. Warunkiem stosowania form poduszanych jest niezwłoczne ich zalewanie. W dążeniu do rozszerzenia zakresu mechanizacji wprowadzono formowanie maszynowe nawet przy mniejszych seriach. Okazało się przy tym praktyczne stosowanie płyt o łatwowymiennych modelach.

Znacznie rozszerzono zastosowanie maszynowego formowania rdzeni. Użycie dmuchawek zmusiło do zastąpienia mas rdzeniowych o lepszemu naturalnymi, masami syntetycznymi z piasku kwarcowego i lepiszczach organicznych, przy czym deficytowe oleje roślinne w znacznym stopniu zastąpiono lepiszczami z materiałów odpadkowych jak smoły lignitowe, pak, ług sulfitowy i inne.

Te syntetyczne piaski mają zdolność łatwego wypełnienia skrzynki rdzeniowej przy niewielkiej sile wstrząsu.

Rdzenie wykonuje się: a) na wstrząsarkach, b) dmucharkach. Nowe typy dmucharek produkcji radzieckiej mają specjalne urządzenia dla obracania i dają się łatwo przystosować do różnych kształtów rdzeni. Wytyczną seryjnej produkcji rdzeni jest dążenie aby wielkie i skomplikowane rdzenie zastąpić większą ilością pojedynczych drobnych rdzeni.

Rdzenie z piasków kwarcowych w odróżnieniu od rdzeni z mas naturalnych wymagają dla suszenia krótszego czasu i niższej temperatury. Można je suszyć w piecach o ruchu ciągłym, opalanych gorszymi gatunkami paliw stałych. Rdzenie z mas kwarcowych mają tę własność, że posiadając pierwotną wytrzymałość na ścislenie — wysoką, tracą ją bezpośrednio po zalaniu formy metalem, co ułatwia znakomicie wybitcie ich z odlewu. Formowanie dużych i średnich odlewów „na mokro” znacznie

ułatwia ich oczyszczanie, które w większości wypadków zmechanizowano przez zastosowanie rusztów wstrząsowych. Rdzenie piaskowe usuwa się hydraulicznie co przyspiesza czyszczenie 10 — 20-krotnie.

Hydrauliczne maszyny do czyszczenia, które wtryskują na odlew wodę zmieszaną z piaskiem o ciśnieniu 75 do 80 atn, nie tylko usuwają rdzenie ale także czyszczą powierzchnię odlewu. Zużywają one 110 — 115 l wody na minutę. Ten sposób ma też zastosowanie przy bębnach do czyszczenia drobnych odlewów.

Interesującym będzie podanie opinii fachowców radzieckich w odniesieniu do budowy nowych zakładów: wielkość odlewni na drobne odlewy powinna mieć roczną wydajność 6.000 — 10.000 t. Przy mniejszej produkcji nie wyzyskuje się nowoczesnych urządzeń. Odlewnie o większej zdolności produkcyjnej nie osiągają lepszych wyników.

Na zakończenie tego krótkiego przeglądu osiągnięć i metod pracy przemysłu odlewniczego w Związku Radzieckim należy podkreślić, że czynniki kierujące radzieckim przemysłem odlewniczym przywiązują wielką wagę do pracy Instytutów Badawczych, do szkolenia specjalistów w wyższych i średnich zakładach naukowych oraz do tworzenia bogatej literatury techniczno-odlewniczej.

V. Tabor kolejowy.

Na pierwsze miejsce w taborze kolejowym wysuwa się zagadnienie maszyny pociągowej. W Związku Radzieckim jest ono reprezentowane we wszystkich swych postaciach: parowozów, lokomotyw elektrycznych i lokomotyw z spalinywym silnikiem wysokopiętnym.

W pierwszym okresie konstrukcje radzieckie opierały się na najlepszych typach parowozów przedwojennej produkcji.

Pierwszym parowozem budowanym w ZSRR był parowóz serii S o układzie 1-3-1 konstrukcji Sormowskiej fabryki. Opierał się na parowozie typu S konstrukcji tejże fabryki z r. 1913. Był to parowóz osobowy, odznaczający się: ekonomiznym zużyciem paliwa, wielką sprawnością kotła i niespotykanym wówczas rozstawieniem osi. Parowóz ten został wyprodukowany po raz pierwszy w przodującej dziś Kołomeńskiej fabryce parowozów.

Poczynione udoskonalenia nie zadawały jednak techników radzieckich i parowóz w krótkim czasie przeżył szereg dalszych zmian konstrukcyjnych; po przeprojektowaniu kotła, parowóz musiał prowadzić ciężkie pociągi. Palenisko dostosowano do opału nisko-gatunkowym węglem. Nacisk na oś wzrósł do 18 ton — serię nazwano S^u.

Prawie jednocześnie przekonstruowano parowóz towarowy serii E o układzie 0-5-0. Przeżył on podobne przeobrażenia, najpierw został wzmocniony — seria E^u, po tym unowocześniony — seria E^m, wreszcie racjonalizowany — seria E^r.

Wszystkie te parowozy bardzo dobrze spełniały swoje zadania, do dziś pracują na liniach drugorzędnych w ZSRR, tam gdzie jest potrzeba parowozów o mniejszym nacisku na oś — 17 ton, obecnie buduje się również pewne ilości parowozów tego typu.

W roku 1931 Woroszyłowgradski zakład budowy parowozów przystąpił do budowy parowozu towaro-

wego, przodownicy pracy nazwali parowóz ten imieniem bojownika Rewolucji *Feliksa Dzierżyńskiego* — FD.

Parowóz FD ma układ 1-5-1, jak praktyka wykazuje najdogodniejszy w warunkach radzieckich. Jest to parowóz o mocy 2.500 KM i szybkości konstrukcyjnej 85 km/godz. Nacisk na oś 20 t, ciśnienie robocze 15 atn (para przegrzana).

Wkrótce, bo już w rok po zakończeniu pierwszego parowozu serii FD, wypuszczony został z Kołomeńskiej fabryki parowóz o układzie 1-4-2 — przeznaczony do prowadzenia ciężkich pociągów osobowych ze znacznymi szybkościami. Robotnicy zakładów nazwali go imieniem *Józefa Stalina* — JS.

Jest to ciężki parowóz osobowy o nacisku na oś 20 t. Dzięki polepszaniu nawierzchni na głównych magistralach, parowóz ten może poruszać się po nich ze znaczną szybkością, pozwalając jednocześnie na znaczne zwiększenie ilości wagonów.

Szybkość konstrukcyjna 110 km/godz, waga pociągu przeciętnie 1000 t, moc 2.500 KM. Przeprowadzone próby wykazały szybkość do 130 km/godz, moc do 3.200 KM.

Ważną cechą parowozu JS jest, że został on skonstruowany z maksymalnym zastosowaniem części parowozu FD, celem ułatwienia produkcji masowej i remontu. Sylwetka obu parowozów różni się jednak znacznie, a to z przyczyn aerodynamicznego okapotowania parowozu JS.

W pięć lat później w tymże Kołomeńskim zakładzie wykonano pierwszy parowóz serii 2-3-2 K, również całkowicie środkami krajowymi. Obliczony na szybkość 150 km/godz. parowóz ten przebywa odcinek Moskwa — Leningrad — 650 km — w 6 godzin, w czym liczone są postoje; daje to szybkość handlową 108 km/godz, co na tak dużych odcinkach jest w Europie niespotykane.

Charakterystycznym, a rzadko stosowanym w serijnych parowozach, jest zastosowanie łożysk rolkowych dla osi pędnych i nośnych.

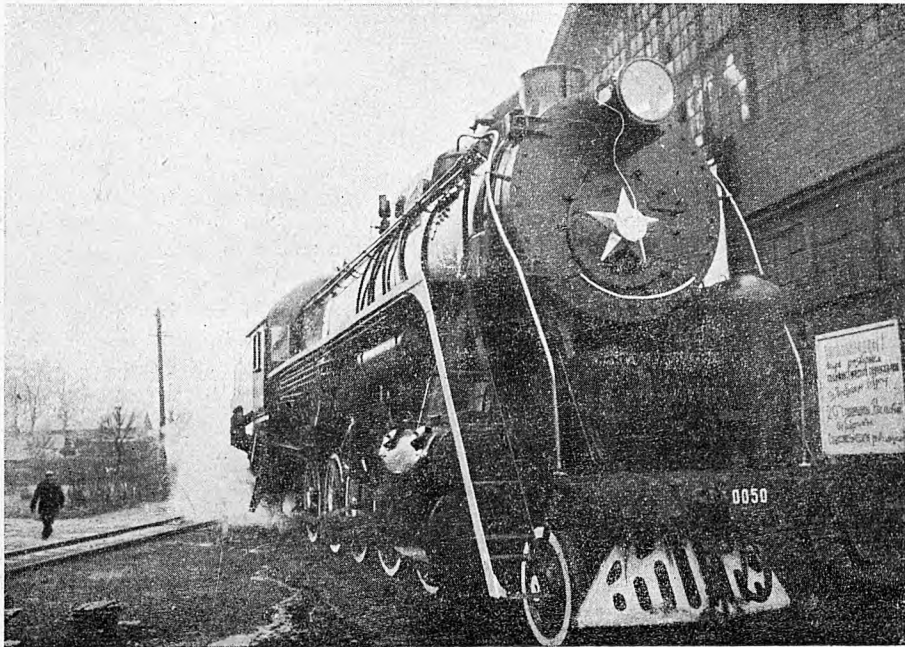
Parowóz okapotowany jest aerodynamicznie i nosi nazwę „Czerwona Gwiazda”.

Dla obsługi stworzono w tym parowozie wyjątkowo dogodne warunki pracy. Nie mówiąc już o obowiązującym w ZSRR Stockerze, całe kierowanie parowozu jest w wielkim stopniu zmechanizowane, tak że maszynista może całą uwagę poświęcić obserwowaniu szlaku. Gwizdek obsługują maszynista nożnym pedałem, piasecznica, krany odwadniające, smarowanie itd. są całkowicie zautomatyzowane. Okna zabezpieczone są przed zamarzaniem i wyposażone w wycieraczki mechaniczne. Dym dzięki specjalnym osłonom i odbojnikom nie może przesłonić pola widzenia maszyniście, silny reflektor oświetla drogę na 3 km przed parowozem.

Nie minął rok, a drugi współzawodniczący zakład Woroszyłowgradski wypuścił analogiczny parowóz serii 2-3-2 W, udoskonalony, o większej mocy i szybkości do 180 km/godz. Średnicę kół pędnych 2.200 mm w stosunku do 2.000 mm przy parowozie 2-3-2 K. W odróżnieniu od parowozu produkcji Kołomeńskiej, zastosowano tym razem znaczną ilość wzajemnie wymiennych części z parowozów serii FD i JS, co znacznie ułatwia produkcję i remont. Okapotowanie również zostało przeprojektowane, dzięki czemu uzyskano jeszcze piękniejszą linię.

W tymże czasie Ordżonikizegradska fabryka parowozów rozpoczęła produkcję parowozów SO (Sergo Ordżonikize). Parowóz ten o układzie 1-5-0 został skonstruowany w oparciu o parowóz serii E. Ówczesny Narodowy Komitet Kolei Żelaznych (NKPS), obecnie Ministerstwo Kolei Żelaznych

o mniejszym natężeniu ruchu towarowego, skonstruowano i produkuje się parowóz o średniej mocy, serii Ł, mogący pracować na całej radzieckiej sieci kolejowej dzięki naciskom na oś nie przekraczającym 18,5 ton. Jest to parowóz towarowy o układzie 1-5-0, będący ewolucją znanego parowozu SO.



Rys. 3. Parowóz „Pobieda“ serii Ł Kołomejskiej fabryki parowozów.

(MPS) zadysponowało uzupełnieniem nowego typu parowozu tendrem kondensatorem. W ten sposób powstała dodatkowa seria SO^k.

Istotne urządzenia kondensatorowe znajdowały się w tendrze, na którym ustawiono turbinę mocy 150 KM o 7.000 obr/min. Turbina ta poruszała trzy silne wentylatory dające podmuch ochładzający kondensator, składający się z 2 610 rurek żeberowych o łącznej długości ponad 5 km. Żeberko było na rurach około 1,5 miliona. Dla stworzenia sztucznego ciągu ustawiono w dymnicy parowozu turboexhauster napędzany parą odlotową, skąd kierowana była ona do kondensatora.

Parowóz SO^k wyszedł na próbę z Moskwy w nocy z 8 na 9 grudnia 1936 r. z zestawem 1.200 tonowym. W ciężkich warunkach zimowych przebiegał etapy po 200 km bez zatrzymania, w drodze do Władywostoku. Na dalekim wschodzie pracował około 2 tygodni, po czym wrócił do Moskwy w dniu 13 lutego 1937 r. Próba wypadła nadspodziewanie dobrze i obalała wszelkie zastrzeżenia jakie były wysuwane przeciwko koncepcji parowozu z kondensacją pary odlotowej.

Zadania postawione przed 5-letnią powojenną zmuszają ZSRR do wielkich wysiłków w kierunku pomnożenia i wzmocnienia parku parowozowego, przy czym równolegle musi nastąpić intensywne, siłą rzeczy zaniedbana w czasie wojny renowacja parku, w którym szereg parowozów przekroczyło górną granicę wieku, niepotrzebnie obciążając kolej nadmiernymi remontami i kosztami eksploatacji.

Jednocześnie z parowozem typu FD, wzmocnionego, dostosowanego do pracy na liniach o wzmocnionej nawierzchni, dla licznych linii kolejowych

Parowóz ten okazał się w praktyce niezwykle udany i ekonomiczny. Daje on w porównaniu z parowozem E — 12% oszczędności na paliwie, 15 — 20 kg pary z m², powierzchni ogrzewalnej więcej niż parowóz SO i ma moc o 450 — 600 KM większą od tego ostatniego.

Kończąc opis parowozów radzieckich należy jeszcze wspomnieć o kilku szczegółach charakteryzujących poziom techniczny konstrukcji radzieckich. Wszystkie parowozy radzieckie nowej produkcji mają kotły całkowicie spawane. Wszystkie obecnie budowane parowozy mają mechaniczne urządzenia podające paliwo, przeważnie Stockery, choć nie brak parowozów opalanych pyłem węglowym, a także ropą naftową. W produkcji parowozów radzieckich nadzwyczaj szerokie zastosowanie znalazły odlewy stalowe. Aczkolwiek w seryjnej produkcji parowozów nie zastosowano jeszcze ram parowozowych lanych w całości razem z cylindrami, tym nie mniej próby zostały uwieńczone powodzeniem i szereg parowozów próbnych i prototypów kursuje z takimi ramami. Wszystkie parowozy osobowe nowej produkcji wyposażone są w łożyska rolkowe na wszystkich osiach.

Tendry parowozów radzieckich ze względu na wielkie przebiegi bez uzupełniania zapasów i współpracę z parowozami wielkiej mocy, a więc o wielkiej konsumpcji wody i paliwa, są bardzo okazałych rozmiarów. Normalnie stosowany jest zapas wody 50 t i węgla 22 t. Takie tendry są 6 osiowe i mają naciski na oś po 22 t. Prócz tych „normalnych“ tendrów są w użyciu tendry specjalnie ciężkiego typu dla bardzo długich przebiegów o zapasach 93 t. wody i 24 t. węgla, 7 — 8 osiowe o naciskach na oś do

29 t. Od 1934 r. wszystkie tendry wyposażone są w Stockery. Maźnice tendrów mają łożyska rolkowe lub ślizgowe, zależnie od przeznaczenia.

Na koniec wreszcie należy wspomnieć o specjalnym punkcie powojennego planu 5-letniego, wybitnie tyczącym się realizacji postępu technicznego i modernizacji.

Wielkoseryjny fabryczny remont kapitalny połączony jest z wymianą względnie z zabudową nowych elementów i zespołów konstrukcyjnych, polepszających charakterystykę techniczną i ekonomiczną parowozów. Akcja ta możliwa jest dzięki daleko posuniętej typizacji taboru w ZSRR i daje nadzwyczajne wyniki.

Wielkim osiągnięciem technicznym powojennej 5 latki jest szeroki rozwój stosowania lokomotyw elektrycznych i lokomotyw z silnikami Diesla. Ustawa o planie 5-letnim przewiduje elektryfikację 5.200 km linii kolejowej.

Trakcja elektryczna zasadniczo jest najtańsza, tym nie mniej nie w każdych warunkach można odpowiednio wyzyskać jej zalety ekonomiczne. W warunkach radzieckich trakcja elektryczna zaczyna się kalkulować przy 6 — 8 milionach tono-kilometrów na km eksploatowanej linii. Przy tym obciążeniu silnie konkurencyjna jest trakcja z lokomotywami Diesla, której wskaźniki ekonomiczne są pośrednie pomiędzy trakcją parową i elektryczną, powyżej 8 — 12 milionów tono-kilometrów na km linii eksploatowanej, trakcja elektryczna jest ekonomicznie bezkonkurencyjna.

Popularna w ZSRR i budowana od szeregu lat lokomotywa elektryczna WL-22 (*Włodzimierz Lenin*) ma siłę pociągową 24 000 kG i moc 2040 kW przy 6-silnikach po 340 kW. Lokomotywa jest dwuwózkowa, każdy wózek po trzy osie. Nacisk na os 22 ton. Lokomotywy te odznaczają się wspaniałymi zaletami eksploatacyjnymi i zdały egzamin w czasie wieloletniej już pracy na najcięższych odcinkach górskich Permskich i Zakaukaskich linii i na głównych odcinkach linii Jarosławskiej. Lokomotywy te pracują pojedynczo, bądź też w zespołach centralnie sterowanych 2 i więcej lokomotyw.

Technika radziecka w obliczu planu 5-letniego powojennego uznała jednak charakterystykę tej lokomotywy za niewystarczającą stawianym wymaganiom.

Prototyp nowej lokomotywy został wykonany w 1946 r., była ona ewolucją serii WL-22 i została nazwana WL-22^m. Zmiany konstrukcyjne są niewielkie i polegają na zwiększeniu mocy silników do 400 kW, a więc do 2 400 kW w całości, na zmianie konstrukcji wózków z nitowanej na lane staliwne. W rezultacie uzyskano powiększenie siły pociągowej i szybkości.

Równolegle znajduje się w wykonaniu jeszcze silniejszy typ lokomotywy elektrycznej 8-mio osiowej. Nacisk na os po 23 t., przy czym istnieje możliwość zredukowania go do 18 t przez usunięcie balastu, co ma wielkie znaczenie dla pracy na gorszych odcinkach. Konstrukcja przewiduje znaczny stopień wzajemnej wymienności części z lokomotywą typu WL-22. Siła pociągowa wyniesie 35.000 kG, moc jednego silnika 550 kW — całość 4.400 kW, szybkość konstrukcyjna 110 klm/godz.

Trakcja elektryczna w dalekobieżnym ruchu pasażerskim stosowana jest na zelektryfikowanych magistralach, na których dopuszczony jest ruch pasażerski. Stosowane są lokomotywy serii PB (nazwa na cześć Politycznego Biura KC WKP(b) i WL-19 o większych szybkościach technicznych, zresztą podobnych do serii WL-22.

Dla ruchu podmiejskiego stosowane są pociągi elektryczne złożone z dowolnej ilości członów. Każdy człon składa się z 3-ch wagonów 4-ro osiowych zespolonych z których jeden jest motorowy i posiada 4 silniki. W użyciu są dwa typy SR i SD. Typ SR ma szybkość konstrukcyjną 85 klm/godz. przy mocy silników po 150 kW. Typ SD — 125 klm/godz. i 220 kW każdy. Skład złożony z zespołów może być centralnie sterowany z któregośkolwiek zespołu.

Bardzo ciekawą i wręcz frapującą dziedziną, w której postęp techniczny w Związku Radzieckim wyprzedził o wiele lat świat cały, jest zagadnienie lokomotyw z silnikami Diesela.

Lokomotywy z silnikami Diesela przeznaczone są przede wszystkim dla pracy w okolicach trudnych klimatycznie i pozbawionych wody i w wielu wypadkach występują jako poprzednik trakcji elektrycznej. Lokomotywy te są wybitnie ekonomiczne, zużycie paliwa jest 4-ro krotnie mniejsze, a zużycie wody jest znikome, 70 — 80 razy mniejsze, w porównaniu z parowozami zaopatrzonymi w kondensatory.

Koszty trakcji lokomotywami Diesela są o 20% niższe od trakcji parowej.

W r. 1922 przystąpiono do budowy pierwszej lokomotywy Diesela na zakładzie „Czerwony Kolejarz”. W lokomotywie tej zastosowano przeniesienie elektryczne. Lokomotywa ta o mocy 740 KM była w eksploatacji eksperymentalnej od 1924 — 1927 r. przy czym równolegle tym samym próbom poddano lokomotywy pochodzenia zagranicznego. W wyniku tych badań doprowadzono do budowy nowego typu lokomotywy Diesela w 1927 r. Od tej chwili datują się intensywne prace konstrukcyjne, prowadzone przez Kołomeńską fabrykę. Lokomotywy wyprodukowane w małych seriach po kilka sztuk posiadały różne układy kół o 5 lub 4 osiach pędnych w jednej ramie. Wszystkie miały przekładnię elektryczną. Szybkość wahała się od 50 do 75 km na godz., siła pociągowa od 15.000 — 25.000 kG, moc silnika Diesela od 800 — 1.200 KM.

Próby te doprowadziły do seryjnej produkcji lokomotywy sprzężonej typu WM (*W. Molotow*) w 1934 r., o mocy silników 2.000 KM łącznie, i układzie osi 2—4—1+1—4—2. Szybkość konstrukcyjna 72 km/godz., siła pociągowa 20.000 kG, przeniesienie elektryczne.

Typ ten, aczkolwiek do dziś pracuje na wielu liniach w ZSRR nie zadawał inżynierów radzieckich.

Prowadzone nadal intensywne próby szły w kierunku zwiększania siły pociągowej i szybkości przy ograniczeniu mocy silnika.

Próby te zakończyły się zaraz po wojnie, doprowadzając do seryjnej produkcji lokomotywy o mocy silnika 1.000 KM, siły pociągowej 22 500 kG, szybkości konstrukcyjnej 96 km/godz i układzie osi 0—3₀ + 3₀—0 — dwuwózkowy, 6 silnikowy, prze-

niesienie elektryczne. Lokomotywy te dają się łączyć w zespoły po 2 — 3 i więcej dzięki urządzeniu do centralnego sterowania.

Nowsze konstrukcje są typami rozwojowymi bazowanymi na lokomotywie poprzednio scharakteryzowanej.

Obecnie znajduje się w budowie jednostka o 1.500 KM, przeznaczona dla łączenia w zespoły centralnie sterowane, jako jednostka lepiej odpowiadająca kombinacjom znormalizowanych wag pociągów, przeznaczonych dla trakcji towarowej. Jednocześnie rozpoczęto budowę zespołu lokomotyw stale sprzężonych ze specjalnym składem wagonów dla ruchu pasażerskiego. Skład ma liczyć 12 — 14 wagonów, częściowo na wspólnych wózkach i 2 lokomotywy po 1.200 KM każda. Całość jest aerodynamicznie obudowana i ma biec z szybkością 160 km/godz.

Aczkolwiek światowa opinia techniczna uznała przeniesienie elektryczne za jedyne rozwiązanie możliwe do zastosowania na lokomotywach Diesela, dyskwalifikując jednocześnie inne koncepcje przekładni mechanicznych — z kołami zębatymi, korbowodami i łącznikami, przekładni hydraulicznych itd., radziecka myśl techniczna widząc wiele niedogodności w przekładni elektrycznej nie poniechała tych innych koncepcji pracując nad nimi nadal intensywnie.

W czasie przedwojennych 5-latek stalinowskich wybudowano w ZSRR 513.000 wagonów towarowych, w przeliczeniu na dwuosiove i przeszło 11.000 wagonów osobowych wyłącznie 4 osiowych. Łączna ładowność parku wagonowego wzrosła 2-krotnie, a średnia z 16,7 t na 21,1 t, dzięki zwiększeniu odsetka wagonów 4 osiowych o dużej ładowności z 5 na 30%. Na 248.000 wagonach zastosowano sprzęg automatyczny; 475.000 wagonów uzbrojono w hamulce zespolone.

Podane cyfry dowodzą fantastycznego potencjału produkcyjnego radzieckich fabryk wagonowych i wielkiego rozwoju myśli technicznej, która umożliwiła osiągnięcie takiej zdolności produkcyjnej.

Powojenny 5 letni plan odbudowy i rozbudowy gospodarki ZSRR 1946 — 1950 przewiduje budowę 472.000 wagonów towarowych, w przeliczeniu na dwu osiove i 16.000 wagonów osobowych. 90% budowanych wagonów towarowych stanowić będą wagony 4 osiove. Tych 10% wagonów dwu-osiowych to pewne ilości platform i cystern, które ze względów gospodarczych i dystrybucyjnych, a także technicznych są konieczne w pewnych wypadkach.

Wagony radzieckie wyposażone są sprzęgiem automatycznym radzieckiej konstrukcji inżynierów *Nomikora* i *Goloranora*, pozwalającym na łączenie pociągów o 5-krotnie wyższej wadze niż sprzęgi śrubowe powszechnie w Europie stosowane. Zasada działania tego sprzęgu pomimo podobieństwa jest odmienna od sprzęgu amerykańskiego. Hamulca zespolone używane w ZSRR dwóch typów są również oryginalnej rodzimej konstrukcji *Matrosora* i mniej dziś stosowane *Kazanecera*.

W najnowszych konstrukcjach radzieckich wagonów towarowych przejawia się zupełnie wyraźna tendencja powiększenia jednostkowej ładowności wagonu przy jednoczesnym zmniejszeniu jego wagi własnej. Wielkość stosunku wagi własnej do ła-

downości charakteryzuje postępowość konstrukcji, jest to t. zw. w ZSRR współczynnik tary.

W najnowszych konstrukcjach zastosowano szeroko stale konstrukcyjne nisko-stopowe, zespoły konstrukcyjne lane stalowe, oraz lekkie stopy. Nowoczesne wagony towarowe są prawie wyłącznie konstrukcji całkowicie metalowej.

Dalszą silną tendencją jest coraz większy udział taboru wagonów samoopróżniających się, różnych systemów zależnie od rodzaju materiału. „Honery” — wagony z wyładowaniem dennym różnych systemów i t. zw. „Dumpkary”, wywrotki z opróżnieniem na jedną lub dwie strony.

Oczywiście produkowane są przede wszystkim wagony 4 osiove a to z następujących względów: przewóz tych samych ilości towarów wymaga 2 — 3 razy mniej wagonów 4 osiowych aniżeli dwuosiowych, długość pociągu przy tym same ciężarze redukuje się więc o 30%; opory ruchu są mniejsze o 15% do 20%, wydatki na eksploatację wagonu o 10 — 12% niższe, sortowanie wagonów i manewry przy tej samej masie towarowej odbywają się znacznie szybciej.

Dla scharakteryzowania uzyskanych rezultatów należy podać kilka cyfr. Np.:

Wagon samowyladowujący (Honer) o konstrukcji ze stali niskostopowych i stopów lekkich, konstrukcji mieszanej nitowano-spawanej waży 17,6 t przy 63,5 t ładowności — współczynnik tary 0,28.

Wagon samowyladowujący ze stali niskostopowych konstrukcji spawanej waży 16,4 t przy 63,5 t ładowności — współczynnik tary 0,26.

Dla porównania wystarcza podać, iż węglarka produkowana dla PKP typu 29 W posiada współczynnik tary 0,39, a przy tym nie posiada urządzeń samowyladowujących.

Kierunek konstrukcji wagonów osobowych jest ultranowoczesny, opiera się na zastosowaniu blach cienkich grubości od 1,5 — 2 mm z niskostopowej stali z wyłącznym zastosowaniem prasowanych z nich profili, blachy falistej dublowanej o specjalnym profilu i spawania prawie wyłącznie punktowego. Konstrukcja pudła samonośna bezramowa.

Centralna belka podłużna konstrukcji skrzynkowej jest elementem raczej należącym konstrukcyjnie do układu ciągłowego, pośredniczy jednak w połączeniu skrętów i ślizgów z pudłem nośnym wagonu. Długość wagonu 23.600 przy gabarycie wg RIC Nr. 0 — 1934. Wagony te przy wymianie wózków na odpowiedni tor odpowiadają przepisom międzynarodowym.

Konstrukcja wózków jest ewolucją typu „Pensylwania” powszechnie stosowanego na całym świecie, także przed wojną w Polsce. Resorowanie jest podwójne, rozstaw osi 2.700, bardzo duży jak na ten typ wózka. Nowością jest zastosowanie sprężyn ciernych i amortyzatorów przegubowych oraz silent bloków i przekładek gumowych celem tłumienia drgań i hałasu.

Pierwsze wagony omawianego typu wyprodukowano w 1946 roku w zakładzie *im. Jegorowa* w Leningradzie.

Kończąc omówienie taboru kolejowego nie sposób nie wspomnieć o Moskiewskim metro *im. L. K. Kaganowicza*, którego budowę zalicza się do największych wyczynów radzieckiego robotnika

i inżyniera, do największych ich twórczych osiągnięć na polu walki z przyrodą i walki o sprawność, wygodę i estetykę urządzenia publicznej użyteczności. Nie mówiąc już o ogólnie znanej wspaniałości jego urządzeń stacyjnych, które są ostatnim słowem techniki i architektury, techniczna strona urządzeń kolejowych jest imponująca swoją nowoczesnością i precyzją wykonania.

Pociągi metra składają się z dowolnej (ograniczonej długością stacji) ilości trójwagonych członów. W każdym członie jeden wagon jest motorowy i wyposażony w cztery silniki prądu stałego, każdy moc 83 kW, na napięcie 375/750 V, 1160 obr./min. Zbieracze prądu są dolne zamocowane na każdym wózku pędym po obu stronach.

Hamowanie jest elektryczne, po włączeniu ostatniego kontaktu hamowania elektrycznego i spadku szybkości do 12 klm/godz, następuje automatyczne dohamowanie pneumatyczne, które może w miarę potrzeby być regulowane przez maszynistę.

Ciekawym szczegółem dowodzącym wnikliwej myśli technicznej i dbałości tak o higieniczne warunki pracy w tunelach jak o stan sprzętu jest zastosowanie bakelitowych klocków hamulcowych. Stwierdzono, iż pył żeliwny, obficie produkowany przy hamowaniu, unosi się długo w powietrzu działając wysoce szkodliwie na płuca jak i na aparaty i sprzęt kolejowy.

VI. Motoryzacja.

Rozwój motoryzacji stanowi jedną z najchlubniejszych kart w historii rozwoju gospodarki socjalistycznej w Związku Radzieckim. Przemysł samochodowy i ciągnikowy stał się jednym z głównych składników olbrzymiego uprzemysłowienia Związku Radzieckiego, a wyprodukowane przez niego w setkach tysięcy samochody i ciągniki stały się potężnymi narzędziami przebudowy gospodarczej i umożliwiły osiągnięcie w tak krótkim czasie wielkich zdobyczy gospodarczych.

W Rosji przedrewolucyjnej transport samochodowy nie odgrywał żadnej roli w życiu gospodarczym kraju, a uprawa mechaniczna wielkich odłogów roli nie była prawie zupełnie znana. Próby podjęcia produkcji samochodów w Rusko-Bałtyckich zakładach spetzły właściwie na niczym, bo w ciągu 6 lat wykonano zaledwie 450 samochodów i to zmontowanych przeważnie z importowanych części i zespołów.

W okresie pierwszej wojny światowej rozpoczęto budowę kilku małych wytwórni samochodowych, ale żadnej z nich nie skończono.

W ten sposób po zwycięskiej rewolucji, Władze Ludowe nie rozporządzały w kraju ani taborem samochodowym, ani środkami produkcji. Cała motoryzacja Związku nastąpiła więc dopiero po Wielkiej Rewolucji Październikowej i jest jednym z głównych samodzielnych dorobków Władzy Radzieckiej.

W pierwszych latach ogólny stan przemysłu Radzieckiego, a zwłaszcza brak niezbędnej bazy materiałowej, nie pozwalały na postawienie zagadnienia przemysłu motoryzacyjnego na poziomie, odpowiadającym potrzebom kraju. Pomimo to rozpoczęto niewielką wytwórczość motoryzacyjną. Pierwszy

Radziecki samochód ciężarowy o ładowności 1,5 t. marki „AMO—F—15” zbudowany został w Zakładach AMO w roku 1924. Dziesięć samochodów tego typu brało udział w defiladzie na Cerwonym Placu w Moskwie w listopadzie 1924 roku. W roku 1925 rozpoczęła się również produkcja trzy-tonowych samochodów ciężarowych „Ja-3” w Zakładach Jarosławskich.

Do roku 1929 wyprodukowano łącznie zaledwie 1546 samochodów.

W latach 1918 — 23 szereg wytwórni, jak Zakłady Putilowskie w Leningradzie, wytwórnia parowozowa w Charkowie, Zakłady Mechaniczne w Kołomeńsku i inne, podjęły próby produkcji ciągników, opierając się na wzorach zagranicznych, lub też na rodzimej konstrukcji *Manina*. Produkcja ta nie mogła oczywiście odegrać jakiejś decydującej roli.

W miarę rozwoju gospodarki Radzieckiej, po zwycięskim odepchnięciu zamachów interwentów i po zorganizowaniu i odbudowie zrębów przemysłu coraz ostrzej i wyraźniej dawała się odczuwać konieczność szybszego rozwoju transportu samochodowego i przemysłu samochodowego, będącego jego bazą zaopatrzeniową. Również warunkiem uspołecznienia gospodarki rolnej był należyty rozwój przemysłu motoryzacyjnego. Nadszedł też okres wielkich Stalinowskich pięcioletek uprzemysłowienia.

W roku 1929 *Stalin* postawił projekt o stworzeniu w Związku Radzieckim masowej wytwórczości samochodów i ciągników rolniczych. Była to bardzo śmiała decyzja, ponieważ we wszystkich innych krajach przemysł samochodowy opanował masową wytwórczość dopiero po dłuższym wstępnym okresie rozwoju produkcji seryjnej, który pozwalał na wyszkolenie i przygotowanie kadr, na opracowanie konstrukcji samochodu, na opanowanie technologii jego wyrobu i na rozbudowę przemysłu pomocniczego.

Jednakże życie wykazało słuszność tej decyzji i potwierdziło że masowa wytwórczość samochodów najlepiej odpowiada socjalistycznemu charakterowi rozwijającego się przemysłu Związku Radzieckiego.

Na wniosek *Stalina* postanowiono w 1929 r. budowę dwóch wielkich zakładów — gigantów w Gorkim o rocznej wydajności 100.000 samochodów osobowych i półciężarowych, oraz w Moskwie o wydajności 25.000 samochodów ciężarowych. Na wniosek robotników pierwsze z tych zakładów nazwane zostały Zakładami im. *Mołotowa* przy zachowaniu skrótu marki „GAZ” (Gorkowskiej Awtomobilny Zawod im. *Mołotowa*), drugie zaś Zakładami Imienia *Stalina* — w skrócie „ZIS” (Zawod Imienia *Stalina*).

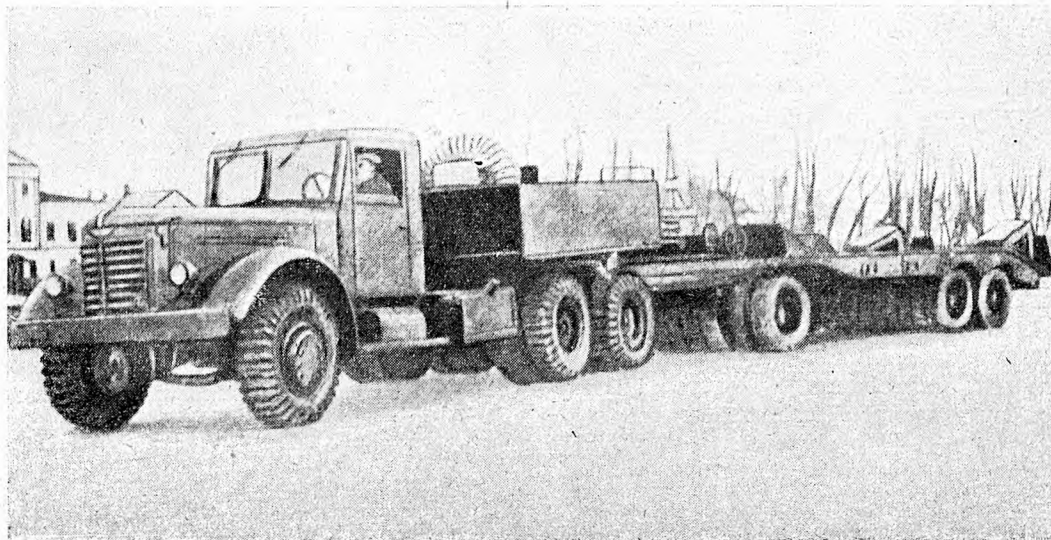
W tymże okresie zdecydowana została budowa wielkich zakładów do masowego wyrobu ciągników rolniczych w Stalingradzie — Zakłady ciągnikowe imienia *Dzierżyńskiego* — w skrócie „STZ” (Stalingradskij Traktornyj Zawod), oraz w Charkowie i Czelabińsku — „ChTZ” (Charkowskij Traktornyj Zawod) i „CzTZ” (Czelabińskij Traktornyj Zawod).

Budowa zakładów i opanowywanie technologii masowej wytwórczości szybko postąpiły naprzód.

W sierpniu 1929 roku przystąpiono np. do robót ziemnych na terenie przyszłej fabryki w Gorkim, w maju 1930 roku rozpoczęto budowę hal fabrycznych, a w kwietniu 1932 roku rozpoczął się już normalny montaż samochodów na pasie. Również

i Moskiewskie Zakłady ZIS w roku 1932 rozpoczęły regularną produkcję tak, że do końca 1932 roku, a więc zaledwie w trzy lata po powzięciu decyzji o budowie przemysłu samochodowego produkcja jego wyniosła 25.000 szt.

W toku uruchomienia i opanowywania produkcji w tych fabrykach, rozwinięta została systematycznie i na szerszą skalę zakrojona akcja szkolenia kadr fachowców potrzebnych do dalszego rozwoju przemysłu samochodowego. Skoncentrowanie w po-



Rys. 4. Ciężki ciągnik drogowy JAZ 210 G

W roku 1933 wytwórczość samochodowa wyniosła 49 613 sztuk — w tym 39 190 ciężarowych, a w roku 1937 przekroczyła ona już 200 000, w tym 180.000 szt. samochodów ciężarowych, dzięki czemu Związek Radziecki wysunął się na drugie miejsce na świecie pod względem wytwórczości samochodów ciężarowych.

Równocześnie z budową nowych zakładów rozbudowane zostały dawne Zakłady w Jarosławiu, które przystąpiły do produkcji nowych 5 i 8 tonowych samochodów. W roku 1937 wydajność tych Zakładów wyniosła 2.538 sztuk.

Wyjściowymi typami produkcji Zakładów w Gorkim były: otwarty samochód osobowy GAZ-A i półciężarowy samochód 1,5 tonowy GAZ-AA, oba wzorowane na analogicznych typach Forda.

Wybór tych typów uwarunkowany był tym, że samochody te najbardziej odpowiadały ówczesnym trudnym warunkom drogowym w Związku Radzieckim, ich prosta i mocna budowa najbardziej odpowiadała ciężkim warunkom eksploatacyjnym i niskiemu początkowo wyrobieniu technicznemu kierowców i obsługi, a natomiast konstrukcja była najbardziej dostosowana do metod masowej produkcji.

Moskiewskie Zakłady Samochodowe rozpoczęły w 1931 roku produkcję 3-tonowego samochodu AMO-3, opartego pod względem konstrukcji na amerykańskiej ciężarówce Autokar. Samochód ten wymagał więcej przeróbek i przystosowań niż Ford, ale pomimo to okazał się nieprzydatny do warunków radzieckich i już w roku 1933 rozpoczęto produkcję 3-tonowej ciężarówki „ZIS-5” o całkowicie samodzielnej konstrukcji.

Zakłady Jarosławskie rozpoczęły produkcję od 5-tonówki „JaG-3”, oraz trzyosiowej 8-tonówki „JaG-10”.

czątkowym okresie produkcji wszystkich części w obrębie jednej fabryki pozwoliło na należyte rozpracowanie zagadnień wytwórczych, potrzebnych do przyszłego rozwinięcia przemysłu pomocniczego.

Poza placówkami kontrolno-badawczymi w samych wytwórniach, stworzone zostały specjalne samodzielne instytuty naukowo-badawcze NATI i NAMI, które powstały z zakładów badawczych przy wyższych uczelniach i po przejściu przez różne etapy organizacyjne podjęły na szeroką skalę zakrojone badania nie tylko z dziedziny produkcji, ale także konstrukcji i eksploatacji samochodów i ciągników. Rozbudowane również zostało wyższe szkolnictwo techniczne z dziedziny samochodowej, w wyniku czego powstały liczne wydziały, lub nawet samodzielne wyższe uczelnie samochodowe. W obecnej chwili jest w Związku Radzieckim 11 takich samochodowych uczelni.

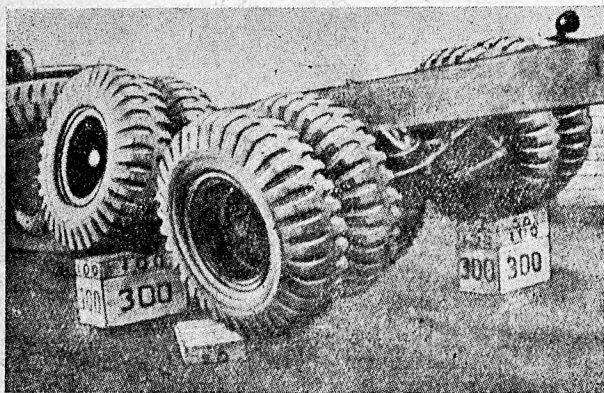
Osiągnięte wyniki badań i zdobywane doświadczenie znalazło bardzo szybko odbicie w produkcji, podnosząc ją ilościowo i jakościowo, oraz pozwalając na dalszą rozbudowę i reorganizację przemysłu samochodowego.

W drugiej pięcioletce Stalinowskiej uległ więc zmianie sam ustrój przemysłu samochodowego: rozbudowywać się zaczyna przemysł pomocniczy, powstają specjalne wytwórnie części zamiennych, zaczynają być tworzone w różnych okolicach Związku montownie samochodów.

Rozpowszechnianie się transportu samochodowego, podniesienie się poziomu eksploatacji i gospodarki technicznej, różniczkowanie się potrzeb i zadań powodują podejmowanie produkcji odmian dotychczasowych podstawowych typów, opracowanych przez konstruktorów radzieckich i dostosowanych do specjalnych zadań.

Produkowane więc zostają autobusy ZIS-8, ZIS-12, ZIS-16, GAZ-03-36, ciężarówki gazogeneratorowe GAZ-42, ZIS-13 i ZIS-21, ciężarówki sześciokołowe GAZ-AAA i ZIS-16, półciężarówki GAZ-4 i samochód samowyladowniczy GAZ-410. Od roku 1938 produkowany jest prócz samochodu GAZ-AA samochód GAZ-MM o silniku większej mocy.

W roku 1936 Zakłady w Gorkim wypuszczają zupełnie nowy model samochodu osobowego M-1 o zamkniętym nadwoziu, daleko lepiej dostosowany do nowoczesnych wymagań transportu osobowego, niż przestarzały GAZ-A. W oparciu o ten nowy model zbudowana zostaje półciężarówka GAZ-M-415. W tymże roku Zakłady Imienia Stalina wypuszczają duży samochód osobowy ZIS-101 z silnikiem ośmiocyndrowym.



Rys. 5. Zawieszenie tylnych kół samochodu JAZ 210 A.

Opracowany zostaje również mały samochód osobowy KIM-10, którego produkcja, rozpoczęta w roku 1940 w specjalnej do tego zbudowanej w Moskwie fabryce, przerwana zostaje wybuchem wojny.

Wszystkie te wyniki osiągnięte zostały dzięki twórczej i usilnej pracy inżynierów i robotników radzieckich i są dla nas pouczającym przykładem i wzorem.

Rozwój techniczny produkcji ciągników rolniczych w Związku Radzieckim przedstawia się następująco:

W roku 1930 Stalingradzkie i Charkowskie Zakłady zaczęły produkcję kołowych ciągników „STZ” i „ChTZ”, wzorowanych na amerykańskich ciągnikach International. W roku 1933 Zakłady w Czelabińsku zaczęły produkcję gąsienicowych ciągników „Staliniec S-60” wzorowanych na amerykańskich ciągnikach Caterpillar.

Dobór tych typów dokonany został przez słuszną ocenę potrzeb wielkiej akcji mechanizacji rolnictwa w warunkach gospodarki socjalistycznej.

Na początku 1936 roku było już w Związku Radzieckim blisko 380.000 ciągników, w końcu drugiej pięcioletniej produkcji przemysłu ciągnikowego osiągnęła sumę 512.000 sztuk, co wysunęło Związek Radziecki na pierwsze miejsce na świecie, pod względem produkcji ciągników i stopnia zmechanizowania uprawy rolnej. Równoległe z rozwojem przemysłu ciągnikowego następowała rozbudowa sieci motorowo-ciągnikowych stacji (MTS), będących ośrodkami mechanizacji uprawy roli oraz obsługi i napraw ciągników.

W wyniku na szeroką skalę zakrojonych prac badawczych i konstrukcyjnych stworzona została drogowa odmiana ciągnika „STZ” na oponach, a od roku 1937 zakłady w Stalingradzie i Charkowie przeszły na produkcję gąsienicowego ciągnika „STZ-NATI”, zakłady w Czelabińsku przeszły na produkcję gąsienicowego ciągnika „Staliniec-S-65” z silnikiem wysokoprężnym, a Charkowska Wytwórnia Parowozów rozpoczęła produkcję wielkich ciągników gąsienicowych „Komintern” z silnikiem wysokoprężnym. Wszystkie te nowe ciągniki były poważnym osiągnięciem technicznym badaczy i konstruktorów radzieckich, którzy w ten sposób stworzyli dla potrzeb rozwijającej się socjalistycznej gospodarki rolnej najlepiej dla swych zadań przystosowany sprzęt.

W okresie Wielkiej Wojny Światowej przemysł samochodowy i ciągnikowy w Związku Radzieckim zdał wielki egzamin. Pomimo zniszczenia zakładów ciągnikowych w Stalingradzie i Charkowie i konieczności ewakuacji Zakładów Imienia Stalina, przemysł ten nie tylko nie ustał w swej produkcji, ale dzięki rozbudowie nowych zakładów na Uralu i Syberii zapatrywał nawet w zwiększonych ilościach walczącą armię w sprzęt dotychczasowych typów, jak i w specjalne pojazdy mechaniczne, jak wojskowe ciągniki i wojskowe terenowe samochody osobowe GAZ-67, oparte na zespołach wozów GAZ-MM i M-1.

Liczny tabor samochodowy i ciągnikowy, który wyprodukowany został w Związku Radzieckim w okresie przedwojennym, jak i wzmożona produkcja podczas wielkiej wojny stały się poważnym wkładem motoryzacji radzieckiej do wielkiego wspólnego dzieła — zwycięstwa i rozgromienia faszystwu, oraz sprawdzianem wyższości techniki radzieckiej. Zwycięska Armia Radziecka nie tylko wyzwoliła nasz kraj od najeźdźców, ale i okazała Polsce olbrzymią pomoc w najtrudniejszym okresie chaosu pierwszego dzwigania się z ruin i pierwszych kroków budowy nowej gospodarki, ofiarując nam wielkie ilości sprzętu samochodowego, który zdał doskonale egzamin w ciężkim okresie zmagania wojennych, jak również niezbędny sprzęt dla stworzenia bazy warsztatów naprawczych, z których rozwinęły się obecnie Zakłady Sprzętu Transportowego.

Pomoc ta okazała się tym cenniejsza, że przyszła w najbardziej krytycznych dla nas chwilach i umożliwiła nam uruchomienie tak niezbędnego dla życia gospodarczego transportu w okresie, gdy sieć kolejowa nie mogła podjąć swych zadań wskutek straszliwych zniszczeń wojennych.

„Powrót” do pokojowej produkcji dla radzieckiego przemysłu samochodowego stał się nie powrotem, ale nowym, wielkim skokiem naprzód.

W przewidywaniu zmian, które nastąpią po zwycięskim zakończeniu wojny i roli jaką odegra motoryzacja w nowym wspaniałym rozwoju gospodarki socjalistycznej w Związku Radzieckim i w krajach, w których koniec wojny przyniesie zwycięstwo socjalizmu, już w roku 1942, a więc podczas największego nasilenia tragicznych walk, podjęte zostały systematyczne prace nad ustaleniem wytycznych do konstrukcji przyszłych typów samochodów, oraz nad opracowaniem tych konstrukcji.

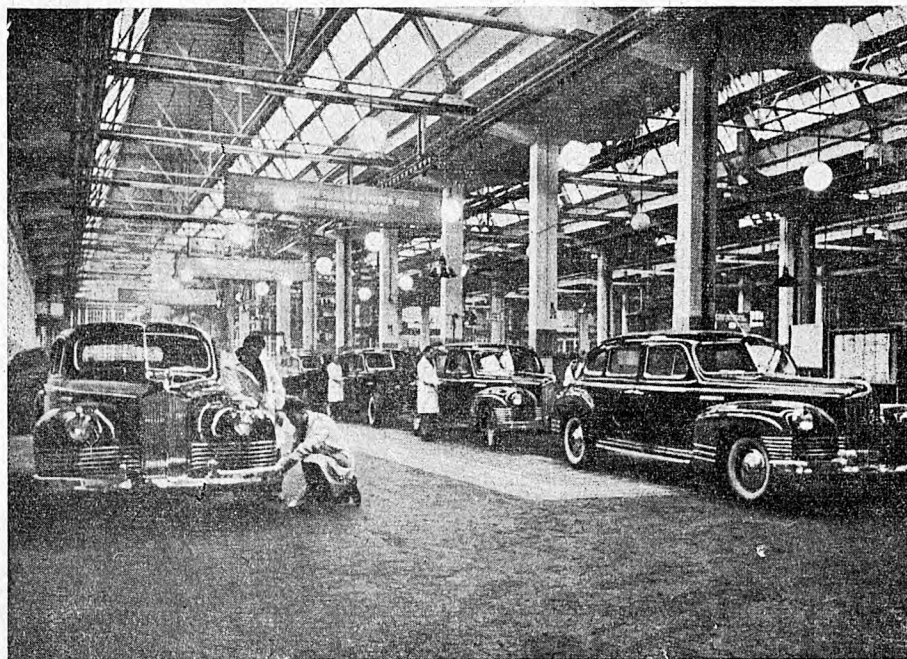
Dzięki temu przygotowaniu, zaraz po zakończeniu Wielkiej Wojny wszystkie wytwórnie przystąpi-

ly do uruchomienia produkcji zupełnie nowych typów, lepiej dostosowanych do potrzeb rozwijającego się transportu samochodowego.

Zakłady im. Mołotowa przystąpiły więc do produkcji nowego samochodu ciężarowego „GAZ-51” o ładowności 2,5 ton, jego terenowej odmiany „GAZ-63” o napędzie na wszystkie koła, oraz samowyladowczego samochodu „GAZ-93”, jak również i osobowego samochodu „M-20-Pobieda” o samonośnym nadwoziu i nowoczesnych opływowych kształtach. Zakłady Imienia Stalina wypuściły nowy luksusowy samochód „ZIS-110”, wykonywany również jako karetka pogotowia, a następnie 4-tonowy samochód ciężarowy „ZIS-150” z odmianami „ZIS-151” — terenowy sześciokołowiec, „ZIS-585” —

nym, wzmocniony ciężki ciągnik „Stal'niec-S80”, a przede wszystkim zupełnie nowy lekki ciągnik gąsienicowy „Kiorowiec-KD35”.

Równocześnie rozbudowany został i rozwinięty przemysł motocyklowy. Wprowadzenie tych wszystkich nowych typów o większej niż poprzednio ładowności lub sile uciążu i z silnikami o większej mocy ma na celu usprawnienie i wzmoczenie transportu samochodowego i usprawnienie mechanicznej uprawy roli. W konstrukcji tych pojazdów widać umiejętne przystosowanie do specyficznych warunków ruchu i pracy na obszernych i różnorodnych terenach Związku Radzieckiego, oraz dążenie do uzyskania wysokiej jakości technicznej i taniej eksploatacji.



Rys. 6. Samochody ZIS 110.

samochód samowyladowczy, oraz 40 miejscowy autobus „Moskwa”. Zamiast produkcji małego samochodu osobowego „KIM-10” podjęta została produkcja samochodu „Moskwicz”.

Ciekawym technicznym osiągnięciem jest podjęcie przez Jarosławskie Zakłady produkcji „rodziny” wysokoprężnych dwusuwowych silników w układzie 3,4 i 6 cylindrowym o mocach 83, 110 i 168 KM. Silniki te znalazły zastosowanie do produkcji 4-tonowych samochodów „ZIS-253”, wielkich autobusów „ZIS-154” z silnikiem umieszczonym z tyłu i elektrycznym przeniesieniem napędu, 4-kołowych 7-tonowych samochodów „JAZ-200”, 5-tonowych samochodów samowyladowczych „JAZ-205”, ciągników siodłowych „MAZ-205A” do 12-tonowych nacze, 12-tonowych sześciokołowych samochodów „JAZ-210”, 10-tonowych sześciokołowych samochodów samowyladowczych „JAZ-210E”, ciągników drogowych „JAZ-210C” do uciążu 25-tonowych przyczep, oraz ciągników siodłowych „JAZ-210D” do nacze i ładowności 25 ton.

W produkcji ciągnikowej wprowadzono odmianę ciągnika „STZ-NATI” z silnikiem wysokopręż-

Większość omawianych nowych typów samochodów, motocykli i ciągników mieliśmy możliwość oglądać na wspaniałych stoiskach Związku Radzieckiego na zeszłorocznych i tegorocznych Targach Poznańskich.

Niektóre z nich, jak zwłaszcza samochody ciężarowe „GAZ-51”, „ZIS-150” i samowyladowcze „ZIS-585” są już u nas w użyciu i czynnie biorą udział w naszej intensywnej pracy budowlanej i transportowej.

Poza zagadnieniami szerokiego wachlarza różnorodnych typów samochodów wyrabianych obecnie w Związku Radzieckim, ciekawym jest również zagadnienie obecnej techniki i organizacji wytwórczości.

Uruchamiając produkcję nowych typów we wszystkich zakładach wprowadzono znaczne usprawnienia i unowocześnienia samych metod produkcji. Wprowadzono liczne samoczynne linie obróbkowe, a nawet całe zautomatyzowane oddziały warsztatowe. Zastosowano w dużej ilości samoczynne obrabiarki agregatowe różnych wielkości, przeciągarki dla kadłubów silników, frezowanie frezami o ujemnych

kątach natarcia, szybkościowe toczenie nawet na wielonożówkach, indukcyjne utwardzanie powierzchni prądami szybkozmiennymi, obróbkę cieplną stali austenitycznych przy zastosowaniu temperatury poniżej 0°C, oporowe, stykowe i elektryczne zagrzewanie odkuwek i wiele innych najbardziej nowoczesnych metod technologicznych, opracowanych w Związku Radzieckim i posługujących się maszynami, narzędziami i urządzeniami skonstruowanymi i wykonanymi w Związku Radzieckim.

To ostatnie posunięcie ma na celu również zapewnienie stałego zaopatrzenia w części zamienne taboru sięgającego setek tysięcy wozów.

Rozwijająca się współpraca Polsko-Radziecka na odcinku technicznym i przemysłowym rokuje wielkie nadzieje i dla rozwoju i podniesienia poziomu naszego przemysłu motoryzacyjnego. Już obecnie dla naszej Starachowickiej Fabryki Samochodów zamówionych jest w Związku Radzieckim szereg specjalnych obrabiarek, które pozwolą na zorganizowa-



Rys. 7. 4 tonnowy samochód ZIS — 150.

Podkreślić należy, iż większość tych nowych metod technologicznych i potrzebnych do nich narzędzi, przyrządów i maszyn opracowana została i wykonana w samych zakładach przemysłu motoryzacyjnego i była dziełem na szeroką skalę rozwiniętej już od wielu lat akcji racjonalizatorstwa. Szybkie opanowanie tych nowych metod, oraz szybkie podnoszenie ilościowego poziomu produkcji nowych typów osiągnięte zostało poza tym przede wszystkim dzięki szerokiemu ruchowi współzawodnictwa pracy. Biorąc do ręki czasopismo „Awtomobilnaja Promyslenność“, będące organem Ministerstwa samochodowego i ciągnikowego przemysłu, w każdym niemal numerze spotykamy artykuły omawiające postępy w pracy poszczególnych zakładów, oraz wymieniające setki nazwisk tych, którzy swym twórczym wysiłkiem i zapałem w pracy przyczyniają się do tego postępu jakościowego i ilościowego.

Cała struktura przemysłu samochodowego i ciągnikowego uległa równocześnie przebudowie i rozbudowie. Główne wielkie zakłady nastawiły się na produkcję podstawowych nowych typów, nowe zaś wytwórnie zbudowane w czasie wojny, lub po jej zakończeniu, przeznaczone zostały do montażu lub produkcji specjalnych odmian, do produkcji pomocniczej i części zamiennych, oraz do produkcji dawniejszych typów, które nadal będą stosowane do takich zadań transportowych, do których właśnie te wozy są najbardziej właściwe.

nie nowoczesnej i sprawnej produkcji niektórych najważniejszych części. W dalszym ciągu przewidywane jest otrzymanie od Związku Radzieckiego pomocy technicznej i zaopatrzenia w urządzenie dla niektórych specjalnych procesów technologicznych, jak utwardzania powierzchniowe prądami wysokiej częstotliwości, lub wyrób panewek cienkościennych. W oparciu o bogatą literaturę techniczną i czasopisma radzieckie będziemy mogli stale pracować nad podwyższeniem poziomu naszej technologii, a konsultacje techniczne rzeczoznawców radzieckich pozwolą na uzupełnienie i rozwinięcie naszych planów technicznych.

Ta wydatna pomoc Związku Radzieckiego przyczyni się znacznie do rozwoju naszego przemysłu motoryzacyjnego, oraz całości motoryzacji naszego kraju, która może i powinna odegrać decydującą rolę w rozwoju pokojowej odbudowy i przebudowy naszego życia gospodarczego i społecznego. Ta rola motoryzacji staje się dla nas tym bardziej zrozumiałą, gdy zapoznajemy się z rozwojem przemysłu i motoryzacji w Związku Radzieckim i analizujemy powody i cele tego rozwoju w obecnym okresie.

Związek Radziecki spieszy z pomocą innym krajom wszędzie tam, gdzie jest pewność, że pomoc ta zostanie zużytkowana dla dobra mas pracujących.

My sami mamy Związkowi Radzieckiemu do zawdzięczenia bardzo wiele. Dostawy najniezbędniejszych materiałów i surowców w pierwszym okresie

po wyzwoleniu umożliwiły uruchomienie szeregu gałęzi naszego przemysłu. W dalszym okresie nastąpiły dostawy sprzętu przemysłowego. Śmiało powiedzieć można, że nasz plan 6-letni oparty jest w dużej mierze na dostawach sprzętu i surowców radzieckich. Nasz przemysł bawelniany opiera się na radzieckiej bawelnie. Otrzymujemy rudy żelazne, manganowe i inne, azbest, metale półszlachetne oraz szereg innych ważnych materiałów.

Technicy radzieccy spieszą nam z pomocą przy projektowaniu zakładów przemysłowych i rozwiązywaniu zagadnień technicznych.

W efekcie tej pomocy zarówno moralnej jak i materialnej przekształcamy naszą strukturę gospodarczą; z państwa rolniczego stajemy się państwem przemysłowym. Oznacza to ogólny wzrost dobrobytu i podniesienie stopy życiowej mas.

ZRÓDŁA:

1. Wiadomości Maszynostrojstwa nr 11/47, 5/48 i 3/48.
2. A. A. Zworikin — Techničeskoe pierewoorużenie narodnogo chazajstwa SSSR na 30 let. Moskwa 1947.
3. E. A. Czudakow — Razwitiye awtomobilstrojenia w ZSSR. Moskwa 1948. Wydanie „Wsiesojuznego Ob-

szczestwa po rozprostranienju političeskich i naucznych znanij”.

4. A. J. Michajłow — Tworcy nowoj tiechniki. Moskwa 1949.
5. P. Judin — O budownictwie socjalizmu i komunizmu w ZSRR. Warszawa 1948.
6. Einheit, nr 9/49 (miesięcznik).
7. Czasopismo „Awtomobilnaja Promyszlennost” zeszyt 11/47 i 11/48.
8. Gorinow i Diunogorskij Razwitiye Techniki Żeleznodorozhnogo „Transporta”, Gosplamizdat 1948.
9. Kowalew „Poslewojennoje Razwitiye Żeleznodorozhnogo Transporta”. Transzeldorizdat 1946.
10. Obrazcow „Perspektiwi Elektryfikacji Żeleznodorozhnogo Transporta w SSSR”. Moskwa 1948.
11. Gumklewskij „Żeleznaja Doroga”. Transzeldorizdat 1946.
12. Mierzanow „Proizwodstwo Wagonow”. Maszgiz 1948.
13. „Maszynostrojenie” tom XIII. Maszgiz 1949.
14. J. A. Nachegidzi Stalnoje litie. Hutnicke Listy 11/1947.
15. Hutnicke Listy 11/1947.

W sprawie hipotezy wytrzymałościowej O. Mohra

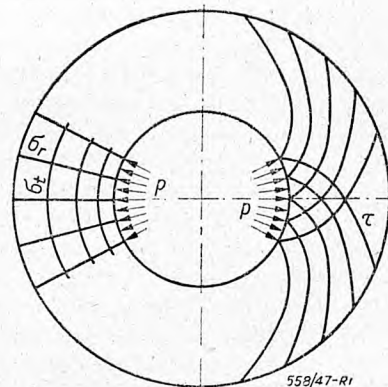
Prof. dr inż. M. T. HUBER

W paru artykułach o hipotezach i kryteriach wytrzymałościowych, jakie ogłosiłem po wojnie za impulsem jednego z moich dawnych uczniów, ubolewającego (jako dzielny redaktor wydawnictw techniczno-naukowych) nad brakami wiadomości w tej dziedzinie u rzeszy wojennej młodzieży technicznej, przechodziłem krótko do porządku nad hipotezą Mohra, która dzięki autorytetowi tego inżyniera badacza, nabytemu w innych dziedzinach mechaniki technicznej, cieszyła się, zwłaszcza w piśmiennictwie niemieckim pierwszej ćwierci stulecia bieżącego, rozgłosem i uznaniem mimo druzgocącej krytyki ze strony znakomitego fizyka getyngeskiego W. Voigta. Tymczasem kult hipotezy wytrzymałościowej Mohra, który powoli zanika wyraźnie nawet w jego ojczyźnie na rzecz hipotezy energetycznej powstałej wkrótce po wystąpieniu Mohra (r. 1900), bo w r. 1904, wydał teraz u nas owoc spóźniony w postaci obszernej rozprawy prof. A. Langroda, zredagowanej z wielką starannością, a ogłoszonej pt. „O hipotezach wyężenia” w „Czasopiśmie Technicznym” (niegdyś lwowskim, a później krakowskim) z końcem r. 1947. Dziękując Szan. Autorowi za przesłaną mi uprzejmie odbitkę tej pracy, wyrażam jednocześnie wielką przykrość, że w imię prawdy naukowej muszę rozwiać złudzenia i zniszczyć nadzieje związane z hipotezą Mohra przez Szanownego Kolegę, którego prace w innej dziedzinie nauk technicznych od dawna cenilem. Ale stojąc od lat przeszło 40 na straży mojej dziedziny, nie mogę żadną miarą zgodzić się na propagowanie błędów naukowych nawet tak zasłużonych inżynierów badaczy jak O. Mohr.

Postaram się przeto całkiem krótko wykazać błędność głównych podstaw naukowych hipotezy wytrzymałościowej Mohra.

Oto po kolei założenia podstawowe, na których Mohr oparł swoją „teorię” w r. 1900 (VDI Zeitschr. str. 1524).

A. Pierwsze odkształcenia *plastyczne* (czyli *niesprężyste* lub *trwale*), względnie pęknięcia pojawiają się w przekrojach o dostatecznie wielkim („granicznym” czyli „krańcowym”) naprężeniu stycznym τ wraz z towarzyszącym mu naprężeniem normalnym σ w tychże przekrojach, a zależność między wartościami granicznymi τ a σ winna być znaleziona z doświadczeń.



Rys. 1. Przekrój rury poddanej ciśnieniu wewnętrznemu p Z lewej strony linie naprężeń głównych σ i σ_1 , z prawej strony największych naprężeń ściskających τ .

Ten ostatni ostrożny postulat odegrał przez czas dłuższy rolę jakby zasłony dymnej zakrywającej błędne podstawy hipotezy przed oczyma szerokich kół inżynierów.

Stosownie do sformułowania pierwszego założenia, winno zachodzić w materiale praktycznie izo-

tropowym z reguły tzw. pęknięcie *poślizgowe* (niem. Gleitungsbruch), a nie *rozdzielcze* (niem. Trennungsbruch). Atoli doświadczenia pouczają, że rzecz ma się przeciwnie. Pęknięcie rozdzielcze jest regułą, a poślizgowe wyjątkiem¹⁾. *Założenie było więc błędne.*

B. Mohr przyjął, jako postulat teorii, że niebezpieczeństwo przekroczenia zarówno granicy sprężystości, jak i osiągnięcia granicy wytrzymałości²⁾ jest (w przypadkach złożonego stanu napięcia w miejscu rozpatrywanym) niezależne od środkowego z trzech naprężeń głównych $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ podczas gdy najstaranniejsze pomiary doświadczalne, np. *Lodego* (w Getyndze z r. 1926), wykazały, że rzecz się ma przeciwnie. *A więc i to drugie założenie Mohra okazało się błędnym.* To założenie

¹⁾ Tylko w kryształach pojedynczym (dającym się wyhodować sztucznie z poszczególnych metali), albo w materiale wyraźnie anizotropowym, jak np. drewno, zachodzi częściej pęknięcie poślizgowe. To było zapewne powodem, że w wieku XIX panował wśród inżynierów powszechnie pogląd, według którego spodziewano się równie częstego pojawienia się pęknięcia poślizgowego w materiałach praktycznie izotropowych (nazwanych przez *W. Voigta* quasi-izotropowymi). Temu błędnemu pogładowi uległ nawet *O. Mohr*.

Dla uniknięcia nieporozumień zaznaczę, że w opisie matematycznym odkształceń plastycznych zarówno jak i sprężystych nazywają *liniami poślizgu* względnie *po mierzchniach poślizgu*, linie wzgl. powierzchnie największych naprężeń stycznych, nie przesadzając bynajmniej ich roli jako możebnych powierzchni pęknięcia. Albowiem w materiałach izotropowych linie „poślizgu“ są nachylnie do linii naprężeń głównych, a więc i do powierzchni pęknięcia w ogóle pod kątem 45°. Tylko w warunkach wyjątkowych, opisanych np. w „Plasticity“ *A. Nadaia* (wyd. 4, New York and London 1931) schodzi się powierzchnia pęknięcia z powierzchnią „poślizgu“. Gdy np. śledzimy odkształcenie długiej rury grubościenniej (rys. 1) pod ciśnieniem wewnętrznym p to tak w stanie sprężystym przy ciśnieniu $p \leq p_0$ jak i w stanie częściowo plastycznym w strefie wewnętrznej przy $p = p_1 > p_0$ zachodzą przemieszczenia cząstek rury tylko wzdłuż promieni. One wywołują stan napięcia i odkształcenia bardzo prosty, dzięki symetrii kołowej. Jeden kierunek główny wskazuje promienie, drugi elementy okręgów współśrodkowych z przekrojem poprzecznym rury, a trzeci równoległy do osi rury. Linie odkształceń i naprężeń głównych są okręgami, promieniami i prostymi równoległymi do osi rury. Linie „poślizgowe“ tworzą spirale logarytmiczne przecinające promienie pod kątem 45°. Pęknięcia powstają normalnie w którejkolwiek z płaszczyzn średnicowych, rozpoczynając się od powierzchni wewnętrznej w miejscu przypadkowego osłabienia spójności. Są więc *prostopadłe do naprężeń głównych* obwodowych, a nie idą wzdłuż zakrzywionych poślizgu, jakby wynikało z założenia Mohra.

²⁾ Miarę tego niebezpieczeństwa wyrażoną w ogóle jako określoną (przez hipotezę wytrzymałościową) funkcję składowych stanu odkształcenia i napięcia nazywamy *wyężeniem* materiału. Prof. Langrod stosuje ten termin w znaczeniu innym, rozumiejąc przezeń tylko wartość szczególną, jaką przybierają naprężenia w miejscu gdzie powstają pierwsze odkształcenia plastyczne, czyli jak się wyrażają Niemcy, gdzie materiał zaczyna „pływać“.

upraszczało znakomicie interpretację pogładową przy pomocy samych tylko największych kół naprężeń (z trzech należących do trójwymiarowego stanu napięcia), których obwiednia wyznaczałaby wtedy wpadającą w oko granicę bezpiecznych i niebezpiecznych stanów napięcia (rys. 2 i rys. 3). Przy założeniu, że wszystkie trzy naprężenia główne rozstrzygają o „wyężeniu“ materiału, sprawa się komplikuje i nie pozwala na tak pożądany dla inżynierów przejrzysty wykres. To tłumaczy w znacznej części ich przywiązanie do hipotezy Mohra.

C. Ostatnie założenie Mohra — również ujmujące prostotą — tkwi w przyjęciu niczym nieuzasadnionym, że niebezpieczeństwo pęknięcia lub odkształcenia plastycznego zależy jedynie od naprężenia całkowitego w jednym tylko z nieskończenie wielu przekrojów przechodzących przez rozpatrywany punkt materiału. Jest to *a priori* nieprawdopodobne, podczas gdy przyjęcie, że niebezpieczeństwo takie (w materiale izotropowym) jest zależne od stanu napięcia i odkształcenia w tym miejscu, a więc od trzech naprężeń głównych ma wyraźną podstawę racjonalną. Na tym polega niewątpliwie wyższość hipotez energetycznych, począwszy od pierwotnej Beltramiego, nad hipotezą Mohra.

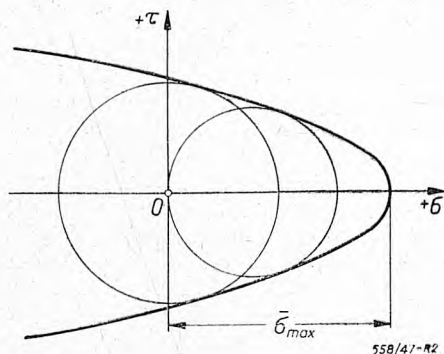
Że hipotezy energetyczne rezygnują z przepowiedni, w jakiej płaszczyźnie można się spodziewać pęknięcia, jest zupełnie zrozumiałe. Te hipotezy operują bowiem wielkościami występującymi w obrębie granic sprężystości, podają więc tylko nader ważne praktycznie kryteria osiągnięcia granicy sprężystości nazywane w piśmiennictwie niemieckim znowu mianem niefortunnym („Fließbedingungen“), a więc początku stanu plastycznego, a nie mają pretensji do zastosowania w granicach wytrzymałości. Hipoteza Mohra zgłasza i podkreśla wprawdzie tę pretensję, ale bynajmniej nie czyni jej zadość, wbrew mniemaniu prof. Langroda, który pisze, jakby z uznaniem, że hipoteza Coulomba-Mohra tłumaczy także kształt rozłamu przy rozrywaniu próbki z materiału plastycznego.

Otóż, jak wykazały liczne badania, pęknięcie w próbkach takich nie zachodzi w ogóle bynajmniej w powierzchniach „poślizgu“, lecz rozpoczyna się wewnątrz przekroju przewężenia plastycznego (szyjki), a więc jest pęknięciem rozdzielczym w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku i naprężenia głównego³⁾.

Jak to pogodzić z podstawami hipotezy Mohra? Przyroda nie chce się stosować do prymitywnych schematów mechanicznych tej hipotezy, a każdy niemal rodzaj stali lub innego metalu objawia pewne cechy swoiste pęknięcia, nie dające się ująć w schematy tego rodzaju. Próby ściskania przytaczane przez Mohra i jego wyznawców na poparcie jego poglądów na powstawanie pęknięcia nie wytrzymują także krytyki naukowej, jak wykazują prace nad teorią takich prób. (*R. Girtler* 1907, *E. Mysz* 1909, *M. Knein* 1926). Rozkład naprężeń i odkształceń jest daleki od tego schematu jaki sobie wyobrażał Mohr.

³⁾ To samo znajduje już np. *G. Kuntze* w pracy doktorskiej „Ein Beitrag zur Festigkeitlehre“ (Lipsk 1903) dla materiałów izotropowych kruchych, zgodnie z wieloma pracami nowszymi.

Prof. Langrod w swych rozważaniach wyczuwa jądro trudności w zbudowaniu ścisłych kryteriów wytrzymałościowych, ale Jego nadzieja związana



Rys. 2. Wykres, którym O. Mohr przedstawiał ideę swej hipotezy $\bar{\sigma}_{max}$ = wartości niszczącej ciągnienia wszechstronnego.

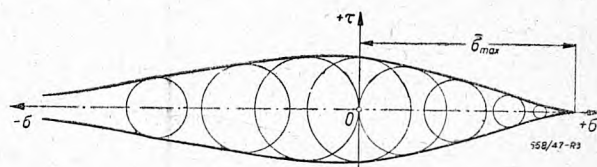
z możliwością udoskonalenia „teorii“ Mohra jest najzupełniej złudna⁴⁾). Ustrój ciał stałych nastęrcza tyle zagadek dalekich od rozwiązania, że niepodobna na razie myśleć o uzyskaniu w stuleciu bieżącym podstaw teorii wytrzymałości tak pewnych, jakie z początkiem wieku XIX zdobyto dla teorii sprężystości. W przypadkach trudniejszych, kiedy zawodzą hipotezy wytrzymałościowe, jest technika twórcza skazana na wykonanie bezpośrednich badań doświadczalnych. Inżynier unika ich o ile możliwości jako bardzo kosztownych i chociaż często odnosi się z lekceważeniem do teorii zwłaszcza zawilszej, to jednak domaga się od badaczy teoretyków wzorów obliczeniowych, gdyż pomoc takich wzorów zmniejsza znakomicie koszty jego dzieła.

Ogólna hipoteza Mohra wzorów tych dostarczyć nie może z powodów wyżej wymienionych. Tylko w przypadku szczególnym, kiedy się sprowadza do hipotezy Coulomba, nadaje się do zastosowania praktycznego dla metali niekruchych, jeżeli dopuścimy błędy dochodzące do 16% (przeceniające wyężenie). Ale dla tych samych materiałów zastosowanie hipotezy energii odkształcenia postaciowego, prowadzi tylko do paru odsetek błędu w porównaniu z wynikami doświadczeń. Wzory hipotezy energetycznej są zatem nietylko naukowo, ale i praktycznie cenniejsze od poprzednich, chociaż nie mają charakteru ogólnego, jak to niejednokrotnie w moich publikacjach podkreślałem. Nadto tak wzory hipotezy największej energii odkształcenia postaciowego z r. 1904, jak i wzory hipotezy największego naprężenia stycznego, mają jedną słabą stronę wspólną.

Obie hipotezy prowadzą bowiem do wniosku, że tylko odkształcenie postaciowe może grozić niebezpieczeństwem przekroczenia granicy sprężystości jako granicy dolnej odkształceń trwałych, czyli pla-

stycznych, albo pęknięciem oczywiście w materiałach przynajmniej praktycznie izotropowych i wystarczająco jednorodnych, t. zn. takich, które nie zwiększają swej gęstości na skutek poddania ich na czas pewien wielkiemu ciśnieniu hydrostatycznemu. O ile jednak to się zgadza z doświadczeniami przy wszechstronnym równomiernym ściskaniu, które nie powoduje odkształceń trwałych i nie jest niebezpieczne dla wytrzymałości, to nie podobna tego powiedzieć zgóry o wszechstronnym równomiernym rozciąganiu, bez względu na to, że realizacja tego stanu naprężenia napotyka na trudności nie do pokonania. Tutaj można się spodziewać raczej dość wielkiej ale skończonej wartości krytycznej wszechstronnego ciągnięcia, którego osiągnięcie powodowałoby zniszczenie spójności.

Z tego zdawałem sobie sprawę już w r. 1907 kiedy nawiązałem korespondencję naukową z A. Föppl'em i dlatego zaproponowałem listownie modyfikację hipotezy, znaną z „Drang u. Zwang“ (wyd. I)



Rys. 3. Wykres odpowiadający ściśle hipotezie Mohra $\bar{\sigma}_{max}$ = wartości niszczącej ciągnienia wszechstronnego.

Augusta Föppla (ojca) i Ludwika Föppla (syna). Zważywszy jednak, że występujące w praktyce przypadki dawały się w sposób zadawalniający załatwić wzorami hipotezy pierwotnej, wróciłem do niej jako do prostszej, zwłaszcza, że nabrałem przekonania o nieosiągalności uniwersalnej miary wyężenia właściwej materiałowi.

M. Roš i A. Eichinger opracowali imponującą rozmiarami i bogactwem treści monografię wydaną we wrześniu 1949 r. w Zurychu p. t. „Die Bruchgefahr fester Körper“, w której obok mnóstwa cennych obserwacji i wyników badań wytrzymałościowych w EMPA — (skrót nazwy Związkowego Zakładu Badania Materiałów w Zurychu, którym kieruje od śmierci Schülego wielce zasłużony prof. dr Mirko Roš) — znajdujemy nową koncepcję autorów nazwaną „EMPA — Theorie“. Ta koncepcja prowadzi do tych samych wzorów obliczeniowych, co hipoteza energetyczna z r. 1904, a polega po pierwsze na stwierdzeniu, że w ogólnym stanie naprężenia określonym naprężeniami głównymi $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$, zachodzą w przekrojach równoległych do ścian ośmiościanu umiarowego, którego przekątne leżą na osiach głównych naprężenia, normalne o równej wartości $\sigma = \frac{1}{3} (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)$, oraz naprężenia styczne również równej wielkości

$$\tau = \frac{\sqrt{2}}{3} \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - \sigma_1 \sigma_2 - \sigma_2 \sigma_3 - \sigma_3 \sigma_1}$$

W przypadku szczególnym jednoosiowego stanu naprężenia określonego naprężeniem $\sigma_1 = \sigma_{red}$, przy zerowych wartościach σ_2 i σ_3 , daje wzór powyższy

$$\tau = \frac{\sqrt{2}}{3} \sigma_{red}$$

⁴⁾ Prof. Langrod polemizuje (pod rys. 7) z wnikliwą i słuszną krytyką Voig'a podobnymi argumentami, jakich używał Mohr i również bez racjonalnej podstawy. Przytoczonych tam zdań Voigt'a (w cudzysłowie) nie znajduję w tym brzmieniu w publikacji tego badacza z r. 1901 p. t. „Zur Festigkeitslehre“ (An. d. Phys. str. 567 — 591), co tylko gmatwa sprawę, jak wykazałem beznadziejną.

Z porównania wynika

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - \sigma_1 \sigma_2 - \sigma_2 \sigma_3 - \sigma_3 \sigma_1}$$

a więc formalnie to samo co z hipotezy energii postaciowej.

Powróce autorzy dowodzą, że największe odkształcenie postaciowe odpowiada również tej samej płaszczyźnie przekroju, w której zachodzi największe τ , (różnej oczywiście od ścian ośmiścianu) co wynika z liniowej zależności składowych stanu odkształcenia od składowych stanu napięcia w ciele izotropowym i podległym

prawu Hooke'a. Na tej podstawie usiłują niejako pogodzić poglądy Mohra z hipotezą energetyczną, nazywając teorię EMPA „uogólnioną i ulepszoną teorią Mohra“, co musi wywołać sprzeciw u każdego z uważnych czytelników, albowiem tekst dowodzi przekonująco o lepszej zgodności wzorów hipotezy energetycznej z wynikami doświadczeń, aniżeli hipoteza Coulomba — Mohra. Ten w swoim rodzaju **lapsus calami** w nader cennej zresztą publikacji naukowej można chyba wyjaśnić dawnym sentymentem jednego z autorów do osoby O. Mohra, jako niegdyś jednego z przodowników mechaniki technicznej w Niemczech znanego w całym świecie.

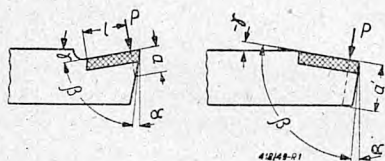
Szybkościowa metoda skrawania

(Skrawanie narzędziami o ujemnych kątach natarcia)

Prof. inż. STANISŁAW PŁUŻAŃSKI

Zalety stosowania narzędzi o ujemnych kątach natarcia. — Warunki skrawania przy ujemnych kątach natarcia. — Wymagania stawiane obrabiarkom i narzędziom przy szybkościowej metodzie skrawania. — Rodzaje obróbki dla których można stosować skrawanie szybkościowe. — Celowość użycia płynów chłodzących. — Dobór ujemnych kątów skrawania. — Wybór właściwych parametrów skrawania. — Zestawienie wyników badań.

Spośród ciekawszych zmian dokonanych w ciągu ostatniego dziesiątka lat w budowie noży do skrawania metali, na uwagę zasługuje stosowanie ujemnych kątów natarcia ($\gamma < 0$). Zapoczątkowane przez Firth-Sterling Steel Co w USA około 1942—44 roku, metoda ta znalazła szerokie zastosowanie w wielu amerykańskich zakładach budowy platformców podczas wojny, pozwalając na znaczne powiększenie wydajności. Od 1944—45 r. ten sposób skrawania stosowany jest z powodzeniem w ZSRR w wielu dużych zakładach przemysłu metalowego.



Rys. 1.

Ważniejsze zalety noży o ujemnych kątach natarcia:

a) Wzmocnienie ostrza noża przez znaczne powiększenie kąta ostrza (rys. 1), co jest korzystne dla noży z nakładanymi płytkami, zarówno ze stali szybko tnącej, jak i ze spiekanych węglików. Dla tych ostatnich jest to szczególnie ważne ze względu na znaną kruchość spieków. Powiększanie kąta β przy skrawaniu twardych materiałów kosztem kąta natarcia, aż do $\gamma = 0$, było stosowane od dawna, natomiast zastosowanie ujemnych wartości kąta γ jest zjawiskiem nowszym. Dzięki temu kąt ostrza β staje się bliskim 90° , a nawet przekracza tę wielkość.

b) Masa materiału nagromadzona około ostrza noża o kącie $\gamma < 0$ jest znacznie większa, niż w nożach normalnych o $\gamma > 0$, co wpływa dodatnio na zdolność szybszego odprowadzania ciepła, powstającego podczas skrawania, głównie w okolicy wierzchołka noża.

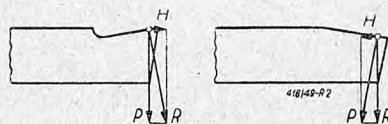
c) Silny zgniot cząstek skrawanych wytwarza stan podobny do stanu plastyczności materiału, co ułat-

wia skrawanie twardych materiałów i sprzyja powstawaniu krótkich, łatwiej usuwalnych wiórow, zamiast zwykłych długich zwijek, utrudniających pracę. Metal twardy, silnie zgnieciony, zachowuje się przy tym tak, jak o wiele bardziej miękki, umożliwiając tym samym znaczne powiększenie szybkości skrawania.

d) Gdy kąt $\gamma < 0$, to rozkład siły R , działającej na ostrze (rys. 2) daje składową poziomą H , skierowaną prostopadle do osi toczenia, przyciskającą nóż do obsady w której jest umocowany i usuwającą ewentualny luz w gwincie śruby pociągowej poprzecznego suportu, co prowadzi do zmniejszenia drgań powstających przy skrawaniu. Przeciwnie, przy $\gamma > 0$ nóż jest wyciągany z obsady, co może sprzyjać powiększaniu drgań.

e) Przy rozpoczynaniu pracy opór materiału skierowany jest na ostrze noża gdy $\gamma > 0$, przy $\gamma < 0$ zaś na punkt B (rys. 3) leżący w odległości mniej więcej równej grubości warstwy skrawanej s ; ta okoliczność ułatwiająca skrawanie, sprzyja również spokojniejszej pracy noża oraz umożliwia obróbkę materiałów twardych bez szybkiego zniszczenia noża.

f) Uderzenia na powierzchnię natarcia noża skierowane na punkt B oddalony od ostrza, są mniej szkodliwe, niż uderzenia na ostrze A , niebezpieczne dla kruchej płytki ze spiekanych węglików; ta okoliczność daje możliwość obróbki powierzchni przerywanych.



Rys. 2.

g) Płytki noża o ujemnym kącie natarcia pracuje na ściskanie (rys. 1) tj. w warunkach korzystnych dla kruchych spieków, dobrze wytrzymujących ściskanie, gdy płytka z dodatnim kątem natarcia pracuje na zginanie momentem gnącym $M = P \cdot l$,

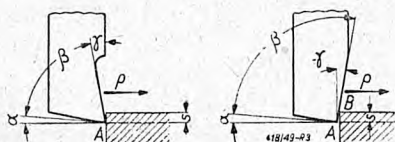
oraz na ścinanie siłą P , przytym grubość materiału opierająca się ścinaniu jest o wiele większa w nożach o $\gamma < 0$, niż gdy $\gamma > 0$ ($a' > a$).

h) Wobec względnej łatwości skrawania materiałów twardych noże o ujemnym kącie natarcia bywają stosowane do obróbki powierzchni pokrytych zgorzeliną i zaplasyzczonych.

i) Noże o ujemnym kącie skrawania mogą być używane zarówno do zdzierania jak i do gładzenia, przytym dzięki dużej szybkości skrawania uzyskuje się bardzo gładką powierzchnię.

k) Na nożu o $\gamma > 0$ pod wpływem nacisku i tarcia wióra, spływającego po powierzchni natarcia, powstaje zagłębienie zwane kraterem, którego stopniowe powiększanie podczas pracy grozi zniszczeniem ostrza noża i zmusza do zaprzestania skrawania. Dzięki zgrubieniu noża o ujemnym kącie natarcia, czas tworzenia się krateru wielkości niebezpiecznej dla ostrza jest znacznie dłuższy.

W wyniku dodatnich rezultatów skrawania nożami o ujemnych kątach natarcia, noże te znalazły szerokie zastosowanie, głównie dzięki wydatnemu zwiększeniu szybkości skrawania, a zatem i zwiększonej wydajności pracy, oraz możliwości skrawania twardych materiałów, włącznie ze stalą stopową hartowaną, których obróbka zwykłymi narzędziami jest trudna albo w ogóle niemożliwa.



Rys. 3.

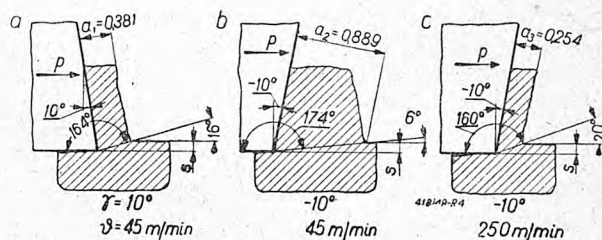
Warunki korzystnego zastosowania noży o ujemnym kącie natarcia są następujące:

- 1) Dostatecznie wielka szybkość skrawania;
- 2) dostateczna moc napędu;
- 3) jednolita szybkość obrotowa;
- 4) wielka sztywność: obrabiarki, uchwytu, narzędzia i obrabianego przedmiotu;
- 5) możliwe unikanie tarcia krawędzi tnących zarówno podczas pracy jak i podczas powrotu narzędzia do położenia wyjściowego.

Rys. 4 wskazuje wyraźnie jak zmieniają się warunki skrawania w zależności od kąta natarcia i od szybkości v . Mianowicie — przy jednakowej i niewielkiej szybkości skrawania warstwy materiału takiej samej grubości s , opór w płaszczyźnie ścinania wióra przy ujemnym kącie skrawania jest znacznie większy, niż przy dodatnim kącie γ (Rys. 4 a i b). Natomiast przez powiększenie szybkości skrawania, np. 5,5-krotne (Rys. 4 c), opór skrawania zostaje zmniejszony znacznie, bo o około 40% (w założeniu że siły ścinające są w stosunku prostym do wielkości powierzchni ścinania).

Zatym dla należytego wyzyskania korzyści jakie daje stosowanie ujemnego kąta natarcia przy skrawaniu, konieczne jest stosowanie najwyższych z szybkości, jakie można użyć w danych warunkach pracy. Lecz jak wiadomo, wraz ze zwiększeniem szybkości skrawania rośnie ilość ciepła,

powstającego wskutek tarcia wióra o nóż i noża o materiał, oraz wskutek odkształceń plastycznych materiału skrawanego. Ciepło to podnosi temperatu-



Rys. 4.

rę noża, zmniejszając jego twardość i uniemożliwiając skrawanie.

W miarę zwiększania szybkości skrawania skracają się jednak czas kontaktu szybko spływającego wióra z nożem, oraz czas potrzebny do odpływu powstającego ciepła przez przewodnictwo do chłodniejszych części układu: nóż — przedmiot obrabiany — części obrabiarki. Dzięki temu mamy możliwość, przez powiększenie szybkości skrawania, wreszcie dojść do takich szybkości, przy których stała ilość ciepła, powstająca w danych warunkach pracy wspomnianego układu, będzie odprowadzana wraz z wiórem, bez oddawania ciepła, a zatem w sposób przypominający proces adiabatyczny. Cechą takiego sposobu obróbki zatem jest to, że po ustaleniu się warunków pracy, skrawanie z dużą szybkością i stosunkowo małym przekrojem wióra niejako umiejscawia ciepło, powstające podczas skrawania, w wiórach, które unoszą i rozpraszają ciepło, nie oddając go w większym stopniu ani nożowi, ani też przedmiotowi obrabianemu.

Wynikiem takiego „adiabatycznego“ skrawania jest możliwość wykonywania obróbki z szybkością znacznie większą, niż dotąd stosowana, zachowując ekonomiczny czas pracy noża. Taki sposób skrawania nosi miano *skrawania szybkościowego* (ros. swierchskorostnoje riezanie, ang. hyper-milling). Skrawanie szybkościowe znane jest oddawna w zastosowaniu do wykończania powierzchni o dużej gładkości. Skrawano je w tym celu z dużą prędkością, wiórem o małym przekroju i z małym posuwem, nożami z płytkami ze spieków, lub nożami diamentowymi, — lecz dopiero zastosowanie ujemnych kątów natarcia umożliwiło szersze użycie skrawania szybkościowego. Dzięki tej metodzie mamy możliwość powiększyć wydajność obróbki zarówno wstępnej, jak i ostatecznej, materiałów nawet bardzo trudnych do skrawania.

Wióry powstające przy skrawaniu szybkościowym schodzą z maszyny silnie rozgrzane, tak że nie rzadko brzegi wióra bywają nadtopione, a drobne cząstki odpryskujące spalają się w powietrzu tworząc obfity snop iskier, podobnie jak przy cęciu płomieniem acetylenowo-tlenowym. Wióry dzięki zmiękczeniu materiału łatwo dzielą się na krótsze części i nie tworzą długich zwijek, niebezpiecznych dla obsługi, jakie powstają podczas skrawania nożami o dodatnim kącie natarcia. Stosowanie znanych łamaczy wiórów, w postaci zaszlifowanych progów wzdłuż głównej krawędzi tnącej noża, ułatwia dzielenie wiórów na drobniejsze.

Oczywiście takie idealne rozwiązanie trudnych do opanowania zjawisk cieplnych przy skrawaniu szybkościowym w praktyce napotyka na szereg trudności dotychczas niedostatecznie zbadanych, jednak wyniki już osiągnięte są tak dodatnie, że zagadnienie skrawania ujemnymi kątami natarcia zasługuje na baczną uwagę, jako znaczny postęp w technice skrawania i zarazem ciekawy problemat teoretyczny.

Dalszymi zaletami skrawania szybkościowego są: 1) skrócenie czasu obróbki, dzięki znacznemu zwiększeniu szybkości skrawania, o czym wspomniane było wyżej.

2) Znaczna gładkość powierzchni skrawanej, gdyż nierówności pozostałe po oddzieleniu wióra są łatwo usuwane z gorącej powierzchni skrawania pod naciskiem noża. Otrzymywaniu dużej gładkości sprzyja fakt nietworzenia się ostrza wtórnego przy skrawaniu szybkościowym. Ostrze wtórne jak wiadomo powstaje na ostrzu noża przy skrawaniu z niewielką szybkością materali plastycznych, tworząc narost w postaci bardzo twardego klina z drobnych cząstek materiału skrawanego; klin ten powiększa znaczne kąt natarcia i dzięki temu ułatwia spływanie wióra po powierzchni noża, oraz chroni wierzchołek noża od szybkiego zużycia. To korzystne działanie klina okupuje się powstaniem drgań, wywołanych przez zmianę układu działających sił, w chwili gdy klin pod wpływem sił ścinających odpada od ostrza i zostaje podzielony na mniejsze części, oraz przez nierówność powierzchni wskutek zakleszczania się części oderwanego klina między powierzchnią skrawaną i powierzchnią przyłożenia noża, oraz odkształceń sprężystych noża.

3) Zmniejszenie jednostkowego oporu skrawania k_s , dzięki temu, że materiał tworzony się wióra znajduje się w stanie plastycznym, powstającym wskutek wysokiej temperatury wióra, wyższej, niż przy skrawaniu zwykłym. W tych warunkach porównanie pracy noży o dodatnim i ujemnym kącie natarcia wskazuje, że siła $P = f \cdot k_s$ potrzebna do skrawania równych i jednakowych przekrojów f materiału, jest mniejsza w wypadku noża o ujemnym kącie natarcia, z powodu zmniejszenia oporu k_s . Natomiast moc potrzebna do skrawania według znanego wzoru

$$N = \frac{P \cdot v}{60 \cdot 75}$$

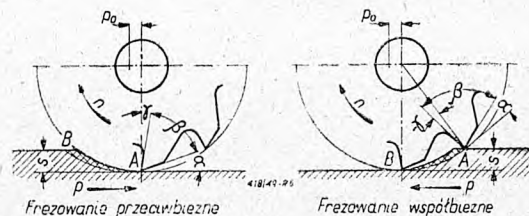
jest większa w wypadku skrawania nożem o ujemnym kącie natarcia, a to z powodu znacznego zwiększenia szybkości skrawania v , której wpływ przeważa wpływ zmniejszenia siły P . W praktyce zwiększenie mocy potrzebnej do skrawania N wynosi około 25%.

Wzór na N określa nam charakter obrabiarki, potrzebnej do szybkościowego skrawania nożem o ujemnym kącie natarcia, a mianowicie mniejsza siła P wskazuje na mniejsze obciążenie mechanizmów obrabiarki, pracujących szybciej (duże v); możliwe jest nawet zmniejszenie wymiarów elementów obrabiarki, wobec zmniejszonej siły P , jednak pod warunkiem zachowania niezbędnej sztywności i unikania drgań. To ostatnie wymaganie mu-

si być bardzo dokładnie przestrzegane przy użyciu noży z płytkami ze spiekanych węglków, których ostrza przy szybkościowym skrawaniu i obecności drgań, w bardzo krótkim czasie ulegają wykruszeniu uniemożliwiającemu dalszą pracę. Konieczność unikania drgań zmusza do dokładnego zbadania całej obrabiarki przeznaczonej do skrawania szybkościowego, poczynając od fundamentu, który winien mieć dostateczną masę do absorbowania drgań, aż do szczegółów konstrukcji łożysk, wałków, wrzecion, kół zębatach, sprzęgieł, przewodnic, ażeby nie miały luzów większych, niż tego wymaga prawidłowe działanie, itp.

Wprawdzie drgania jakie zniszczyłyby ostrze noża o dodatnim kącie natarcia, są mniej szkodliwe dla noża o ujemnym kącie γ to jednak nie należy zapominać, że drgania ostatecznie niszczą każde ostrze.

Jako materiał na płytki noży do skrawania szybkościowego używane są przeważnie spiekane węgliki w gatunku odpowiednim do skrawanego materiału, rzadziej stal szybko tnąca, z powodu niewrażliwości spieków na wysoką temperaturę pracy, do około 800—900°C, przy której zachowują swą twardość. Jako materiał nadający się do obróbki metodą skrawania szybkościowego może być stosowany każdy z używanych w praktyce materiałów, włączając stale hartowane oraz trudno obrabialne stale stopowe austenityczne. Przy tym skrawanie szybkościowe nożami o ujemnych kątach natarcia stosuje się głównie do obróbki stali, rzadziej zaś innych stopów żelaza i metali nieżelaznych, które mogą być skrawane szybkościowo nożami o płytkach ze spieków lub stali szybko tnących w wykonaniu zwykłym, korzystniejszym ze względu na mniejsze zużycie energii. Z tego względu skrawanie szybkościowe żeliwa itp. kruchych metali nie wymaga stosowania ujemnych kątów natarcia, z wyjątkiem wypadków, kiedy nóż przy skrawaniu jest narażony na drgania lub uderzenia, jak np. przy skrawaniu powierzchni przerywanej, lub też musi skrawać twardą skorupę zewnętrzną np. zapieczętowanego lub pokrytego zgorzeliną przedmiotu, tj. w wypadkach kiedy należy nóż odpowiednio wzmocnić.



Rys. 5.

Rodzaje obróbki do jakich można zalecać skrawanie ujemnymi kątami natarcia są (w kolejności zastosowania): frezowanie, toczenie, wytaczanie i struganie, choć nie brak przykładów zastosowania tego sposobu obróbki nawet w czterowrzecionowych automatach. Z różnych sposobów frezowania najczęstsze jest frezowanie głowicami frezarskimi, a to ze względu na korzystne rozpoczynanie skrawania całym przekrojem warstwy skrawanej, zamiast, jak to ma miejsce w pracy frezów np. walcowych, od skrobienia materiału w pierwszym momencie pracy zęba, któremu towarzyszy ścieranie ostrza.

Ujemny kąt natarcia zębów freza nadaje się do-
brze do frezowania współbieżnego, w którym praca
rozpoczyna się od uderzenia kolejnych zębów o ma-
teriał skrawany, i największy przekrój wióra tworzy
się już w pierwszej chwili rozpoczęcia skrawania
(rys. 5). Wzmocnione przez zastosowanie ujemnego
kąta natarcia zęby, nadają się do tego sposobu pra-
cy doskonale. Dużym ułatwieniem frezowania, w po-
równaniu do toczenia, jest możliwość uzyskiwania po-
trzebnych wysokich szybkości skrawania nawet przy
niewielkich stosunkowo wymianach głowic frezar-
skich, podczas gdy przy toczeniu małych średnic
zachodzi konieczność używania bardzo dużych ilo-
ści obrotów, w celu uzyskania potrzebnych warun-
ków pracy do skrawania szybkościowego. Me-
toda skrawania szybkościowego nie powinna być
stosowana do takich prac, podczas których sta-
ła najwyższa szybkość nie może być zacho-
wana, jak np. przecinanie prętów okrągłych, lub
planowanie, gdyż stopniowe zmniejszanie szybkości
skrawania w miarę zbliżania się do osi obrotu, wy-
tworza warunki niekorzystne dla trwałości noża. Wy-
jątek stanowią maszyny posiadające mechanizmy sa-
moczynnie zwiększające ilość obrotów dla utrzyma-
nia stałej szybkości, w miarę zmniejszania się śred-
nicy. Maszyny tak zbudowane są jednak rzadkością
u nas niespotykaną.

Użycie cieczy chłodzących i sma-
rujących na ogół nie jest zalecane przy skrawaniu
szybkościowym nożami ze spieków. Aczkolwiek ko-
rzystny wpływ cieczy takich na trwałość noża jest
niewątpliwy, to jednak jest niezmiernie trudno stale
tak kierować dopływ cieczy, ażeby uniknąć pęknięcia
płytek ze spieków, gdy strumień cieczy ulegnie przerw-
aniu lub zostanie odchyłony przez wióry. Jeśli za-
tem ciecz (zwykle olej) jest stosowana, to należy
uważać, ażeby dostawała się do krawędzi tnących
i zwilżała je obficie i stale. Ciśnienie i ilość chłodzi-
wiwa musi być przy spiekach większa, niż przy
skrawaniu stalami szybko tnącymi. Wobec silnego
rozpryskiwania należy zwracać uwagę, ażeby rozza-
rzone cząstki wiórów nie zapaliły oleju. Chłodzenie
przedmiotów obrabianych w celu uchronienia od
zmiany kształtów przy skrawaniu szybkościowym
nie jest potrzebne, wobec stosunkowo niskiej tem-
peratury, jaką zachowuje przedmiot obrabiany.

Zwolennicy skrawania z użyciem chłodziwa za-
lecają stosowanie obfitego chłodzenia przy pracy
lekkimi wiórami na tokarce i wytaczarce, jak rów-
nież gdy należy skrawać stalnie zabezpieczone lub po-
kryte zgorzeliną powierzchnie, natomiast nie używać
chłodziwa na frezarkach, gdzie zapewnienie praw-
idłowego dopływu cieczy jest trudniejsze. Do niedo-
godności chłodzenia należy dodać, że przy obróbce
na czterowrzecionowym automacie stwierdzono, że
zastosowanie chłodziwa zmieniło charakter wiórów,
które z krótkich, pałkowatych, stały się twardymi,
długimi zwijkami, trudnymi do usuwania.

Wartość ujemnego kąta natar-
cia nie jest ustalona ostatecznie i waha się w du-
żych granicach od 0 do -25° , a nawet do -40° (9).
Ogólnie można stwierdzić, że wielkości kątów ujem-
nych muszą być dostosowane do własności materia-
łu skrawanego; twardy metal wymaga większych ką-
tów ujemnych, niż miękki, z powodu trudniejszego
oddzielania wióra od materiału rodzimego. Większy

ujemny kąt γ daje większy zgniot, a więc i wyższą
temperaturę i większą plastyczność wióra, i tym spo-
sobem ułatwia tworzenie się i usuwanie wiórów.

W zależności od rodzaju narzędzia:

1) Noże dla tokarek, wytaczarek i strugarek,
otrzymują kąt natarcia w granicach od 0 do -15° ,
zależnie od materiału:

do miękkiej stali	$\gamma = -5$ do -10°
do twardej stali	$\gamma = -10$ do -15°
do staliwa i odkuwek stalowych o powierzchni surowej	$\gamma = -15$ do -20°

2) Frezy czołowe otrzymują zwykle dwa ujemne
kąty natarcia, jeden główny w kierunku promienia
 $\angle \gamma$, a drugi w kierunku osiowym $\angle \varphi$; ten ostatni
odpowiada pochyleniu linii śrubowej frezów spiral-
nych. Wielkość kątów ujemnych frezów jest zależna
od materiału; podana jest w tabeli I.

T a b l i c a I.

Wielkość ujemnych kątów frezów.

Materiał skrawany	kąt promieniowy γ	kąt osiowy φ
Stal miękka	-5 do -10°	-5 do -10°
stal twarda	-5 do -10	-5 do -15
stal ze zgorzeliną	-5 do -10	-15 do -20
odlewy żeliwne		
zapiaszczone	-5 do -10	-5 do -10
miękie żeliwo	$+5$ do $+10$	0 do -5
metale nieżelazne	-5 do -10	-5 do -10

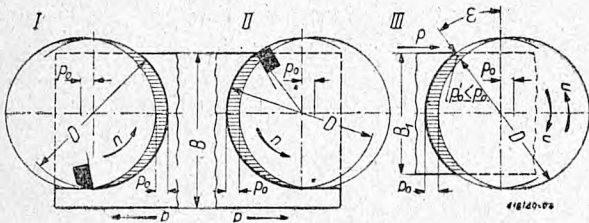
Wobec braku dostatecznego materiału doświad-
czalnego dane o wielkościach ujemnych kątów na-
tarcia różnią się dość znacznie; najczęściej stosowa-
ne są kąty $\gamma = -10^\circ$ i $\varphi = -10^\circ$. W nożach tokar-
skich można zauważyć pewne dążenie do zmniejsza-
nia kąta γ do -5° i -3° , co można łatwo wytłuma-
czyć brakiem obrabiarek, posiadających niezbędne
własności dla skrawania szybkościowego, o których
mowa była wyżej.

Do frezowania żeliwa zalecane są kąty γ ujemne
lub dodatnie, zależnie od własności żeliwa i ujemne
kąty pochylenia zęba w kierunku osi, około $\varphi =$
 $= -10^\circ$. Dla stopów kolorowych i lekkich zalecane
są kąty natarcia dodatnie; wielkości kątów zależne
są od materiału skrawanego.

W zależności od rodzaju obróbki, stosuje się dwo-
jakiego rodzaju frezy: do zdzierania — o mniejszej
ilości mocnych zębów pracujące z mniejszą szybko-
ścią, i do gładzenia — o większej ilości mniejszych
zębów i większej szybkości; w tym ostatnim sposo-
bie pracy można znaleźć pewną analogię do pracy
gruboziarnistego krążka szlifierskiego, gdyż w oby-
dwu wypadkach szybkości skrawania są zbliżone.

Głowice frezarskie używane do skra-
wania szybkościowego bywają trzech typów. (1)
Proste głowice o 1 do 4 zębów, w postaci noży
wstawianych w korpus głowicy; używane są głównie
do obróbki stopów kolorowych i metal lekkich. (2).
Głowice stalowe lub żeliwne o ilości zębów mniej-
szej, niż w głowicach zwykłych frezów tej samej
wielkości. Noże wstawiane, lub przypawane dla więk-

szej sztywności, mocne, należyce podparte, przerwy między zębami dość duże, dla pomieszczenia znacznej ilości wiórów, powstających przy pracy; (3) lekkie głowice do pracy ze znaczną szybkością, stalowe lub aluminiowe, z wlutowanymi nożami w ilości większej niż w typie (2), z płytkami ze spieków, łatwe do wyważania, niezbędnego do pracy z ilością obrotów dochodzącą do 15.000 na minutę i więcej. Dalsza zaleta tych głowic — to mała siła, przypadająca na każdy ząb, co umożliwia stosowanie dużych posuwów i otrzymywanie znacznych wydajności pracy, unikając jednocześnie dzięki lekkości, powstawania szkodliwych dla spieków drgań. W tym samym celu stosuje się czasami nieparzyste ilości zębów w głowicy — dla unikania powstawania drgań harmoniczych.



Rys. 6.

Wybierając ilość zębów dla głowicy należy się liczyć z mocą napędu frezarki, jeśli moc ta jest niewystarczająca do pracy maszyny z potrzebną szybkością skrawania, wtedy można sobie radzić np. usuwając co drugi ząb z głowicy.

Średnice głowic do frezowania płaskiego winny być nieco większe niż szerokość powierzchni frezowania (rys. 6 III), gdyż wtedy unika się stępienia noża przez skrobanie; korzystne dla trwałości noża wartości kąta ϵ zawierają się w granicach od $\epsilon = 35$ do 45° . Równomierność biegu wrzecion frezarek konieczna dla unikania drgań, pomimo okresowego występowania sił skrawania, osiąga się przy skrawaniu szybkościowym przez zastosowanie kół rozpędowych osadzonych na wrzecionie frezarski możliwie blisko łożyska głównego. Gdy tego wymagają warunki pracy (duże przekroje wióra i duże posuwu) należy stosować kilka (2 — 3) kół, mieszcząc je w braku miejsca np. blisko łożyska i z obu stron freza, osadzonego na trzpieniu poziomej frezarki. W celu zmniejszenia drgań, należy wybierać trzpienie silne, podparte możliwie blisko freza, np. ustawiając dwie podpórki po obydwu stronach freza, zawieszona na górnym ramieniu frezarki. W wypadku głowicy o jednym zębem, koło rozpędowe jest konieczne. We frezarkach pionowych, gdzie umieszczenie koła rozpędowego jest trudne, zastąpić je można przez odpowiednio ciężki korpus głowicy frezarskiej.

Wybór właściwych parametrów skrawania nastęrcza wiele trudności w tej nowej metodzie skrawania, wskutek braku dostatecznego doświadczenia. W każdym razie należy wybierać szybkość skrawania v , posuw p i grubość warstwy skrawanej s tak, ażeby szybkość była możliwie najwyższa. Ilość metalu przypadająca na każdy ząb freza nie powinna być za mała, aby ułatwić powstawanie wióra, i głębokość skrawania raczej umiarkowana. W każdym razie stosunek tych wielkości musi być dostosowany do mocy silnika, względnie napędu, i stanu obrabiarki.

Dotychczasowe doświadczenia zdają się wskazywać, że dla średniotwardej stali korzystnymi parametrami skrawania są: $v = 120$ m/min, $p =$ nie większy niż 0,04 mm/obrót i ząb, i $s =$ około 3 mm lub mniej.

W szczególności wybór szybkości zależy od:

- materiału skrawanego, jego stanu i obróbki poprzedzającej;
- kształtu przedmiotu (np. powierzchnia ciągła czy przerywana);
- kształtu narzędzia;
- stopnia sztywności obrabiarki, uchwytu i przedmiotu;
- wybranego posuwu i grubości warstwy skrawanej;
- stopnia wykończenia powierzchni i żądanej dokładności;
- czasu pracy noża aż do stępienia.

Zalecane szybkości skrawania dla różnych materiałów podaje tablica II.

T a b l i c a II.

Zalecane szybkości skrawania.

Materiał	frezy do zderania	frezy do gładzenia
stal o 0,15% C	215 m/min	275 m/min
stal o 0,30% C	190 „	245 „
stal o 0,40% C	150 „	190 „
stal o 0,45% C	110 „	140 „
stal o 1,00% C, oraz stal Cr	110 „	120 „
stal o 3% Ni	165 „	275 „
stal Cr-Ni hartowana w pow.	135 „	210 „
stal „ „ w oleju	150 „	245 „
staliwo	80 „	100 „
brąz	275 „	380 „
miedź	410 „	490 „
aluminium, magnez	820 „	1.120 „
żeliwo	180 „	230 „

Szybkości v toczenia są naogół o 10% większe, niż frezowania.

Wybór posuwu p do skrawania nożami o $\gamma < 0$ jest bardzo ważny. Należy starannie unikać zagrzewania ostrza noża przez skrobanie powierzchni obrobianej w chwili początkowej tworzenia się precyzyjnego wióra, charakterystycznego dla frezowania, gdyż przyspiesza ono wykruszanie się ostrza. Posuw noży o ujemnych kątach natarcia zależy od żądanego stopnia gładkości powierzchni skrawanej, związany jest z grubością warstwy skrawanej, z szybkością noża, z rozporządzalną mocą napędu, i wreszcie zależy od pożądanej wydajności pracy w ciągu dnia. Mały posuw daje gładką powierzchnię, duży — powoduje szybkie zużycie się krawędzi tnącej. W każdym razie należy wybierać posuw tak, ażeby ostrze skrawało, a nie ścierało materiał skrawany, gdyż rozgrzewanie wskutek tarcia powoduje zbyt szybkie zużycie ostrza, oraz utwardzanie powierzchni skrawanej; ażeby tego uniknąć ostrze noża musi zdejmować dostateczną warstwę materiału. Zatem dostateczna grubość warstwy skrawanej jest potrzebna gdyż:

- skracając czas wykonania pracy;
- ułatwiając zginięcie i oddzielenie wióra;

Zestawienie wyników badań narzędzi o ujemnych kątach skrawania.

	D	z	v	n	p	p_z	s	i_z	U w a g i
1 ⁴⁾	178 241 241	8 6 6	254,5 355,6 156,0	453 453 198	330 330 330	0,102 0,178 0,279		300 493 1100	Frezowanie części obsady śmigła w Boeing Aircraft Corporation, USA, ze stali chromowo-molibdenowej (CrMo) o zawartości 0,5% C i twardości $H_B = 195$, głowicą o zębach z kątami γ i $\varphi = -10^\circ$.
2 ⁴⁾	954 254	12 12	197,2 798,6	247 1000	317 1524	0,102 0,127	3,2 3,2	$i = 10$ 40	Czas pracy 6 godzin Czas pracy 18 minut Frezowanie części w Lockheed Aircraft Corporation, z materiału i nożami o kątach jak w przykładzie (1). Praca była wykonana na pionowej frezarce Milwaukee o silniku 10 — KM; aby się przekonać o możliwości zwiększenia wydajności wykonana została próba przyśpieszenia v i p do wartości wskazanych w drugim wierszu. Wynik—znaczne przyśpieszenie wykonania (do czterokrotnie większego) lecz kosztem freza, który trzeba było ostrzyć co 12 sztuk wykonanych.
3 ¹⁶⁾	210	8	263			0,145	15		Frez pracował dobrze <i>I. G. Turczaninow</i> podaje wyniki skrawania stali o 0,45% C przy pomocy głowicy frezarskiej, z niezależnym regulowaniem wstawianych noży do frezowania szybkościowego, na pionowej frezarce o mocy silnika 40 KW.
4 ¹²⁾	250 250	1 1	785 2575			0,067 0,030	2 0,5		Skrawanie aluminium o $H_B = 85$ do 167 wg <i>N. G. Winogradowa</i> i <i>N. M. Dmitriewa</i> dało najlepsze wyniki przy $\gamma = -5^\circ$ i $\varphi = 0^\circ$. Powiększenie kąta natarcia do $\gamma = -10^\circ$, skróciło czas pracy noża o około 25% i dało nierówną powierzchnię skrawania.
5 ³⁾	152 152 152	16 16 16	213,1 213,1 213,1	443 443 443	609,6 762,0 609,0		1,6 1,6 3,2		Ślady ostrza wtórno-go ślady nieco mniejsze ślady zniknęły Frezowanie klocków ze stali miękkiej frezem tarczowym z zębami naprzemian-skońnymi o kątach γ i $\varphi = -10^\circ$, przy użyciu emulsji. Stan noża był podczas wszystkich trzech prób doskonały.
6 ³⁾	152		118,3	247			1,59		Głowica pracowała w cią-gu 8 godz. bez ostrzeżenia Frezowanie stali CrMo o zawartości 0,4% C, $R_r = 125$ do 140 kG/mm ² $H_B = 400$.
7 ¹⁵⁾			150		$p_o = 0,06$		0,2		Gładkość powierzchni w granicach 0,5 do 1 μ . Prof. <i>Sokolowski</i> i <i>Blumberg</i> podają wytaczanie korbowodów stalowych o średnicy otworu 54,99 mm nożem o kącie $\gamma = 0$ do -5° z tolerancją $\pm 0,012$ mm.
8 ⁵⁾	125 125	6 6	27 240	70 600	38 516	0,076 0,127	1,6 1,6		Stal szybko tnąca Spiekane węgliki Porównanie obróbki frezowania części lotniczych ze stali CrMo o $R_r = 105$ kG/mm ² na frezarce poziomej Milwaukee 3H z silnikiem mocy 10 KM, głowicą o zębach ze stali szybko tnącej i spiekanych węglików.
9 ¹⁷⁾			96,1 143,0 221,5			0,03 0,03 0,03	2,0 2,0 2,0	$t = 290$ 150 72	Frezowanie stali CrNi o 0,36% C głowicą o nożach z kątami γ i $\varphi = -10^\circ$, z różnymi szybkościami, dało czas pracy noży (t) aż do zużycia (min).
10 ¹⁵⁾	Prof. <i>Sokolowski</i> i <i>Blumberg</i> wspominają o obróbce zgrubnej stali austenitycznej trudno obrabialnej nożem o $\gamma = -2$ do -6° na długość łyski 1 do 1,5 mm szerokiej z szybkością $v = 150$ do 250 m/min i posuwem $p_o = 0,04 \div 0,15$.								
11 ⁶⁾	Skrawanie stopów aluminiowych frezami tarczowymi z wlotowanymi 10 zębami w zakładach Vega Aircraft Corporation, USA, np. wycinanie dróżki 6,35 mm szerokiej, odbywało się z $v =$ około 7000 m/min i $p_z = 0,04$ do 0,05 mm/ząb. Do obróbki części aluminiowych stosują szybkości od 1524 do 7620 m/min ($n = 3.500$ do 15.000 na min.).								

Próby wykonane przez Zakład Obróbki Metali Politechniki Warszawskiej

a) skrawanie klocków żeliwnych o $H_B = 200$, nożami o kątach natarcia γ i φ na frezarce, znajdującej się w stanie średnim zużycia, dały nast. wyniki:

D	z	v	n	p	p_z	s	t	γ	φ	Objętość wiórów	U w a g i
320	7	36	35	32	0,130	3,0	270	+ 6	+10	19 cm ³ /min	
320	7	106	105	112	0,153	2,0	193	- 3	- 7	56 cm ³ /min	
320	7	180		112		2,0	128	- 3	- 7	56 cm ³ /min	

b) skrawanie surowych odkuwek stalowych nożami ze stali szybko'nącej i spiekaniem węglków o ujemnych kątach natarcia dało następujące wyniki:

D	z	v	n	p	p_z	s	t	γ	φ		
125	8	172,8	160	48		1,5	52	- 3	- 7	5,8 cm ³ /min	aa) fr-zowanie stali o 0,55% C nożami ze stali szybko'nącej.
125	8	116,4	300	76		1,5	13	- 3	- 7	9,1 cm ³ /min	
200	6	106	168	186		2,0	65	- 6	- 7	48,4 cm ³ /min	bb) frezowanie stali miękkiej (0,2% C) spiekami o kątach ujemnych i dodatnich
200	6	250	395	186		2,0	31	- 6	- 7		
200	6	170	195	186		2,0	47	- 6	+12		
200	6	150	238	186		2,0	39	- 6	+12		
200	6	120	191	186		2,0	60	0	- 7	stan powierzchni dość gładka	cc) frezowanie stali jak p. (bb) różnymi kątami natarcia
							60	- 1	- 7		
							65	- 2	- 7		
							68	- 3	- 7		
							68	- 5	- 7		
							77	- 6	- 7		
							68	- 8	- 7	bardzo gładka mniej gładka	

Próby wykonane w warunkach fabrycznych na frezarce nie dość sztywnej nie dały wyników ostatecznych, wskazują jednak że w miarę powiększania kąta γ od 0 do -6° warunki skrawania się poprawiały, jak również i wygląd powierzchni skrawanej.

c) Próby toczenia stali węglowej hartowanej o 0,65% C w warunkach fabrycznych:

v	n	p_o	s	t	U w a g i
aa) twardość $H_B=293$, $R_r=100$ kG/mm ² , $t=60$ min.					Zwiększanie szybkości v i dalsze powiększanie kąta natarcia poza -2 do -3° było niemożliwe ze względu na zbyt małą moc napędu tokarki i zamałą szybkość, próby z γ powyżej -3° dawały szybkie śiępienie narzędzia i szorstką i nierówną powierzchnię. Obserwowano również powstawanie ostrza wtórnego. Przy toczeniu stali o twardości powyżej $H_B=490$ niemożliwe było zachowanie wymiaru wałka i czasu pracy = 60 min.
200	1130	0,22	2	60	
125	920	0,33	1,5		
bb) twardość $H_B = 490$, $R_r = 157$ kG/mm ²					
116	920	0,22	1,5	60	
75	455	0,22	3,0		
55	455	0,42	2,0		
4)	305	0,42	3,5		
30	305	0,42	4,0		
cc) twardość $H_B = 578$, $R_r = 178$ kG/mm ²					
21	125	0,14	1,5		

Oznaczenia w tablicach:

v — szybkość skrawania (m/min);

p — posuw (mm/min).

p_z — posuw na 1 ząb freza mm;

p_o — posuw na 1 obrót wałka toczonego (mm/obr.);

s — grubość warstwy skrawanej (mm);

n — ilość obrotów/min;

D — średnica głowicy frezarskiej (mm).

z — ilość zębów lub noży wstawianych w głowicy;

i — ilość sztuk wykonanych w ciągu 1 godziny.

i_z — ilość sztuk wykonanych do czasu śiępienia narzędzia;

t — czas pracy narzędzia aż do zużycia w min.

c) gdy na powierzchni jest twarda skorupa — większy posuw ułatwia zgniot i kruszenie tej warstwy przed ostrzem noża, i tym sposobem przedłuża czas służby noża.

Zalecane są posuw przy:

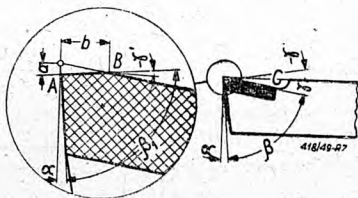
- a) toczeniu i wytaczaniu:
- | | |
|---------------|--------------------------|
| do zdzierania | od 0,25 do 0,85 mm/obrót |
| do gładzenia | od 0,05 do 0,40 mm/obrót |
- b) frezowaniu:
- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| dla stali twardej | od 0,05 do 0,25 mm/ząb |
| dla stali miękiej | od 0,01 do 0,04 mm/ząb |
| dla żeliwa | od 0,25 do 0,64 mm/ząb |
| dla stopów nieze-
lanych | od 0,15 do 0,75 mm/ząb |

Wreszcie na wybór grubości warstwy skrawanej s mają wpływ:

- wymiary narzędzia;
- sztwność przedmiotu skrawanego, uchwytu i maszyny;
- rozporządzalna moc napędu;
- kształt narzędzia.

W praktyce wybiera się s w granicach od 1,5 mm do 12,7 mm do zdzierania, a od 0,05 do około 2 mm do gładzenia.

Kształt noży tokarskich o ujemnym kącie natarcia mało różni się od kształtu noży zwykłych, wyjąwszy oczywiście zgrubienie trzonka i pochylenie przylutowanej płytki ze spiekanych węglików (rys. 1). Do skrawania mniejszej grubości s używany bywa nóż (rys. 7), który łatwo wykonać przez zeszlifowanie wierzchołka noża nakładanego zwykle, tak ażeby otrzymać ujemny kąt natarcia jedynie na przedniej części płytki. Wielkość zeszlifowanej części, określoną przez wymiary a i b wyznaczamy, przyrównując miarę a do podwójnej grubości warstwy skrawanej s , a b — równą mniej więcej podwójnemu posuwowi noża p mm/obrót.



Rys. 7.

Wykończanie noży zeszlifowanych pod właściwymi kątami polega, jak wiadomo, na dokładnym gładzeniu powierzchni natarcia krążkami ze sztucznych żywic lub tp. z proszkiem diamentowym (wielkość ziarna 180 do 320). Ten zabieg, korzystny w stosunku do każdego narzędzia z płytką ze spiekanych węglików, jest specjalnie zalecany przy skrawaniu szybkościowym, gdyż przedłuża czas pracy noża nieraz trzykrotnie. W wielu wypadkach noże z płytkami ze spieków otrzymują wąską (około 0,5 do 1,5 mm) łyskę wzdłuż ostrza która, jak to wskazuje praktyka, przedłuża czas pracy noża. Przez nadanie takiej łysce małego pochylenia, otrzymujemy najprostszy nóż o ujemnym kącie natarcia; zwykła wielkość kąta $\gamma = -5^\circ$.

Powiększając szerokość łyski AB (rys. 7) otrzymamy nóż o podwójnym pochyleniu powierzchni natarcia AB — BC. Nóż taki łączy w sobie zalety noży o ujemnym i dodatnim kącie natarcia, a mianowicie dzięki $\gamma^1 < 0$ umożliwia konieczną do skrawania szybkościowego deformację warstwy skrawanej, umożliwiającą powstanie wysokiej temperatury wióra, dzięki zaś $\gamma > 0$, ułatwia spływanie wiórów i zmniejsza pracę tarcia o nóż na powierzchni BC. Zalety te okupione są mniejszą wytrzymałością i sztywnością noża, w porównaniu z nożami zwykłymi o ujemnym kącie natarcia. Noże w/g rys. 7 są łatwiejsze do ostrzenia i dają możliwość większej ilości zaszlifowań, niż noże o całej płytce pochyłonej pod kątem ujemnym, gdyż ilość materiału każdorazowo zdęjmowana do ostrzenia jest mniejsza.

Na zakończenie kilka danych o próbach i wynikach pracy narzędzi o ujemnych kątach natarcia. Podajemy w tablicach na str. 303 i 304.

LITERATURA

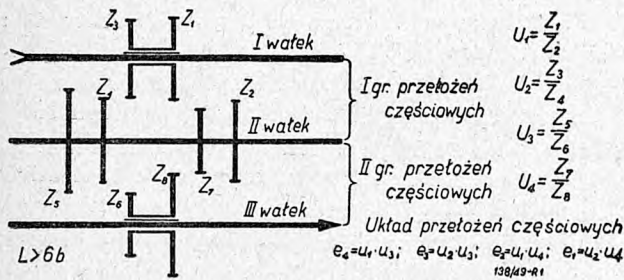
1. N. I. Reznikow. Uczenie o riezaniu metaliow. Maszgiz, 1947.
2. P. S. Houghton. Metal cutting tools. Chapman & Hall, London 1948.
3. H. C. Town & D. Potter. Cutting tool practice. Paul Elek, London 1945.
4. Negative-rake milling. Machinery's Yellow Back Series. The Machinery Publishing Co., L'd. London.
5. Technische Rundschau. Bern. Nr 8, 27. II. 1948 r. Die spanabhebende Bearbeitung mittels negativen Spanwinkeln.
6. R. G. Owen. Vega's experience with carbide milling cutters. Machinery (N. Y.), Nr 11, July 1943 r.
7. Top surface speeds with negative-rake carbide tools. American Machinist (N. Y.), 18.VII.1946.
8. W. W. Taylor. The effect of speed, feed, and angle on machinability. The Institution of Mechanical Engineers, Conference on machinability, London 1946.
9. A. H. Lloyd. British machine-tools during the war. Journal Inst. Mechanical Engineers, London, No 2, 1946.
10. C. Eatough. Modern cutting tools & machine-tool design. Journal Inst. Mechanical Engineers, London, No 3, 1948.
11. F. W. Lucht. Some effects of work positioning when face-milling steel. Transactions of the A. S. M. E., February 1946.
12. N. G. Winogradov i N. Dmitriew. Torcewyje frezy i reżimy rezania dla skorostnoj obrabotki silumina. Stanki i Instrument, No 12, 1943.
13. Iz opyta raboty riezcami z otriciatielnymi ugłami. St. i Instr. No 7, 1948.
14. P. Grudow i S. Welkom. Reżimy riezania dla skorostnowo frezerowania stali. St. i Instrument, No 7, 1948.
15. A. P. Sokolowskij i Blumberg. Skorostnyje metody obrabotki metaliow riezaniem. St. i Instrument, No 9, 1948.
16. I. G. Turczaninow. Nowyje konstrukciji frez dla skorostnoj obrabotki. Stanki i Instrument No 12, 1948.
17. M. Kłuszyn. Skorostnoje riezanie metaliow. 1947.

Obliczanie przekładni 4 biegowych z 2 kołami wiązanymi

Prof. dr inż. EUGENIUSZ KUCZYŃSKI

Poprzednio podany przez autora w zeszycie 9 Przgl. Mech. z r. 1948 sposób obliczania przekładni kół zębatach za pomocą wykładników dla zasady 1,06, daje równie dobre rezultaty (a lepsze nawet niż inne metody np. *Germary* [1]) w obl czaniu przekładni 4 biegowych z dwoma kołami wiązanymi. Jednym z kryteriów [2] możliwości wiązania jednego koła w przekładni o dowolnej liczbie przełożeń może być taki wynik analizy wykładników, w którym wykładniki przełożeń częściowych dla dwu sąsiednich grup przełożeń (t. j. dla stałeł nie na tych samych 2 wałkach) mają te same wartości liczbowe, lecz znaki przeciwne np. (+12) i (−12). Najkorzystniejszym rozwiązaniem będzie wypadek, gdy wartości te wynoszą (0) i (0), gdyż wówczas nie ma opóźniania jednego wałka a przyśpieszania wałka drugiego. Rozwiązań takich jak: (+12) i (−12) należy w miarę możliwości unikać, chyba, że analiza wykładników nie daje innego rozwiązania (patrz przykład [2]).

Dla 2 kół warunki wiązania są inne, niż wyżej podane dla jednego koła.



Rys. 1. Przekładnia 4-biegowa.

Normalna przekładnia 4 biegowa posiada 4 przełozenia częściowe i tyleż samo przełożeń całkowitych, składa się zaś z 8 kół zębatach, umieszczonych na 3 wałkach. (Rys. 1).

Przez usunięcie z przekładni kół Z_5 i Z_7 , (Rys. 1 i 2) koła Z_2 i Z_4 stają się kołami wiązanymi [2], ilość kół w przekładni zmniejsza się do 6-ciu, a skrzynka staje się krótsza.

Sposób obliczania metodą wykładników przekładni 4 biegowej z 2 kołami wiązanymi nie różni się zasadniczo od sposobu obliczania normalnych przekładni 4 biegowych.

Tak samo przełozenia częściowe $u_1 \div u_4$ muszą być wielokrotnościami zasady 1,06 (w odróżnieniu od sposobu *Germary* [1] w którym wartości przełożeń częściowych odbiegają od normalnych, t. j. opartych o zasadę 1,06), tak samo granice wielkości przełożeń częściowych, określone przez wykładniki (+12) (−24) muszą być zachowane. Również odchyłka dopuszczalna w konstr. nie może przekraczać $\pm 2\%$.

Układ przełożeń częściowych powinien jednak być inny niż w Rys. 1, a to wg podanego w tabeli I „układu przełożeń częściowych“.

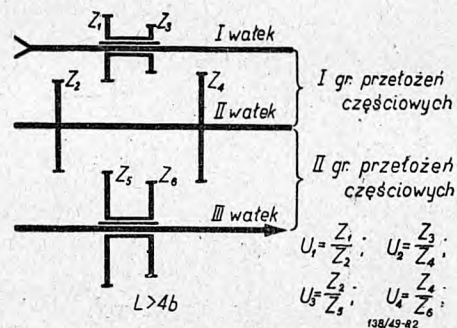
Układ ten w stosunku do układu podanego na Rys. 1 pozwala w wypadku wiązania 2 kół na zmniejszenie sumy zębów stałeł Z_2/Z_5 i Z_4/Z_6

Tablica I.
Układ przełożeń częściowych.

I gr	II gr	$e_4 \div e_1$	Uwagi
u_1	u_4	e_4	
u_1	u_3	e_3	wiązanie
u_2	u_1	e_2	wiązanie
u_2	u_3	e_1	

Przełozenia częściowe $u_1 \div u_4$ obliczać można wg następujących sposobów:

a) stosownie do przyjętego φ i e_4 wyszukuje się w tablicy III. wykładniki przełożeń częściowych $u_1 \div u_4$. Wykładniki te można podać następnie analizie np. co 2 aż do granic (+12) (−24), przez co zwiększa się liczba rozwiązań, niejednokrotnie zaś otrzymać można rozwiązania o wiele korzystniejsze tak co do wielkości sumy zębów jak i dokładności przełożeń (przykład dla e_4 (−13) podany poniżej). Następnie z wykresu liczb zębów [2] dobiera się odpowiednie liczby zębów dla: $u_1 = Z_1/Z_2$ oraz $u_2 = Z_3/Z_4$. Dla kół Z_5 i Z_6 najlepiej obliczyć liczby zębów na suwaku — przyjmując: $u_3 = Z_2/Z_5$, oraz: $u_4 = Z_1/Z_6$, wobec poprzednio znalezionych z wykresu liczb zębów dla Z_2 i Z_4 .



Rys. 2. Przekładnia 4-biegowa z 2 kołami wiązanymi.

Ze względu na wiązanie kół Z_2 i Z_4 należy przeprowadzić kontrolę sumy zębów stałeł osobno dla I-szej i II-giej grupy, a to:

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4 \text{ (I gr) oraz}$$

$$Z_2 + Z_3 = Z_4 + Z_6 \text{ (II gr).}$$

Gdyby kontrola wykazała, że w którejś sumie brak jednego zęba, można wówczas koło niezwiązane z danego stađeł skorygować (kół Z_2 i Z_4 korygować nie można).

Po ustaleniu liczb zębów poszczególnych kół, oblicza się dokładne wartości przełożeń częściowych i całkowitych, oraz rzeczywiste obroty. O ile odchyłka od obrotów normalnych nie przekracza $\pm 2\%$ (wg nowego projektu PN/N-510), można zadanie uważać za poprawnie rozwiązane.

Np. dla szeregu przesuniętego 8 ($4/180 \div 710$) i obrotów napędu $n_0 = 1400$ obr/min, wynosi: e_4 (—12).

Z tablicy III odczytano $d'a \varphi$ (8), oraz e_4 (—12) następujące wykładniki przełożeń częściowych:

$$u_1 \text{ (—4)}, u_2 \text{ (—20)}, u_3 \text{ (—16)}, u_4 \text{ (—8)}.$$

Dla u_1 i u_2 bez przeprowadzenia analizy dobrano z wykresu liczb zębów [2] nast. liczby dla $\Sigma Z = 79$:

$$u_1 = \frac{35}{44} = \frac{1}{1,257} \quad \text{oraz} \quad u_2 = \frac{19}{60} = \frac{1}{3,16}, \quad \text{zaś}$$

dla u_3 i u_4 obliczono na suwaku logarytmicznym następujące liczby zębów:

$$u_3 = \frac{60}{95} = \frac{1}{1,583}, \quad u_4 = \frac{44}{110} = \frac{1}{2,50}$$

sprawdzenie sumy zębów obu grup przełożeń częściowych wykazało, że suma zębów stała Z_4/Z_6 jest o jeden mniejsza niż suma zębów stała Z_2/Z_5 , wobec czego należy skorygować koło Z_6 (znak (k)).

Obroty rzeczywiste tej przekładni wynoszą:

$$\begin{aligned} n_4 &= 702 \text{ obr/min (—1,14\%)} \\ n_3 &= 446 \text{ obr/min (—0,89\%)} \\ n_2 &= 279 \text{ obr/min (—0,36\%)} \\ n_1 &= 177,4 \text{ obr/min (—1,45\%)} \end{aligned}$$

Wobec nieprzekroczenia odchyłki $\pm 2\%$ rozwiązanie powyższe można uważać za poprawne.

b) bez pomocy tablic

1) sposób uproszczony:

Po obliczeniu i przyjęciu normalnego ciągu prędkości wrzecion (liczb obrotów), dobiera się liczbę

obrotów napędu n_0 tak, aby $e_4 = \frac{n_4}{n_0} \approx \frac{1}{2}$, gdyż dla tej wartości e_4 istnieją rozwiązania dla wszystkich φ (tablica 1).

Dla $\varphi = 2$, oraz $e_4 = \frac{1}{2}$ (—12) nie podano w ta-

blicy 1 wartości wykładników $u_1 \div u_4$, gdyż jedyne rozwiązanie dla tych warunków daje następujące wykładniki: u_1 (+2), u_2 (—22), u_3 (—26), u_4 (—14), oraz liczby zębów:

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{36}{52}, \quad \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{15}{55}, \quad \frac{Z_2}{Z_5} = \frac{32}{141}, \quad \frac{Z_4}{Z_6} = \frac{53}{119} \text{ (k)}$$

przy czym maks. odchyłka wynosi dla n_3 : —2,1%, a $\Sigma Z = 481$ (!)

2) sposób właściwy:

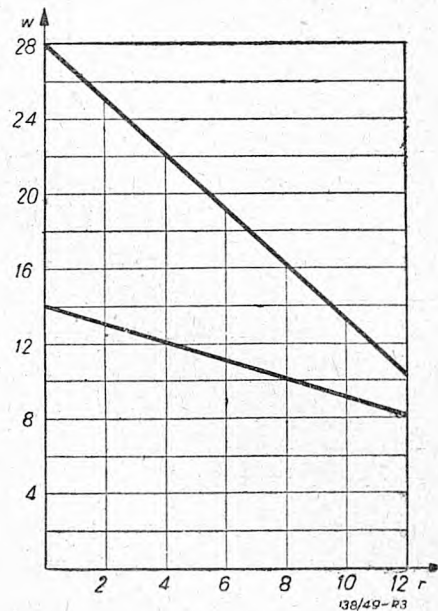
Ponieważ e_4 dla przełożeń normalnych wynosi:

$$e_4 = \frac{1}{1,06^w}$$

możliwe rozwiązania dla 4-biegowej przekładni z 2 kołami związanymi leżą w granicach, ujętych we wzór empiryczny autora (Rys. 3) dla wartości orientacyjnych.

$$14 - 0,5r < w < 28 - 1,5r$$

gdzie r oznacza stopień ciągu wg zależności $\varphi = 1,06^r$.



Rys. 3. Wykres zależności w i r .

Po ustaleniu więc normalnych prędkości wrzecion (liczb obrotów), dobiera się liczbę obrotów napędu tak, aby otrzymać wykładnik przełożenia e_4 w granicach powyżej podanych i następnie oblicza się wykładniki przełożeń częściowych, spełniających ciąg wykładników przełożeń całkowitych. Wynik poddaje się analizie, przez co zwiększa się wielokrotnie ilość rozwiązań, odpowiadających poprzednio postawionym warunkom. Reszta obliczeń jak w poprzednim przykładzie.

Tablica II.
Układ przełożeń częściowych.

I gr	II gr	Wykładniki $e_4 \div e_1$	Uwagi
u_1 (0)	u_4 (—13)	(—13)	—
u_1 (0)	u_3 (—19)	(—19)	wiązanie
u_2 (—12)	u_4 (—13)	(—25)	wiązanie
u_2 (—12)	u_3 (—12)	(—31)	—

Np. dla szeregu przesuniętego: 6 ($4/236 \div 670$) oraz $n_0 = 1400$ obr/min, wykładnik dla e_4 wynosi: e_4 (—13) i spełnia poprzednio podany warunek, gdyż dla $r = 6$ otrzymano:

$$11 < 13 < 19$$

Wartość w (13) dla $r = 6$ leży w polu ograniczonym na wykresie dwoma grubymi liniami (rys. 3). Dla e_4 (—13) oraz $1/\varphi$ (—6), ciąg wykładników przełożeń całkowitych $e_4 \div e_1$ wynosi: (—13), (—19), (—25), (—31). Ciąg ten spełnia wykładniki przełożeń częściowych podane w tabeli II.

Tablica III.

φ	e_4	u_1	u_2	u_3	u_4	e_4	e_3	e_2	e_1	φ	e_1	u_1	u_2	u_3	u_4	e_4	e_3	e_2	e_1	
1,12 (2)	1:4,48 (-26)	-6	-10	-22	-20	-26	-28	-30	-32	1,33 (5)	1:3,55 (-22)	-4	-14	-23	-18	-22	-27	-32	-37	
	1:3,98 (-24)	-8	-12	-18	-16	-24	-26	-28	-30		1:3,16 (-20)	-6	-16	-19	-14	-20	-25	-30	-35	
	1:3,55 (-22)	-10	-14	-14	-12	-22	-24	-26	-38		1:2,82 (-18)	-8	-18	-15	-10	-18	-23	-28	-33	
	1:3,16 (-20)	-12	-16	-10	-8	-20	-22	-24	-26		1:2,51 (-16)	-10	-20	-11	-6	-16	-21	-26	-31	
	1:2,82 (-18)	-14	-18	-6	-4	-18	-20	-22	-24		1:2,24 (-14)	-12	-22	-7	-2	-14	-19	-24	-29	
	1:2,51 (-16)	-16	-20	-2	0	-16	-18	-20	-22		1:2 (-12)	-14	-24	-3	+2	-12	-17	-22	-27	
	1:2,24 (-14)	-18	-22	+2	+4	-14	-16	-18	-20		1:3,16 (-20)	-2	-14	-24	-18	-20	-26	-32	-38	
1:2 (-12)	-20	-24	+6	+8	-12	-14	-16	-18	1:2,82 (-18)	-4	-16	-20	-14	-18	-24	-30	-36			
1,19 (3)	1:3,98 (-24)	-3	-9	-24	-21	-24	-27	-30	-33	1,41 (6)	1:2,51 (-16)	-6	-18	-16	-10	-16	-22	-28	-34	
	1:3,55 (-22)	-5	-11	-20	-17	-22	-25	-28	-31		1:2,24 (-14)	-8	-20	-12	-6	-14	-20	-26	-32	
	1:3,16 (-20)	-7	-11	-6	-13	-20	-23	-26	-29		1:2 (-12)	-10	-22	-8	-2	-12	-18	-24	-30	
	1:2,82 (-18)	-9	-15	-12	-9	-18	-21	-24	-27		1:1,78 (-10)	-12	-24	-4	+2	-10	-16	-22	-28	
	1:2,51 (-16)	-11	-17	-8	-5	-16	-19	-22	-25		1:2,51 (-16)	0	-16	-24	-16	-16	-24	-32	-40	
	1:2,24 (-14)	-13	-19	-4	-1	-14	-17	-20	-23		1:2,24 (-14)	-2	-18	-20	-12	-14	-22	-30	-38	
	1:2 (-12)	-15	-21	0	+3	-12	-15	-18	-21		1:2 (-12)	-4	-20	-16	-8	-12	-20	-28	-36	
1:1,78 (-10)	-17	-23	+4	+7	-10	-13	-16	-19	1:1,78 (-10)	-6	-22	-12	-4	-10	-18	-26	-34			
1,26 (4)	1:3,98 (-24)	-4	-12	-24	-20	-24	-28	-32	-36	1,78 (10)	1:1,58 (-8)	-8	-24	-8	0	-8	-16	-24	-32	
	1:3,55 (-22)	-6	-14	-20	-16	-22	-26	-30	-34		1:2 (-12)	0	-20	-22	-12	-12	-22	-32	-42	
	1:3,16 (-20)	-8	-16	-16	-12	-20	-24	-28	-32		1:1,78 (-10)	-2	-22	-18	-8	-10	-20	-30	-40	
	1:2,82 (-18)	-10	-18	-12	-8	-18	-22	-26	-30		1:1,58 (-8)	0	-24	-20	-8	-8	-18	-28	-38	
	1:2,51 (-16)	-12	-20	-8	-4	-16	-20	-24	-28		2,0)	1:1,78 (-10)	+2	-22	-24	-12	-10	-22	-34	-46
	1:2,24 (-14)	-14	-22	-4	0	-14	-18	-22	-26		(12)	1:1,58 (-8)	0	-24	-20	-8	-8	-20	-32	-44
	1:2 (-12)	-16	-24	0	+4	-12	-16	-20	-24											

U w a g a: dla kontroli pamiętać należy, że $e_4 = u_1 \cdot u_4$; $e_3 = u_1 \cdot u_3$; $e_2 = u_2 \cdot u_4$; $e_1 = u_2 \cdot u_3$.

IV. Tablica doboru kół zębatach.

L. p.	Koła zębata: $Z_1/Z_2, Z_3/Z_4, Z_5/Z_6, Z_4/Z_6$				Σ zębów:	Obroty rzeczywiste i ich odchyłki % :
1						
2						
3						$Z_2 + Z_5 \neq Z_4 + Z_6$
4						
5	$\frac{32(k)}{30}, \frac{22}{41}, \frac{30}{95}, \frac{41}{94}$				375	673 (-0,45%), 472 (-0,63%) 338 (+0,9%), 237 (+0,42%)
6	$\frac{24}{24}, \frac{16(k)}{31}, \frac{24}{72(k)}, \frac{31}{66}$				288	657 (-1,94%), 466 (-1,89%) 338 (+0,9%), 240 (+1,7%)
7	$\frac{29}{31}, \frac{19}{40}, \frac{31}{87(k)}, \frac{40}{79}$				356	663 (-1,05%), 466 (-1,89%) 337 (+0,6%), 237 (+0,4%)
8	$\frac{25}{28}, \frac{16(k)}{36}, \frac{28}{75}, \frac{36}{67}$				311	672 (+0,3%), 470 (-1,05%) 335 (0%), 232 (-1,7%)
9	$\frac{22}{26}, \frac{14(k)}{33}, \frac{26}{65}, \frac{33}{58}$				277	673 (+0,3%), 473 (-0,42%) 338 (+0,9%), 238 (+0,60%)
10	$\frac{22}{28}, \frac{14(k)}{35}, \frac{28}{66}, \frac{35}{58(k)}$				286	664 (-0,9%), 467 (-1,68%) 337 (+0,6%), 237 (+0,42%)
11	$\frac{22}{29}, \frac{14}{37}, \frac{29}{65(k)}, \frac{37}{58}$				291	676 (+0,9%), 474 (-0,21%) 337 (+0,6%), 236 (0%)
12	$\frac{22}{31}, \frac{14}{39}, \frac{31}{66}, \frac{39}{58}$				300	666 (-0,6%), 466 (-1,89%) 337 (+0,6%), 235 (-0,42%)
13	$\frac{24}{36}, \frac{15}{45}, \frac{36}{72}, \frac{45}{63}$				336	667 (-0,45%), 466 (-1,89%) 333 (-1,49%), 233 (-1,27%)
14	$\frac{22(k)}{35}, \frac{14}{44}, \frac{35}{66(k)}, \frac{44}{58}$				318	666 (-0,6%), 467 (-1,68%) 337 (+0,6%), 236 (0%)
15	$\frac{23}{38}, \frac{14}{47}, \frac{38}{68}, \frac{47}{59}$				348	666 (-0,6%), 335 (-1,49%) 466 (-1,89%), 233 (-1,27%)
16	$\frac{23}{41}, \frac{14}{50}, \frac{41}{69}, \frac{50}{59(k)}$				347	666 (-0,6%), 466 (-1,89%) 333 (-1,49%), 233 (-1,27%)
17	$\frac{23(k)}{43}, \frac{14}{53}, \frac{43}{68(k)}, \frac{53}{59}$				356	672 (+0,3%), 473 (-0,42%) 332 (-0,9%), 233 (-1,27%)
18	$\frac{23(k)}{46}, \frac{14}{56}, \frac{46}{69}, \frac{56}{59}$				359	665 (-0,75%), 467 (-1,68%) 333 (-1,49%), 235 (-0,42%)

przy czym $u_1(0)$ dobrano dowolnie i obliczono następnie wykładniki dla $u_2 \div u_4$ tak, aby spełniały ciąg wykładników dla $e_4 \div e_1$. Wyniki obliczenia poddano następnie analizie wykładników co jeden, aż do osiągnięcia granicy (+12), (-24). (Tablica V).

Dla przykładu powyższego celowo przyjęto e_4 (-13), czyli takie przełożenie, dla którego w tabeli III nie ma rozwiązania.

Po przeprowadzeniu analizy wykładników, obliczono sposobem j. w. odpowiednie liczby zębów, obroty rzeczywiste wrzeczona oraz ich odchyłki od normalnych obrotów, uzyskując w ten sposób na 18 pozycji analizy, 13 rozwiązań. (Zobacz tablicę doboru kół zębatach Tablica IV). Najlepszym z nich

jest rozwiązanie wg pozycji 9 — dające min. ΣZ , oraz najmniejsze odchyłki, (maksymalna odchyłka dla n_2 wynosi +0,9%).

Pozycje 12 i 13 dają przekładnie bez kół korygowanych, za to ΣZ jest o wiele większą, jak również i odchyłki, które nie przekraczają jednak normy $\pm 2\%$. Za przykład służyć może pozycja 16, gdzie o ile zamiast przełożenia $u_5 = Z_4/Z_6 = \frac{50}{59(k)}$ zastosować przełożenie bez korekcji, tj. $\frac{50}{60}$ wówczas odchyłka dla n_4 wynosić będzie -2,24%, a więc już powyżej normy $\pm 2\%$.

Tablica V.
Analiza wykładników.

L. p.	u_1	u_2	u_3	u_4
1	+ 5	- 7	-24	-18
2	+ 4	- 8	-23	-17
3	+ 3	- 9	-22	-16
4	+ 2	-10	-21	-15
5	+ 1	-11	-20	-14
6	0	-12	-19	-13
7	- 1	-13	-18	-12
8	- 2	-14	-17	-11
9	- 3	-15	-16	-10
10	- 4	-16	-15	- 9
11	- 5	-17	-14	- 8
12	- 6	-18	-13	- 7
13	- 7	-19	-12	- 6
14	- 8	-20	-11	- 5
15	- 9	-21	-10	- 4
16	-10	-22	- 9	- 3
17	-11	-23	- 8	- 2
18	-12	-24	- 7	- 1

Dla porównania ze sposobem Germara przyjęto najbliższy podobny przykład dla $n_0 = 1400$ obr/min $\varphi = 1,41$, $e_4 = 1,2$, (Germar tabl. XVI). Przyjmując koło $Z_3 = 14$ zębów jako minimum, otrzyma się następujące liczby zębów:

$$Z_1 = 1,64 \cdot 14 = 23,06, \quad Z_2 = 2,96 \cdot 14 = 41,5, \\ Z_4 = 3,60 \cdot 14 = 50,5, \quad Z_5 = 4,64 \cdot 14 = 65, \\ Z_6 = 4 \cdot 14 = 56.$$

Z powyższego obliczenia przyjęto:

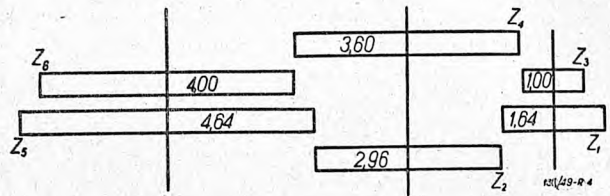
$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{23}{41}, \quad \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{14}{50}, \quad \frac{Z_2}{Z_5} = \frac{41}{65} \text{ i } \frac{Z_4}{Z_6} = \frac{50}{56}.$$

Odchyłki procentowe wynoszą dla n_4 : $-1,13\%$, n_1 : -1% , n_2 : $-1,41\%$, n_3 : $-1,2\%$, a suma zębów $\Sigma Z = 340$ (minimum!)

To samo zadanie obliczone za pomocą analizy wykładników daje między innymi rozwiązaniami nast. koła zębate:

$$\frac{22(k)}{35}, \quad \frac{14}{44}, \quad \frac{35}{63(k)}, \quad \frac{44}{55}, \quad \text{o sumie } \Sigma Z = 312 \text{ zębów.}$$

Należałoby jeszcze na koniec zbadać, czy przekładnie 4-biegowe z kołami niewiązanymi (wg rys. 1) nie dają lepszych rezultatów niż przekładnie z dwoma kołami wiązanymi, ze względu na mniejszą sumę wszystkich zębów oraz mniejsze odchyłki.



Rys. 4. Przekładnia 4-biegowa z 2 kołami wiązanymi.

Otóż poprzednie zadanie rozwiązane za pomocą 2 różnych sum zębów dla stadeł I gr. i II gr. oraz przy zastosowaniu korekcji zębów, daje następujący wynik:

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{32(k)}{38}, \quad \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{21}{50}, \quad \frac{Z_1}{Z_5} = \frac{18}{32}, \quad \frac{Z_3}{Z_6} = \frac{14(k)}{35}.$$

Odchyłki wynoszą od n_4 poczynając $-1,34\%$, $-1,26\%$, $-1,19\%$, $-0,42\%$, zaś suma wszystkich zębów wynosi $\Sigma Z = 240$ zębów.

Przekładnia powyższa posiada jednak o dwa koła więcej — a skrzynka dłuższe wymiary, niż przekładnia z dwoma kołami wiązanymi.

LITERATURA.

1. Dr Ing. Ruthard Germar: Getriebe für Normdrehzahlen 1932.
2. E. Kuczyński: Obliczanie przekładni kół zębatych metodą wykładników. Przegląd Mechaniczny 1948 zeszyt 9.
3. Schlesinger. Die Werkzeugmaschinen 1936.
4. Coenen: Elemente des Werkzeugmaschinenbaues 1927.
5. Inż. W. Szymanowski: Podstawy obliczania skrzynek prędkości w obrabiarkach. Przegląd Mechaniczny 1939, zeszyt 1 — 2.

Sprzedaż ratalna

Części I. Tom I. „PORADNIKA TECHNICZNEGO MECHANIK“

Przechylając się do życzenia tych, którzy przeoczyli okazję nabycia Części I. Tomu I. „Poradnika“ na dogodnych warunkach prenumeraty i doceniając konieczność posiadania przez każdego inżyniera i technika mechanika dzieła, które będzie mu oddawać przez długi szereg lat niezawodną pomoc w pracy zawodowej, Instytut Wydawniczy SIMP wprowadza sprzedaż ratalną „Poradnika Technicznego Mechanik“ na następujących warunkach:

Cena tomu oprawnego zł 6.000
 „ „ „ dla członków SIMP . . . „ 5.000

Splata następuje w 5 ratach: $\frac{1}{5}$ należności płatna jest przy zamówieniu i przesłaniu deklaracji w 2 egzemplarzach oraz 4 weksli po 1.200 zł (lub 1.000.—) każdy, płatnych w odstępach jednomiesięcznych. Wysyłka „Poradnika“ następuje po wpłaceniu pierwszej raty na konto IW SIMP w PKO Nr I—4655 oraz po otrzymaniu podpisanych deklaracji wraz z weksłami.

Deklaracje wysyła na żądanie Administracja Wydawnictw Książkowych IW SIMP, Warszawa 32, ul. Mickiewicza 18.

Metody wykreślnej analizy kosztów produkcji

Inż. STANISŁAW JABŁOŃSKI

Zalety wykreślnej metody analizy kosztów produkcji. Zasady budowy wykresów kosztów produkcji. Określenie zależności kosztów wytwarzania od ilości wyprodukowanych jednostek w określonym czasie. Stosunek kosztów własnych do ceny sprzedażnej i do wysokości zysków w zależności od wielkości produkcji. Porównanie rentowności dwóch urządzeń produkcyjnych. Określenie warunków przy których wkład inwestycyjny staje się rentowny. Zastosowanie skali funkcjonalnej do określania wysokości kosztów na jednostkę wyprodukowaną.

Zywotność każdego zakładu wytwórczego zależy w głównej mierze od 2 czynników: czynnika technologicznego, obejmującego całość zagadnień związanych z techniką produkcji i czynnika finansowego — czynnika kosztów towarzyszących procesowi wytwarzania i z niego wypływających.

Oba te czynniki są ściśle ze sobą powiązane. Każda zmiana w procesie wytwarzania — zmiana metody, tempa, materiału i t. d. wywoła natychmiastową zmianę kosztów produkcji i odwrotnie zmiany w stanie finansowym zakładu odbiją się w ten lub inny sposób na jego zdolności produkcyjnej.

To też kierownictwo zakładu wytwórczego powinno dokładnie zdawać sobie sprawę z tego w jaki sposób w każdym wypadku te dwa czynniki wywierają wpływ na bieg zakładu. Stała kontrola i analiza tego wpływu jest nieodzownym warunkiem racjonalnego prowadzenia zakładu wytwórczego.

Dobrze prowadzona dokumentacja produkcyjna i handlowa dostarczają dostateczną ilość danych umożliwiających taką analizę.

Istnieje kilka sposobów ułatwiających przeprowadzenie analizy kosztów produkcji w powiązaniu z czynnikiem technologicznym.

Jednym ze sposobów jest sporządzenie odpowiednich zestawień, uwidaczniających przebieg tego lub innego zjawiska. Jednak sposób ten, aby mógł dać kompletną analizę faktów produkcyjnych, wymaga bardzo wielu żmudnych obliczeń i jest mało przejrzysty, co utrudnia orientowanie się i zabiera wiele czasu, tak na sporządzenie, jak i na wyciągnięcie należytych wniosków.

Inny sposób polega na podaniu żądanych danych w formie wykresów.

Wykreślne przedstawienie kosztów produkcji nie tylko daje przejrzysty obraz przebiegu procesu wytwarzania w świetle kosztów, lecz umożliwia w sposób łatwy i jasny uzmysłowienie wzajemnej zależności pomiędzy wysokością tych kosztów a ilością dóbr wyprodukowanych i sposobem wyprodukowania tych dóbr.

Dotyczy to w równej mierze porównania kosztów produkcji, przypadających na jednostkę wyprodukowaną w zależności od zmiennych warunków przebiegu procesu wytwórczego, jak wielu innych zagadnień z tej dziedziny.

Główną zaletą tego rodzaju wykresów w porównaniu do zestawień jest ich dynamiczność — odzwierciedlają one nie tylko stan rzeczy, istniejący w danej chwili, lecz pozwalają wyciągać wnioski na przyszłość w warunkach istniejących lub dowolnie zmienionych zgodnie z powziętymi zamiarami.

Pod tym względem wykresy kosztów produkcji są podobne do *wykresów Gantta*, lecz na tym kończy się to podobieństwo. Wykresy Gantta służą

w głównej mierze do planowania, skoordynowania i kontrolowania pracy maszyn, ludzi i postępów pracy i rzadko są używane do przedstawiania kosztów.

Wykreślana analiza kosztów może mieć zastosowanie do zagadnień dotyczących zarówno wytwórni jako całości, jak i poszczególnych urządzeń lub grupy urządzeń produkcyjnych.

Dla przeprowadzenia analizy wykreślnej wielu zagadnień związanych z kosztami produkcji zachodzi potrzeba podziału wszystkich kosztów, związanych z procesem wytwarzania, na dwie zasadnicze części: na *koszty zmienne* i *koszty stałe*.

Koszty zmienne są to takie koszty wytwarzania, których wysokość jest zależna bezpośrednio od wielkości produkcji, czyli od ilości jednostek produkcyjnych, wyprodukowanych przez dany okres czasu. Koszty te rosną proporcjonalnie ze wzrostem produkcji i w ten sam sposób maleją z jej spadkiem. Koszty te, zwane *zmiennymi kosztami wytwarzania*, obejmują więc wszystkie wydatki, związane bezpośrednio z ruchem zakładu wytwórczego, jak koszty materiału zasadniczego, materiałów pomocniczych, robociznę bezpośrednią oraz tę część kosztów generalnych (wspólnych), której wysokość zależy od wielkości produkcji, a więc koszty energii, robocizny pomocniczej, koszty remontu i konserwacji, ruchu, koszty transportu i wszelkie inne koszty generalne, wysokość których pozostaje w bezpośredniej zależności od ilości wyprodukowanych jednostek.

Może zdarzyć się, że po dokonaniu podziału niektóre pozycje kosztów ulegają zmianom ze zmianą produkcji, lecz zmiany te nie przebiegają w stosunku prostej proporcji — świadczy to o tym, że w skład danej pozycji wchodzi częściowo i koszty stałe. Dokładne zanalizowanie takiej pozycji umożliwi odpowiednie rozbitcie jej na koszty zmienne i koszty stałe.

Stale koszty wytwarzania (których nie należy utożsamiać z częścią kosztów generalnych, zwanych niekiedy kosztami stałymi) obejmują wszystkie pozostałe koszty nie związane bezpośrednio z ilością jednostek wyprodukowanych. Wysokość tych kosztów nie ulega zmianie ze zmianą wielkości produkcji. Do rzędu kosztów stałych wytwarzania należy zaliczyć koszty gruntów, budynków, administracji, część podatków niezależnych od wielkości produkcji, amortyzację maszyn i urządzeń i t. d. Stałe koszty wytwarzania, jak z tego widać, stanowią pewną część kosztów generalnych.

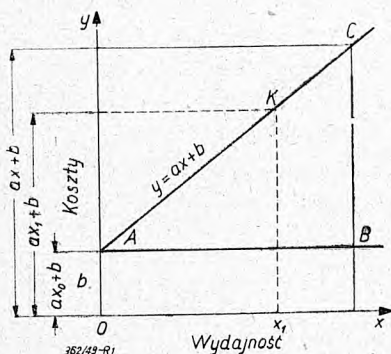
Suma kosztów zmiennych k_z i stałych k_s zazwyczaj obejmuje całość kosztów, związanych z produkcją — stanowi ona wtedy t. zw. koszt własny k_w

$$k_w = k_z + k_s$$

W poszczególnych wypadkach mogą zachodzić pewne odchylenia od wymienionego schematu podziału kosztów na zmienne i stałe w zależności od charakteru produkcji i rodzaju zjawisk, które podlegają analizie.

W każdym wypadku badanym przeprowadzenie podziału kosztów na 2 wymienione grupy powinno być uzależnione od warunków miejscowych.

Po przeprowadzeniu tego podziału staje się możliwym zanalizowanie kilku zagadnień żywotnych dla każdego zakładu wytwórczego za pomocą specjalnych wykresów.



Rys. 1. Zasada budowy wykresów w układzie współrzędnych koszty — wydajność.

Budowa tych wykresów opiera się na równaniu linii prostej w prostokątnym układzie współrzędnych (rys. 1).

$$y = ax + b$$

gdzie y — suma kosztów wytwarzania (koszt własny),

a — koszty zmienne wytwarzania, przypadające na jednostkę wyprodukowaną,

x — ilość jednostek wyprodukowanych w pewnym okresie czasu,

b — koszty stałe wytwarzania na ten sam okres czasu.

Odkładając na osi rzędnych wysokość kosztów, a na osi odciętych ilość jednostek wyprodukowanych, można zbudować wykres, na którym b jest rzędną o wielkości stałej i tworzy zatem linię AB równoległą do osi odciętych, a iloczyn ax daje wielkości zmienne w zależności od wartości x .

Odkładając jedną rzędną o wartości $ax + b$ przy $x = 0$ i drugą rzędną o wartości $ax + b$ przy dowolnej wartości x i łącząc wyznaczone punkty otrzymuje się linię prostą AC , pochyloną pod pewnym kątem do linii AB .

Z linii AC możemy określić wartość y_1 , przecinając prostopadłą z punktu na osi odciętych, odpowiadającego danej wartości x_1 , do przecięcia się z linią AC w punkcie k i następnie rzutując ten punkt na oś rzędnych.

W dalszym ciągu zostały podane konkretne przykłady, ilustrujące sposób zastosowania równania linii prostej do analizy kosztów.

I. Określenie zależności kosztów wytwarzania od ilości jednostek wyprodukowanych w pewnym okresie czasu.

Możność szybkiego określenia kosztów wyprodukowania dowolnej ilości dóbr w granicach zdolno-

ści produkcyjnej całego zakładu lub dowolnej maszyny oraz wpływu wielkości produkcji na koszt wyprodukowania jednostki ma zasadnicze znaczenie dla kierownictwa. Przeprowadzenie analizy tego rodzaju na drodze wykresowej umożliwia otrzymanie żądanych cyfr z jednego wykresu dla dowolnej wielkości produkcji.

Przytoczony niżej przykład najlepiej wyjaśni zasadę przeprowadzania analizy tego rodzaju.

Przykład 1.

Określić wysokość kosztów własnych wyprodukowania 1 tony części nawęglonych w zależności od wykorzystania pracy.

Założenia: Piec elektryczny do nawęglania o powierzchni użytecznej 3 m^2 i wydajności 320 kg części nawęglonych na 8 godzin, co odpowiada $0,04$ tony na godzinę.

Koszty zmienne wytwarzania.

Koszt prądu: 40 kWh po 10 gr	= 4 00 zł/godz.
Koszt obsługi (robocizna)	= 2 00 zł/godz.
Koszt remontu i inne zmienne	= 1 00 zł/godz.

Razem koszty zmienne 7 00 zł/godz.

Koszty zmienne, przypadające na 1 tonę przerobioną

$$7 : 0,04 = 175 \text{ zł/t.}$$

Koszty stałe wytwarzania, jak koszty administracji, budynków itd. 1200 zł/mies.

Przyjmując 25 dni pracy w miesiącu otrzymuje się wielkość możliwej produkcji miesięcznej

przy pracy na jedną zmianę	$25 \cdot 8 \cdot 0,04 = 8 \text{ ton/mies.}$
przy pracy na dwie zmiany	$25 \cdot 16 \cdot 0,04 = 16 \text{ ton/mies.}$
przy pracy na trzy zmiany	$25 \cdot 24 \cdot 0,04 = 24 \text{ ton/mies.}$

Do wykresnego przedstawienia zależności kosztów własnych produkcji od stopnia wykorzystania pieca, a co zatem idzie od ilości ton wyprodukowanych, wystarczy obliczyć te koszty dla dowolnej ilości części nawęglonych w ciągu miesiąca, np. dla 8 ton/mies. Wtedy

Koszty stałe wytwarzania	$b =$	1200 zł.
Koszty zmienne	$ax = 175 \cdot 8 =$	1400 zł.
Razem	$ax + b =$	2600 zł.

na podstawie tak obliczonych rzędnych można zbudować wykres w sposób opisany wyżej (rys. 2). Przy pomocy tego wykresu możliwe jest określenie sumy kosztów wytwarzania dla dowolnej ilości materiału przerobionego. Np. przy produkcji 16 ton miesięcznie suma kosztów wyniesie $\text{zł. } 4000$.

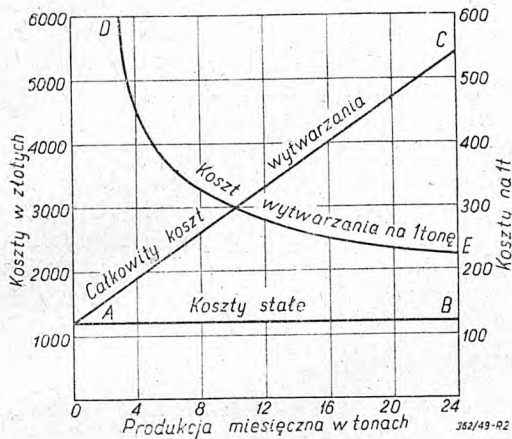
Dzieląc sumę kosztów zmiennych i stałych S dla danej wysokości produkcji przez ilość ton materiału przerobionego, można otrzymać koszt wytwarzania, przypadający na jednostkę produkcji, w danym wypadku na 1 tonę K .

$$K = \frac{ax + b}{x}$$

Krzywa DE wykresu rys. 2 podaje zależność kosztów produkcji na 1 tonę od wielkości produkcji miesięcznej, np. przy produkcji 4 ton/mies. koszt 1 tony wynosi $\text{zł. } 450$, a przy produkcji 24 ton/mies. — $\text{zł. } 225$, czyli dwukrotnie mniej.

II. Określenie stosunku kosztów własnych do ceny sprzedażnej i do wysokości zysków w zależności od wielkości produkcji.

Cena sprzedażna tego lub innego wyrobu jest czynnikiem zazwyczaj mało zależnym od wytwórcy. Wysokość ceny jest odzwierciedleniem stanu rynku wewnętrznego lub światowego. Bardzo często jest ona dyktowana przez politykę handlową państwa i t. d.



Rys. 2. Zależność sumy kosztów wytwarzania i kosztów jednostkowych od wysokości produkcji.

Troską każdego wytwórcy jest utrzymanie kosztów własnych na takiej wysokości, aby były one niższe niż suma uzyskana ze sprzedaży wyprodukowanych dóbr, tak aby po pokryciu wszystkich kosztów pozostał pewien zysk. Tylko tego rodzaju osiągnięcie może zapewnić samowystarczalność i normalny rozwój wytwórni. Z drugiej strony wysokość kosztów własnych zależy od wielu czynników, będących w zasięgu możliwości wytwórcy — przede wszystkim od wielkości produkcji.

Przeprowadzenie analizy wzajemnego stosunku omawianych czynników może być dokonane między innymi i drogą wykreślną, jak to wskazuje następny przykład.

Przykład 2.

Określić minimalną wysokość opłacalnej produkcji i wysokość zysku dla fabryki maszyn rolniczych.

Założenia: Przedmiot produkcji — maszyna rolnicza:

Koszt własny na 1 maszynę	zł. 1000
Cena sprzedażna za 1 maszynę	zł 1100
Maksymalna produkcja roczna	1000 maszyn
Koszty stałe w stosunku rocznym	zł 300000
Koszty zmienne na 1 maszynę	zł. 700

Na podstawie tych danych można zbudować wykres podobny do wykresu rys. 2. Wtedy linia DE (rys. 3) odpowiada sumie, którą osiąga się ze sprzedaży. Każdy punkt na tej linii, odpowiadający danej produkcji x daje rzędną równą wartości sprzedaży $a_1x + b_1$, gdzie $a_1 = 1100$ zł. i $b_1 = 0$.

Linia AB reprezentuje wysokość kosztów stałych $b_2 = 300000$ zł. a każdy punkt na linii AC — wysokość kosztów własnych $a_2x + b_2$ dla danej ilości maszyn x , wyprodukowanych w ciągu roku.

Jak widać z wykresu, linia kosztów własnych AB przecina się z linią sprzedaży DE w punkcie k , odpowiadającym rocznej produkcji 750 maszyn. Dla tego punktu cena sprzedażna 825 000 zł. równa się kosztom własnym produkcji $750 \cdot 700 + 300.000$. Punkt ten może być wyznaczony i na drodze rachunku z równań linii DE, $y_1 = a_1x + b_1$ i linii AC, $y_2 = a_2x + b_2$.

W punkcie k — $y_1 = y_2$, a więc

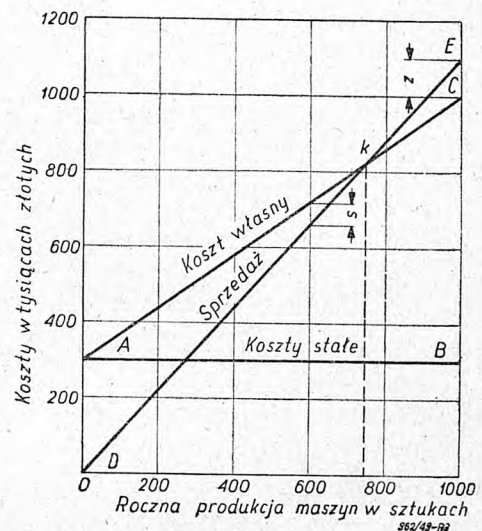
$$a_1x + b_1 = a_2x + b_2 \quad \text{skąd}$$

$$x = \frac{b_2 - b_1}{a_1 - a_2} = \frac{300\,000 - 0}{1100 - 700} = 750$$

Przy produkcji 750 maszyn rocznie fabryka pracuje bez strat lecz nie daje zysków.

Przy produkcji rocznej poniżej 750 maszyn fabryka pracuje ze stratą, która jest tym większa im mniejsza jest produkcja. Wielkość straty dla dowolnej produkcji poniżej 750 maszyn może być określona z wielkości odcinka S rzędnej odpowiadającej tej produkcji pomiędzy liniami AC i ED, $S = y_2 - y_1$.

Np. dla produkcji 600 maszyn rocznie strata wyniesie zł. 60000.



Rys. 3. Stosunek wysokości kosztów własnych do ceny sprzedażnej i do zysku w zależności od wielkości produkcji.

Jeżeli fabryka produkuje powyżej 750 maszyn rocznie to daje ona zyski, które są tym większe im większa jest produkcja. Wielkość zysku dla dowolnej produkcji może być określona w podobny sposób z wielkości odcinka Z pomiędzy liniami DE i AC

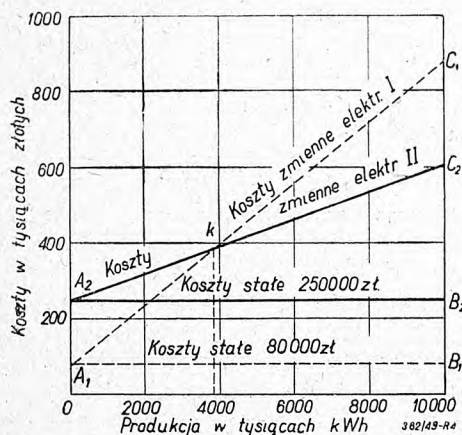
$$Z = y_1 - y_2$$

Np. dla produkcji 1000 maszyn rocznie zysk wynosi 100 000 zł.

III. Porównanie rentowności dwóch wytwórni lub urzędzeń produkcyjnych.

Koszty własne produkcji, jak to wynika z rozpatrzonego przykładu, zależą od wysokości kosztów stałych, kosztów zmiennych i od wielkości produkcji za dany okres, wobec czego przy porównaniu rentowności dwóch lub kilku wytwórni lub poszczegól-

gólnych urządzeń wytwórczych należy brać pod uwagę te trzy czynniki, a niekiedy i cenę sprzedażną wyrobu.



Rys. 4. Porównanie rentowności elektrowni I napędzanej silnikami Diesela (wykres $A_1B_1 - A_1C_1$) i elektrowni II parowej (wykres $A_2B_2 - A_2C_2$).

Porównanie pracy dwóch zakładów produkcyjnych w świetle kosztów najlepiej jest przeprowadzić na drodze wykresnej, jak to wskazują niżej podane przykłady.

Przykład 3.

Porównać koszty własne elektrowni I, napędzanej silnikami Diesela, i elektrowni II parowej, w zależności od ilości energii wyprodukowanej.

Założenia:

Elektrownia I. Moc zainstalowana ok. 120 kW.

Maksymalna produkcja roczna ok. 10 000 000 kWh

Koszty stałe $b_1 = \text{zł. } 80\ 000$

Koszty zmienne $a = 8 \text{ gr/kWh}$

Elektrownia II. Moc i produkcja jak wyżej.

Koszty stałe $b_2 = \text{zł. } 250\ 000$

Koszty zmienne $a_2 = 3,5 \text{ gr/kWh}$.

Dla każdej elektrowni należy zbudować wykres, podobnie jak dla przykładu 1 (rys. 4). Wtedy linia A_1B_1 reprezentuje wysokość kosztów stałych elektrowni I, a linia A_2B_2 to samo dla elektrowni II. Linie A_1C_1 i A_2C_2 odpowiadają wysokości kosztów własnych w zależności od produkcji dla elektrowni I względnie elektrowni II.

Koszty stałe elektrowni II są znacznie wyższe niż elektrowni I, natomiast koszty zmienne odwrotnie są wyższe w elektrowni I niż w elektrowni II.

Przy niewielkiej produkcji elektrownia II produkuje drożej niż elektrownia I.

Dla produkcji ok. 3 780 000 kWh, której odpowiada rzędna punktu przecięcia się linii A_1C_1 z A_2C_2 koszty produkcji obu elektrowni są równe.*)

Przy większej produkcji produkuje taniej elektrownia II.

*) Wielkość produkcji, odpowiadająca punktowi k może być obliczona ze wzoru $x = \frac{b_2 - b_1}{a_1 - a_2}$, podobnie jak w przykładzie poprzednim.

Stąd wniosek, że elektrownie z silnikiem Diesela opłacają się tylko przy małej produkcji, a elektrownie parowe tylko przy dużej produkcji.

Podobne porównanie może być przeprowadzone nie tylko w stosunku do dowolnego rodzaju zakładów produkcyjnych lecz i do poszczególnych urządzeń produkcyjnych, jak np.: obrabiarki, piece, prasy i t. d. lub do grup takich urządzeń.

W takich wypadkach należy określić stosunkowy udział danego urządzenia w kosztach stałych, obliczanych zazwyczaj dla całej wytwórni, a do kosztów zmiennych doliczać tylko te, które wynikają bezpośrednio z eksploatacji danego urządzenia lub grupy urządzeń.

Wysokość zysku lub sumy osiągniętej ze sprzedaży wyprodukowanych wyrobów nie stanowi dostatecznego kryterium do oceny żywotności zakładu wytwórczego. Decydującą rolę odgrywa w tym przypadku stosunek kosztów zmiennych do kosztów stałych, jak to wynika z niżej podanego przykładu.

Przykład 4.

Porównać warunki finansowe dwu wytwórni, posiadających jednakową wartość sprzedażną produkcji i dających jednakowe zyski.

Założenia:

Wytwórnia I. Sprzedaż roczna zł. 3 000 000
Zysk w stosunku rocznym zł. 300 000
Koszty stałe $b_1 = \text{zł. } 1\ 100\ 000$
Koszty zmienne $a_1 = \text{zł. } 1\ 600\ 000$

Wytwórnia II. Sprzedaż roczna zł. 3 000 000
Zysk w stosunku rocznym zł. 300 000
Koszty stałe $b_2 = \text{zł. } 300\ 000$
Koszty zmienne $a_2 = \text{zł. } 2\ 400\ 000$

Wytwórnie I i II mogą produkować ten sam artykuł, posługując się odmiennymi metodami produkcji lub posiadając odmiennie urządzenia produkcyjne lub też produkować zupełnie odmiennie wyroby.

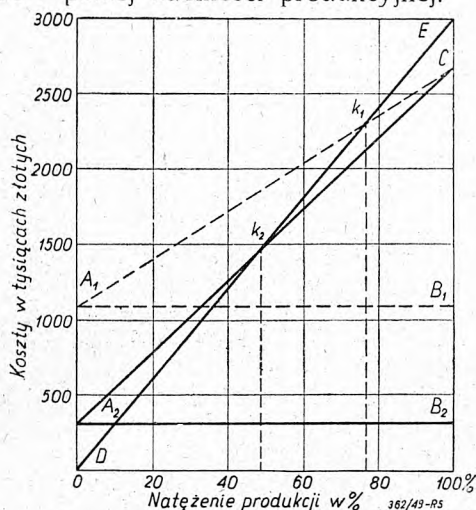
Na podstawie przytoczonych danych należy zbudować dla każdej wytwórni wykres typu podobnego jak na rys. 3. Wtedy linia A_1B_1 odpowiada kosztom stałym (rys. 5), linia A_1C — kosztom własnym wytwórni I, a linia A_2B_2 kosztom stałym, linia A_2C — kosztom własnym wytwórni II, natomiast linia DE sumie osiągniętej ze sprzedaży i odcinek EC — zyskiem dla obu wytwórni.

Pomimo, że obie wytwórnie osiągają przy pełnej produkcji (100%) ten sam wynik finansowy: jednakowe sumy uzyskane ze sprzedaży i jednakowe zyski — ocena ich pozycji finansowej tylko na podstawie tych wyników może doprowadzić do mylnych wniosków.

Analiza wykresna, ujmująca poza tymi czynnikami wysokości kosztów stałych i zmiennych oraz wielkość produkcji stwarza kryterium znacznie pewniejsze.

Wytwórnia I posiada wysokie koszty stałe i mimo niższych kosztów zmiennych w stosunku do wytwórni II punkt krytyczny k_1 , odpowiadający początkowi opłacalnej wysokości produkcji przypada na 78,5% wyzyskania zdolności produkcyjnej wytwórni I. Przy produkcji poniżej 78,5% pełnej zdolności produkcyjnej wytwórnia I pracuje ze stratą.

Wytwórnia II odwrotnie ma niższe koszty stałe i wysokie koszty zmienne, punkt krytyczny dla tej wytwórni k_2 przypada na 50% wyzyskania jej zdolności produkcyjnej. Dla tej wytwórni praca ze stratą rozpoczyna się dopiero przy spadku produkcji poniżej 50% pełnej zdolności produkcyjnej.



Rys. 5. Porównanie pozycji finansowej dwóch wytwórni mających te same obroty i zyski przy różnych kosztach stałych i kosztach zmiennych.

Z analizy tej można wyciągnąć następujące wnioski.

a. Wytwórnie posiadające niskie koszty stałe są pomimo wysokich kosztów zmiennych bardziej elastyczne pod względem finansowym od wytwórni posiadających wysokie koszty stałe, to znaczy, że wytwórnie o niskich kosztach stałych łatwiej znoszą wahania produkcji i są zatem bardziej żywotne.

b. Ryzyko handlowe przy zakładaniu wytwórni z niskimi kosztami stałymi jest mniejsze, wymagają one mniejszego kapitału zakładowego i straty wskutek beczynności lub niskiej produkcji są stosunkowo niewielkie.

c. W wypadku, gdy zdolność produkcyjna wytwórni zostanie podwyższona bez zwiększenia wysokości kosztów stałych (np. przez lepsze wykorzystanie urządzeń, zwiększenie wydajności pracy itd.) wytwórnia typu I, posiadająca niższe koszty zmienne, będzie pomimo dużego wkładu kapitału na koszty stałe produkowała taniej niż wytwórnia typu II i będzie dawała większe zyski.

d. Dla wyrobu artykułów masowych, znajdujących stały popyt na rynku, należy zakładać wytwórnie wyposażone w kosztowne lecz wydajne urządzenia z najdalej posuniętą specjalizacją i automatyzacją; to znaczy posiadające wysokie koszty stałe i niskie koszty zmienne — typ I.

Gdy przedmiotem produkcji jest artykuł nie mający znacznego i stałego popytu na rynku lub gdy jest spodziewane szybkie nasylenie rynku danym artykułem należy zakładać wytwórnie z możliwie niewielkim nakładem kapitału, wyposażone w prostsze i bardziej uniwersalne urządzenia. Wtedy koszty stałe będą niewysokie, wytwórnia łatwiej może dostosować się do zmiennego zapotrzebowania, a w razie nasylenia rynku artykułem produkowanym może przerzucić się bez większych strat na wyrób innego podobnego artykułu, wykorzystując część istniejących urządzeń.

IV. Określenie warunków, przy których wkład inwestycyjny staje się rentowny.

Zwiększenie produkcji tego lub innego zakładu wytwórczego bez inwestowania dodatkowych urządzeń jest możliwe tylko do pewnych granic.

Zwiększenie ilości godzin roboczych na dobę, zmniejszenie czasów straconych, usprawnienie procesów technologicznych, podniesienie wydajności pracy innymi słowami ogólne usprawnienie produkcji może bardzo znacznie podnieść produkcję.

Granicą wzrostu produkcji w tym wypadku jest 100% wykorzystania czasu oraz wydajności urządzeń i pracy ludzkiej.

Gdy wszystkie tego rodzaju sposoby zwiększenia produkcji zostaną wykorzystane, dalsze jej zwiększenie staje się możliwe tylko przez zainstalowanie dodatkowych urządzeń produkcyjnych bądź przez usunięcie starych i zainstalowanie na ich miejsce nowych, posiadających większą wydajność.

Kwestia rentowności wkładu inwestycyjnego może być zanalizowana między innymi drogą wykresową.

Przytoczone niżej przykłady najlepiej to wyjaśniają.

Przykład 5.

Obliczyć minimalną wielkość produkcji po zainstalowaniu dodatkowych urządzeń przy której zysk ze sprzedaży będzie równy zyskowi poprzedniemu oraz czas potrzebny na pokrycie kosztów inwestycji z maksymalnego zysku.

Założenia:

Wytwórnia przy 100% wyzyskaniu jej urządzeń ponosi koszty stałe w wysokości zł. 600 000 rocznie.

Koszt własny produkcji wynosi zł. 1 800 000 w tym koszty zmienne zł. 1 200 000) przy cenie sprzedaży zł. 2 150 000, co daje zysk roczny zł. 350 000.

Zamierzono powiększyć zdolność produkcyjną wytwórni o 40% przez zainstalowanie dodatkowych urządzeń tego samego typu co istniejące.

Inwestycje te podnoszą koszty stałe do sumy zł. 800 000 w stosunku rocznym przy tych samych, jak przed powiększeniem wytwórni, kosztach zmiennych na jednostkę produkcji.

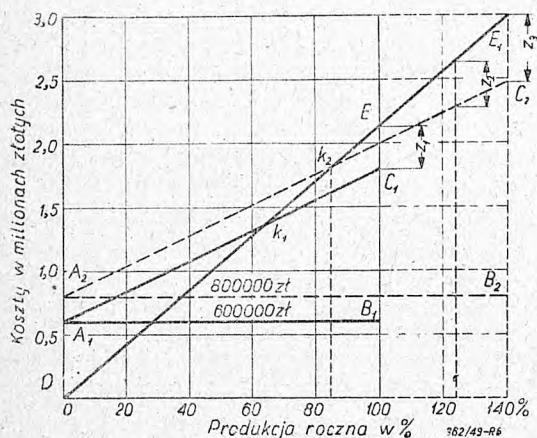
Koszt inwestycji wynosi zł. 450 000.

Do przeprowadzenia analizy należy zbudować wykres (rys. 6), podobny do wykresu rys. 3. Wtedy linia A_1B_1 odpowiada wysokości kosztów stałych wytwórni przed rozszerzeniem, a linia A_2B_2 — po zainwestowaniu. Linia DEE_1 oznacza sumy osiągnięte ze sprzedaży w zależności od wysokości produkcji. Linia A_1C_1 obrazuje zależność kosztów własnych od wielkości produkcji dla wytwórni przed dokonaniem inwestycji. Linia ta przebiega ponad linią DE do punktu k_1 , gdzie krzyżuje się linia A_1C_1 z DE . Punkt k_1 odpowiada produkcji równej ok. 64% w stosunku do normalnej — do tego punktu wytwórnia pracuje ze stratą; gdy produkcja wzrasta powyżej 64% — linia A_1C_1 przebiega poniżej linii DE — wytwórnia przynosi zyski. Odcinek $Z_1 = 350 000$ zł. na odciętej odpowiadającej produkcji 100% oznacza wysokość zysku, osiągniętego ze sprzedaży.

Linia A_2C_2 przedstawia zależność kosztów własnych od produkcji po zainstalowaniu dodatkowych urządzeń. Przebiega ona ponad linią A_1C_1 — inwestycja podniosła koszt własny. Punkt k_2 skrzyżowania tej linii z linią DEE_1 leży na odciętej, odpowia-

dającej ok. 83% produkcji wytwórni. Po dokonaniu inwestycji wytwórnia może pracować z zyskiem dopiero po przekroczeniu tego punktu.

Ażeby stało się możliwym osiągnięcie 350 000 zł. zysku po zainwestowaniu produkcja powinna osiągnąć 124% (w stosunku do dawnej) wtedy $Z_1 = Z_2$.



Rys. 6. Analiza rentowności wkładu inwestycyjnego. (przykład 5).

Po przekroczeniu 124% produkcji zysk wzrasta dalej i osiąga maksimum $Z_3 =$ ok. 500 000 zł. przy produkcji 140%.

Nadwyżka zysku $500\ 000 - 350\ 000 = 150\ 000$ zł pokrywa koszt inwestycji w okresie 3 lat ($450\ 000 : 150\ 000 = 3$).

Przykład 6.

Analiza powyższa została przeprowadzona w założeniu, że zainstalowane dodatkowo urządzenia są tego samego typu co stare z uwagi na to koszty zmienne przypadające na jednostkę wyprodukowaną pozostają bez zmiany po dokonaniu inwestycji.

W praktyce bardzo często zdarza się, że zainstalowane dodatkowo urządzenia są nowszego typu, pracujące bardziej ekonomicznie. Koszty zmienne dla takich urządzeń wypadną niższe co z kolei pociągnie za sobą pewne obniżenie przeciętnych kosztów zmiennych dla całej wytwórni.

Wychodząc z założenia, że obniżka tego rodzaju wyniosła 10% został zbudowany w sposób analogiczny wykres (rys. 7), uwzględniający tę zmianę z zachowaniem oznaczeń i pozostałych danych, przyjętych na wykresie rys. 6. Koszty stałe zatem wynoszą zł. 800 000, a koszty zmienne zł. $1\ 200\ 000 - 10\% = 1\ 080\ 000$ w stosunku rocznym dla produkcji 100%.

Linia A_2B_2 odpowiadająca wysokości kosztów stałych po zainstalowaniu nowych urządzeń pozostaje na tej samej rzędnej jak i w wykresie poprzednim. Linia A_2C_2 wyobrażająca zależność kosztów zmiennych od wysokości produkcji jest pochylona więcej niż linia A_1B_1 na skutek obniżenia się kosztów zmiennych. Punkt krytyczny k_2 odpowiada ok. 76% produkcji, a zysk Z_2 równy Z_1 otrzymuje się już przy ok. 112% produkcji.

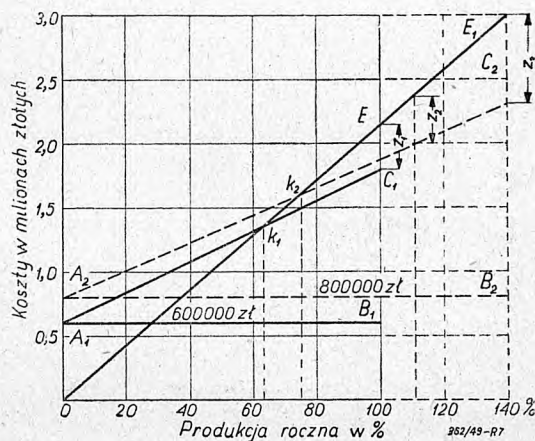
Zysk Z_3 osiągalny przy pełnej produkcji rozbudowanej wytwórni (140% dawnej) wynosi ok. zł. 700 000. Nadwyżka zysku $700\ 000 - 350\ 000 = 350\ 000$ zł pokrywa koszt inwestycji w okresie ok. 1 roku i 4 miesięcy ($450\ 000 : 350\ 000 = 1,3$).

V. Określenie wysokości kosztów na jednostkę produkowaną w zależności od wielkości produkcji i jej charakteru z zastosowaniem skali funkcjonalnej na osi rzędnych.

Z przytoczonych rozumowań wynika, że koszty wytwarzania są wprost proporcjonalne do wielkości produkcji, a koszty stałe stanowią pozycję niezmienną, przynajmniej dla pewnego okresu czasu, np. roku i ich wysokość nie zależy od wielkości produkcji w tym okresie.

Po przeliczeniu kosztów wytwarzania na jednostkę rzecz ma się odwrotnie: koszty zmienne przeliczone na jednostkę stanowią pewną pozycję stałą niezależną od ilości wyprodukowanych jednostek. Natomiast koszty stałe, przypadające na jednostkę zależą od ilości jednostek wyprodukowanych i będą tym mniejsze im więcej jednostek wyprodukowano w danym okresie czasu.

Wykreślenie zależności kosztów wytwarzania, przypadających na jednostkę wyprodukowaną w zwykłej regularnej skali, jak to jest pokazane na wykresie rys. 2 wyobraża tę zależność w postaci linii krzywej — hyperboli DE . Dokładne wznaczenie hyperboli a zatem i kosztów wymaga wyznaczenia szeregu punktów co jest połączone ze stratą czasu na wyznaczenie tych punktów.



Rys. 7. Analiza rentowności wkładu inwestycyjnego (przykład 6).

Zastępując na wykresie skalę zwykłą na osi odciętych skalą funkcjonalną hyperboliczną lub skalą, która jest odwrotnością wielkości produkcji $\frac{1}{P}$,

gdzie $P =$ liczbie jednostek wyprodukowanych w danym okresie czasu, otrzymuje się dla kosztów stałych, przypadających na jednostkę wyprodukowaną, linię prostą pochyloną pod pewnym kątem do osi odciętych. Natomiast koszty zmienne w odniesieniu do jednostki, jako niezależne od ilości jednostek wyprodukowanych, dadzą się przedstawić w postaci linii prostej, równoległej do tej osi.

Do wykreślenia linii kosztów stałych jednostkowych w skali hyperbolicznej lub odwrotnościowej wystarczy wyznaczyć 2 punkty możliwie od siebie oddalone, t. zn. odpowiadające minimum i maksimum produkcji i przeciągnąć przez nie linię prostą.

Niżej przytoczone przykłady ilustrują ten sposób określania wysokości kosztów jednostkowych.

Przykład 7.

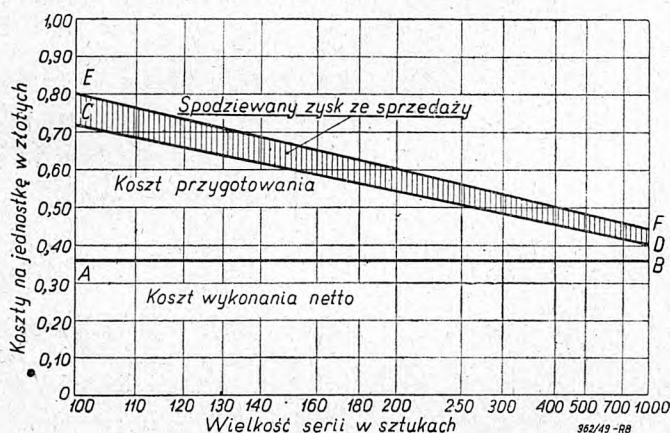
Wyznaczyć zależność kosztów własnych i ceny sprzedażnej, dla jednostki produkowanej przy 10% zysku, od wielkości serii produkowanych jednostek.

Przy produkcji seryjnej koszt własny produkowania jednostki, a zatem i cena sprzedażna zależą od wielkości serii.

Istotnie koszty przygotowania do produkcji, jak koszty projektu, przygotowania dokumentacji warsztatowej, pomocy produkcyjnych, ustawienia maszyn i t.d. są niezależne od wielkości serii i wypadają tym większe na jednostkę im mniejsza jest seria produkowana.

Koszty ruchu maszyn, wyrażone w maszynogodzinach, zależą od czasu bez względu na to czy maszyna pracuje czy też jest zajęta do przygotowania produkcji.

Koszt materiału i robocizny zależy tylko od ilości jednostek wyprodukowanych. Zysk dolicza się do całkowitej sumy kosztów własnych jako pewien procent od ceny sprzedażnej.



Rys. 8. Zależność kosztów własnych i ceny sprzedażnej od wielkości serii.

Na podstawie tych ogólnych założeń należy sporządzić szczegółowe zestawienie kosztów na jednostkę produkowaną dla 2 dowolnych serii, np. 100 i 1000 sztuk, jak podano w tablicy I.

Następnie należy wyrysować układ współrzędnych ze skalą zwykłą (regularną) na osi rzędnych (koszty) i skalą hyperboliczną lub odwrotnościową na osi odciętych (wielkości serii) i odznaczyć na odciętych, odpowiadających serii 100 względnie 1000 odpowiednie wartości z tabeli I jako rzędne, a mianowicie: koszt wyrobu netto (pozycja 4), koszt przygotowania (pozycja 7), cena sprzedażna (pozycja 10) i połączyć odpowiednie punkty prostymi liniami.

Wtedy linia AB (rys. 8) odpowiada wysokości kosztów materiału, robocizny i kosztów nakładowych czyli sumie kosztów wyrobu netto dla jednostki, które nie zależą od wielkości serii. Wielkość odcinka rzędnej, odpowiadającej danej wielkości serii, pomiędzy osią odciętych a linią AB oznacza koszt wykonania netto — jak widać z wykresu jest on wielkością stałą, niezależną od ilości sztuk w serii.

Linia CD wyznacza wysokość kosztów własnych na jednostkę w zależności od wielkości serii, a odcinek rzędnej pomiędzy liniami AB i CD odpowiada kosztom przygotowania dla danej wielkości serii.

Wreszcie linia EF wykazuje zależność ceny sprzedażnej jednostki od wielkości serii, a odcinek

rzędnej pomiędzy liniami CD i EF dla danej wielkości serii — wielkość zysku.

Przykład 8.

Porównać koszt własny i cenę sprzedażną na jednostkę wyprodukowaną ręcznie i maszynowo w zależności od wielkości produkcji.

Wybór tej lub innej metody produkcyjnej opiera się na porównaniu kosztów wyprodukowania w założeniu, że każda z metod porównawczych daje wyrób tej samej jakości.

Ponieważ jednak koszt wyprodukowania jednostki zależy od wielkości produkcji, musi ona być wzięta pod uwagę.

Tablica I.

Dane do sporządzenia wykresu zależności kosztów jednostkowych od wielkości serii.

Pozycja kosztów	Koszt na jednostkę w złotych	
	seria 100 sztuk	seria 1000 sztuk
1. Materiał 0,5 kg á zł. 0,40	0,20	0,20
2. Robocizna bezpośrednia (akord)	0,04	0,04
3. Koszty nakładowe zł. 3,00 masz./godz.	0,12	0,12
4. Razem koszt wykonania netto	0,36	0,360
5. Robocizna przygotowania 8 godz. á zł. 1,50	0,12	0,012
6. Koszty nakł. przygotowania 8 masz./godz. á zł. 3,00	0,24	0,024
7. Razem koszt przygotowania	0,36	0,036
8. Koszt własny	0,72	0,396
9. Zysk 10% od ceny sprzedażnej	0,08	0,014
10. Cena sprzedażna *)	0,80	0,440

W danym wypadku chodzi o porównanie kosztów wyrobu pewnego artykułu dwiema metodami: ręcznie bez użycia maszyn i za pomocą maszyny, której koszt zamontowania wynosi zł. 200 000.

W celu przeprowadzenia tego porównania metodą wykreślną należy sporządzić przeliczenia wszystkich kosztów związanych z produkcją na jednostkę wyprodukowaną metodą ręczną i metodą maszynową dla minimalnej i maksymalnej produkcji za dany okres. Podział na koszty stałe i koszty zmienne w tym wypadku nie jest konieczny.

W tablicy II zostały podane tego rodzaju przeliczenia, biorąc pod uwagę produkcję miesięczną.

Na podstawie danych tej tablicy sporządza się wykres ze skalą regularną na osi rzędnych i skalą odwrotnościową na osi odciętych. Dla odciętej odpowiadającej produkcji 2 000 szt. mies. (rys. 9) wyznaczamy rzędna — koszt własny 0,95 zł., a dla odciętej

*) Dla uproszczenia pominięto koszty handlowe, które zazwyczaj oblicza się jako procent od kosztów własnych.

Tablica II.

Koszty produkcji na jednostkę metodą ręczną i metodą maszynową przy minimalnej i maksymalnej produkcji.

Pozycja kosztów	Koszty na jednostkę w złotych			
	Metoda ręczna		Metoda maszynowa	
	2000 szt.	10000 szt.	2000 szt.	10000 szt.
Materiał	0,10	0,10	0,10	0,10
Robocizna bezpośrednia	0,25	0,25	0,03	0,03
Koszty wspólne dla robocizny ręcznej	0,60	0,12 ¹⁾	—	—
Koszty wspólne dla robocizny maszynowej	—	—	1,07 ²⁾	0,22
Razem koszt własny	0,95	0,47	1,20	0,35
Oprocentowanie inwestycji 6% od 200 000			0,50	0,10
			1,70	0,45

dla produkcji 10 000 szt./mies. koszt własny 0,45 zł. i łączymy te punkty linią prostą AB , w podobny sposób wyznaczamy koszt własny dla metody maszynowej — linia CD i dla oprocentowania — linia EF .

Punkt przecięcia się linii AB i CD — k_1 odpowiada produkcji ok. 4200 sztuk miesięcznie. Przy produkcji niższej koszty produkcji metodą ręczną są niższe od kosztów produkcji metodą maszynową — linia AB przebiega poniżej linii CD .

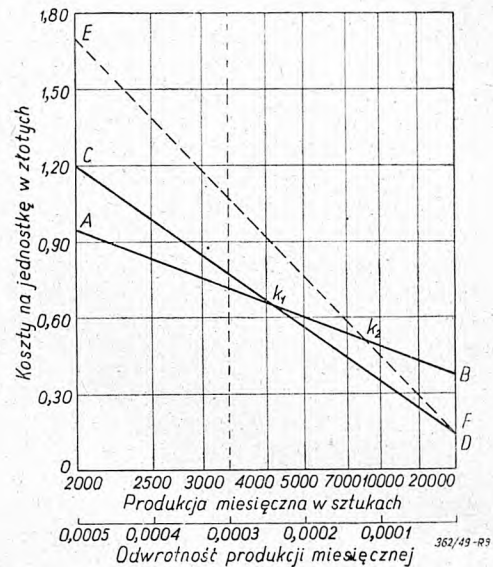
Gdy produkcja przekracza 4200 szt./mies., koszty produkcji metodą ręczną stają się wyższe od kosztów produkcji metodą maszynową, linia AB przebiega ponad linią CD . Metoda maszynowa staje się tańsza.

W punkcie k_2 przecinają się linie AB i EF . Punkt ten odpowiada produkcji miesięcznej ok. 8300 sztuk. Przy tej produkcji koszt metody maszynowej staje się równy kosztowi metody ręcznej po doliczeniu oprocentowania kapitału inwestycyjnego. Przy dal-

¹⁾ Różnica kosztów wspólnych na jednostkę pomiędzy serią 2 000 i 10 000 sztuk powstaje wskutek wpływu kosztów przygotowania — patrz przykład 7.

²⁾ Koszty wspólne dla metody maszynowej obejmują dodatkowo koszty amortyzacji, remontu i energii.

szym wzroście produkcji metoda maszynowa staje się tańsza od metody ręcznej nawet po doliczeniu oprocentowania — linia EF przebiega poniżej linii AB .



Rys. 9. Porównanie kosztów produkcji na jednostkę dla metody wytwarzania ręcznego i maszynowego.

Przytoczone wyżej metody analizy wykresnej kosztów produkcji mogą być zastosowane do rozwiązywania szeregu innych zagadnień poza rozpatrywanymi przykładami.

Jedyną wadą tego rodzaju analizy jest niemożliwość obliczenia kosztów z większą dokładnością „co do grosza”. Zastosowanie dostatecznie wielkiej skali i dokładne wykreślenie linii znacznie zwiększa dokładność odczytywania sum z wykresu.

Zresztą celem samej analizy nie jest dokładne obliczenie kosztów, a raczej ich stosunku do wielkości i rodzaju produkcji. W każdym poszczególnym wypadku po ustaleniu z wykresu pewnego charakterystycznego punktu jest bardzo łatwo przeprowadzić dla niego dokładne obliczenia drogą prostego rachunku.

Literatura.

- Technik. — Podręcznik dla inżynierów, Londyn 1942
 N. F. Czarnowski — Organizacja Promysłennych przedsiębiorstwach. Moskwa, 1917.
 L. P. Alford — Cost and Production Handbook, New York, 1943.

Już ukazała się w druku nakładem Instytutu Wydawniczego SIMP książka prof. dr inż. WACŁAWA MOSZYŃSKIEGO

p. t. WYKŁAD ELEMENTÓW MASZYN, tom III „NAPĘDY“ obejmująca napędy cierne, cięgnowe (pasowe, linowe i łańcuchowe) i zębate.

Tom ten, podobnie jak i poprzednie, odznacza się bogactwem treści i gruntowności opracowania. Materiał ujęty jest w sposób zwarty, z wyjątkiem rozdziału o kinematyce ząbów, który jest potraktowany nieco szerzej, niż w toku wykładów.

Format A 5 — str. XVI + 248, rys. 185 — tablic 27.

Cena — zł 1.200,—

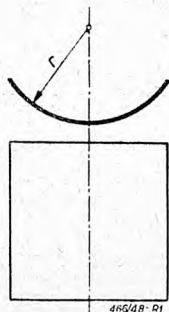
Pomiar promienia dużych łuków

Inż. JAN SZMELTER

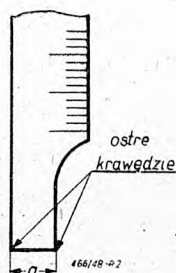
Wstęp.

W praktyce pomiarowej spotkałem się z następującym zagadnieniem: Należało zmierzyć bardzo dokładnie promień sita do zgrzeblarki i określić błędy wykonania. Sita miały kształt odcinka walcowego (rys. 1) o promieniu r rzędu 120 do 660 mm, a odchyłki promienia które należało określić były rzędu 0,1 do 0,3 mm. Ponieważ sit było kilka sztuk i każde miało inne wymiary nie można było sporządzić wzorników, tymbardziej, że promienie sit nie były znane. Trzeba było przeprowadzić pomiar przy pomocy najprostszyc, uniwersalnych narzędzi pomiarowych.

Zastosowałem metodę pomiaru współrzędnych szeregu punktów sita i wyliczenia rachunkowego promienia i odchyłek. Sposób ten można zastosować również i w innych podobnych wypadkach, tzn. do pomiaru dużych łuków pojedynczych przedmiotów, jak np. wzorników. W seryjnej produkcji oczywiście metoda ta ustępuje szablonom ze względu na długie rachunki i brak bezpośredniości pomiaru.



Rys. 1. Kształt mierzonych sit.



Rys. 2. Zakończenie głębokościomierza.

Przyrządy pomiarowe.

Do pomiaru potrzebne są następujące przyrządy pomiarowe, które znajdują się w każdym warsztacie i w każdej izbie pomiarów:

a) liniał o długości większej niż cięciwa mierzonego łuku, zaopatrzony w skalę z podziałką milimetrową. Liniał musi być prosty o boku szlifowanym lub skrobany,

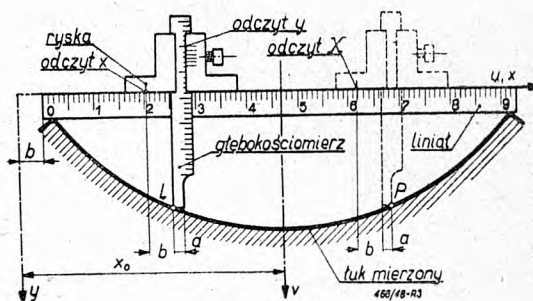
b) głębokościomierz z noniuszem do 0,1 mm. Długość głębokościomierza musi być z pewnym zapasem większa od strzałki mierzonego łuku. Zakończenie powinno mieć możliwe ostre krawędzie (rys. 2). Należy zmierzyć szerokość a tego zakończenia. Na poprzecznym ramieniu głębokościomierza trzeba wykonać ryskę (rys. 3) w dowolnym miejscu.

Pomiar.

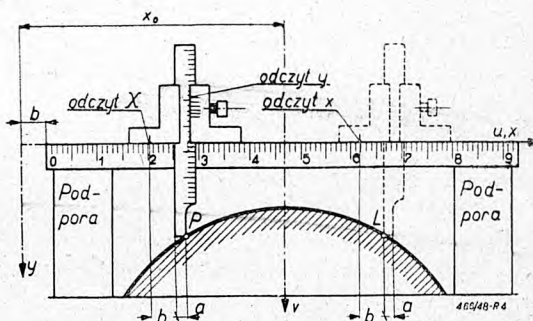
Przedmiot mierzony układa się tak, aby nie poruszał się (rys. 3 i 4). Wzdłuż cięciwy mierzonego

łuku układamy liniał. Jedyną ważną rzeczą jest, aby ani liniał ani przedmiot nie poruszyły się podczas całego pomiaru. Poza tym liniał może leżeć wyżej lub niżej, pochyło, niesymetrycznie itd.

Następnie w rękę nastawia się głębokościomierz na dowolny (najlepiej okrągły) wymiar y i zaciska się śrubą ustalającą. Tak nastawiony głębokościomierz można położyć w dwóch miejscach na liniale, w ten sposób aby nastąpiło zetknięcie z powierzch-

Rys. 3. Pomiar promienia wewnętrznego $x < X$

nią mierzoną (punkty P i L na rys. 3 i 4). W tych dwóch położeniach ryska wskazuje na skali liniału odczyt x i X . W wypadku promienia wewnętrznego (rys. 3) mniejszy odczyt oznaczymy przez x , a większy X ; dla promienia zewnętrznego (rys. 4) odwrot-

Rys. 4. Pomiar promienia zewnętrznego $X < x$

nie. Odczyt x i X można podać z dokładnością do 0,1 mm, chociaż przy płaskich łukach i w pobliżu wierzchołka wystarczy 0,5 mm.

Potem należy powtórzyć pomiar pięciokrotnie, dla wielkości y rozmaitych i tak dobranych aby punkty styku głębokościomierza z łukiem rozłożyły się mniej więcej równomiernie na całym łuku. Przesztawianie głębokościomierza powinno odbywać się w rękę, a nie wtedy gdy on leży na liniale, aby nie poruszył liniału.

Wyniki pomiarów oraz wielkość a zapisujemy w pierwszych czterech wierszach załączonej tabelki.

Tablica pomiarów i obliczeń

Nr	Wzór	A					B
		I	II	III	IV	V	Suma
1	y mm	60	90	120	140	145	555
2	x mm	453	510	587	6705	702	29225
3	X mm	1105	10485	972	889	853	49725
4	a mm						59
5	B ₂ ·B ₃						7795
6	B ₅ ·10						7795
7	B ₁ ·2						3
8	B ₆ ·B ₇						7825
9	B ₈ ·B ₉						7766
10	A ₂ ·B ₈	-329,5	-272,5	-195,5	-112,0	-80,5	
11	A ₃ ·B ₉	+328,4	+271,9	+195,4	+112,4	+81,4	
12	(A ₁) ²	3600	8100	14400	19600	21025	66725
13	(A ₁₀) ²	108570	74256	38220	12544	6480	
14	(A ₁₁) ²	107847	73930	38181	12634	6626	
15	A ₂ ·A ₁₃	112170	82356	52620	32144	27505	306795
16	A ₁₂ ·A ₁₄	111447	82030	52581	32234	27651	305943
17	A ₁₅ ·A ₁	6730200	7412040	6314400	4500160	3988225	28945025
18	A ₁₆ ·A ₁	8686820	7382700	6309720	4512760	4009395	28901395
19	B ₁ ·2						1110
20	B ₁₂ ·2						133450
21	B ₁₅ ·B ₁₆						612738
22	B ₁₇ ·B ₁₈						57246420

Nr	Wzór	A					B
		I	II	III	IV	V	Suma
23	B ₂₀ ·10						1334500
24	(B ₁₉) ²						1232100
25	B ₂₃ ·B ₂₄						102400
26	B ₂₂ ·10						578464200
27	B ₁₉ ·B ₂₁						680139180
28	B ₂₀ ·B ₂₁						81769886100
29	B ₁₉ ·B ₂₂						64209526200
30	B ₂₇ ·B ₂₆						+ 101674980
31	B ₂₉ ·B ₂₈						-17560359900
32	B ₃₀ ·B ₂₅						+ 992,9
33	B ₃₁ ·B ₂₅						- 171489
34	B ₃₂ ·2						+ 496,4
35	(B ₃₄) ²						+ 246413
36	B ₃₅ ·B ₃₃						+ 417902
37	√B ₃₅					promień mm	646,45
38	B ₃₇ ·2						1292,9
39	A ₁ ·B ₃₂	59574	89361	119148	139006	143971	
40	A ₃₉ ·B ₃₃	-111915	-82128	-52341	-32483	-27518	
41	A ₁₅ ·A ₄₀	+ 265	+228	+279	-339	-13	
42	A ₁₆ ·A ₄₀	- 468	-93	+240	-249	+133	
43	A ₄₁ ·B ₃₈	+ 0,20	+0,18	+0,22	-0,26	-0,01	Odchyłki
44	A ₄₂ ·B ₃₈	-0,36	-0,07	+0,18	-0,19	+0,10	mm

Obliczenie promienia i odchyłek.

Dzięki specjalnemu układowi tabelki obliczenie to jest łatwe i może być powierzony nie znającemu nawet zagadnienia rachmistrzowi. Wszystkie obliczenia rozłożono na najprostsze działania, które podaje wzór w każdym wierszu tabelki.

Tabelka posiada pięć kolumn A, odpowiadających poszczególnym pomiarom i jedną kolumnę B, w którą wpisuje się sumę liczb wiersza. Wiersze są ponumerowane. Litery we wzorach oznaczają kolumnę, a liczby numer wiersza w którym znajduje się okienko z odpowiednią liczbą. Dla przykładu tabelkę wypełniono danymi z jednego pomiaru.

Np. wzór z 40 wiersza: A₃₉ + B₃₃ trzeba rozumieć następująco:

Dla kolumny I:
59574 + (- 171489) = - 111 915.

Dla kolumny II:
89361 + (- 171489) = - 82 128 itd.

Wypełniając całą tabelkę otrzymamy w 37 wierszu promień szukany. Jest to promień idealnego łuku koła, które da się przeprowadzić najbliższ wszystkich zmierzonych punktów łuku. W ostatnich dwóch wierszach mamy odchyłki punktów odpowiadających pomiarom x i X z 2 i 3 wiersza. Pod nazwą odchyłki rozumiemy różnicę odległości punktu od środka krzywizny i promienia średniego (obliczanego). Część tych odchyłek jest zawsze dodatnia a część ujemna. Sprawdzeniem poprawności rachunku może być wykorzystanie twierdzenia, że suma odchyłek dodatnich musi być równa (co do wartości bezwzględnej) sumie odchyłek ujemnych (z pewnym przybliżeniem)¹⁾.

¹⁾ Jest to twierdzenie dotyczące tylko poprawności rachunku, ale nie pomiaru i musi się ono zgadzać również przy złych pomiarach. Gdyby nie zaokrąglać rachunków, to twierdzenie byłoby dokładnie spełnione.

Zalety i wady opisanej metody.

Zalety są następujące:

- a) proste, uniwersalne narzędzie pomiarowe,
- b) nieograniczony zakres stosowania,
- c) bardzo łatwy pomiar,
- d) dokładne wyniki,
- e) proste rachunki, które mogą być wykonane przez niefachowca.

Wady:

- a) rachunki zabierają dużo czasu,
- b) pomiar jest pośredni, więc nie może być stosowany przy wytwarzaniu przedmiotów, jedynie do ich sprawdzania.

Uzasadnienie metody.

W poprzednich punktach podano wszystko, co jest potrzebne aby móc stosować opisaną metodę. Obecnie podam jej uzasadnienie, którego znajomość jest niekonieczna do korzystania z metody. Będzie to objaśnienie w jaki sposób powstała tabelka do obliczeń.

W układzie prostokątnym osi x, y (rys. 3 i 4) punkty P i L mają współrzędne:

$$L(x,y) \quad , \quad P(X+a,y)$$

Współrzędna x₀ osi symetrii v jest średnią odciętych wszystkich punktów L i P. Jeżeli n oznacza ilość pomiarów to:

$$x_0 = \frac{1}{2n} \left[\sum_{i=1}^n x_i + \sum_{i=1}^n (X_i + a) \right] = \frac{1}{2n} \left[\sum_{i=1}^n x_i + \sum_{i=1}^n X_i \right] + \frac{a}{2} \quad |1|$$

Wielkość ta została obliczona w 5 do 8 wierszu tabelki. Współrzędne punktów P i L w układzie u, v mają postać:

$$L(x - x_0, y), \quad P(X + a - x_0, y) \quad [2]$$

i obliczono je w 10 i 11 wierszu tabelki.

Równanie koła, którego środek (O, v_0) leży na osi v , promień jest R i które przechodzi najbliższej wszystkich punktów (u_i, v_i) , posiada postać:

$$u^2 + (v - v_0)^2 = R^2 \quad [3]$$

lub po wprowadzeniu innych parametrów:

$$p = -2v_0, \quad q = -R^2 + v_0^2 \quad [4]$$

ma ono postać:

$$u^2 + v^2 + pv + q = 0 \quad [5]$$

Ponieważ punkty P i L nie leżą dokładnie na kole [5], więc wstawiając ich współrzędne (u_i, v_i) w lewą stronę [5] nie dostaniemy 0 tylko jakąś małą liczbę. Według teorii najmniejszych kwadratów równanie [5] wtedy najlepiej wyrówna punkty (u_i, v_i) gdy na p i q podstawimy takie liczby, dla których suma kwadratów tych błędów

$$\sum_{i=1}^{2n} \left[u_i^2 + v_i^2 + pv_i + q \right]^2$$

osiągnie minimum. Trzeba więc jej pochodne cząstkowe względem p i q przyrównać do zera i stąd otrzymamy 2 równania liniowe na p i q :

$$p \cdot \sum_{i=1}^{2n} v_i + q \cdot 2n = - \sum_{i=1}^{2n} (u_i^2 + v_i^2)$$

$$p \cdot \sum_{i=1}^{2n} v_i^2 + q \sum_{i=1}^{2n} v_i = - \sum_{i=1}^{2n} (u_i^2 + v_i^2) v_i$$

[6]

W wierszach tabelki od 12 do 22 oblicza się współczynniki do równań [6], a od 24 do 33 rozwiązuje się ten układ względem p i q , otrzymując wartości B_{32} i B_{33} .

Mając p i q łatwo przy pomocy [4] wyliczyć R , co wykonano w 34 do 37 wierszu tabelki otrzymując $R = B_{37}$.

Odchyłki pomiaru promienia obliczono w następujący sposób: Oznaczając przez $R + \Delta R$ odległość punktu (u, v_i) od środka koła mamy:

$$+ (R + \Delta R)^2 = u_i^2 + (v_i - v_0)^2$$

Wprowadzając oznaczenia z równania [4] i pomijając ΔR_i^2 jako bardzo małe w stosunku do $2R + \Delta R_i$ otrzymamy:

$$\Delta R_i = \frac{u_i^2 + v_i^2 + pv_i + q}{2R} \quad [7]$$

Oдноśne rachunki przeprowadzono w ostatnich ośmiu wierszach tabelki, otrzymując wyniki w ostatnich dwu.

Już w grudniu ukaże się od dawna oczekiwany przez rzeszę pracowników przemysłu metalowego

PORADNIK RZEMIEŚLNIA-MECHANIKA

W opracowaniu brali udział: inż.-mech. *Heliodor Chmielowski, Tadeusz Dobrzański, inż.-mech. Paweł Kosieradzki, prof. inż. Jan Kunstetter, inż.-elektryk Aleksander Legatowicz, inż.-chem. Józef Michałowski, inż.-mech. Kazimierz Ochęduszek, inż. Kazimierz Osiński, inż.-mech. Zbysław Rauszer, inż.-mech. Henryk Szymański i inż.-mech. Adam T. Troskolewski.*

SPIS TREŚCI. Część I. Matematyka: tablice matematyczne, arytmetyka, algebra, geometria, trygonometria, suwak rachunkowy. Jednostki miar. Tablice fizyczne. Mechanika ogólna. Wytrzymałość materiałów. Hydromechanika. Ciepło. Elektrotechnika. Część II. Materiałoznawstwo: żelazo i jego stopy, metale nieżelazne, stopy metali nieżelaznych, tablice wytworów hutniczych, materiały pomocnicze. Część III. Rysunek techniczny. Część IV. Części maszyn: połączenia, łożyskowanie, napędy. Część V. Maszynoznawstwo: kotły parowe, silniki parowe, silniki spalinowe. pompy, sprężarki, dźwignice. Część VI. Różne.

Objętość książki około 500 stron,

Książka powyższa, zawierająca opracowane w sposób przystępny podstawowe wiadomości, których znajomość jest niezbędna dla każdego rzemieślnika-mechanika, ze względu na bogactwo treści, nowoczesność ujęcia materiału i ogromny materiał liczbowy (w postaci tablic), uzgodniony z ostatnio wydanymi Polskimi Normami, stanowić będzie nieocenioną pomoc w pracy zawodowej.

Dział Odlewniczy

O żeliwie maszynowym wysokojakościowym i jego właściwym wykorzystaniu

Inż. C. KALATA i Inż. A. PARASZCZAK

Artykuł dyskusyjny

I. Wstęp.

Sprawa wytwarzania w naszych odlewniach żeliwa maszynowego wysokojakościowego z jednej strony, a celowego wykorzystania takiego żeliwa z drugiej strony, stanowi zagadnienie, które w dobie odbudowy powojennej zasługuje na szczególną uwagę. Zagadnienie to można by pokrótce zobrazować w sposób następujący.

Wytwarzanie przez odlewnie żeliwa maszynowego o wysokich właściwościach wytrzymałościowych umożliwiłoby konstruktorom projektowanie odlewów o cieńszych ściankach bez obawy o to, że nie sprostały one warunkom obciążenia w pracy — co prowadziłoby do zmniejszenia ciężaru odlewów. Wytwarzanie żeliwa maszynowego o wysokich właściwościach technologicznych, a w szczególności wysokoodpornych na czynniki mechaniczne i chemiczne atakujące odlewy w pracy, prowadziłoby do przedłużenia okresu użyteczności żeliwnych części maszyn, a więc do obniżenia zużycia żeliwa. Wytwarzanie i stosowanie w budowie maszyn żeliwa o wysokiej wytrzymałości, a równocześnie o wysokich właściwościach technologicznych, dałoby w efekcie końcowym znaczne oszczędności na tak poważnym materiale, jakim jest żeliwo.

Wysokojakościowe gatunki żeliwa mogłyby również w niektórych wypadkach zastąpić materiały takie jak staliwo, metale kolorowe i t. p., co umożliwiłoby również osiągnięcie pewnych oszczędności w ogólnym bilansie gospodarki narodowej.

Danie konstruktorom dostatecznej ilości takich gatunków żeliwa maszynowego, które zapewniałyby możliwość spełnienia żądań co do wysokich właściwości wytrzymałościowych i technologicznych — stanowi zadanie dla odlewników. Pełne wykorzystanie własności takiego żeliwa przy projektowaniu odpowiednich części maszynowych byłoby zadaniem konstruktorów.

Rozwiązanie całości wymienionego zagadnienia jest możliwe tylko pod warunkiem jak naścisłego porozumienia i współpracy odlewnika z konstruktorem.

Byłoby niecelowym spierać się na temat dłaczego zagadnienie to nie zostało jeszcze rozwiązane w sposób taki, jaki byłby pożądanym z punktu widzenia oszczędnej gospodarki surowcowej. Konstruktor mógłby zarzucić odlewnikowi, że nie zawsze otrzymuje on żeliwo maszynowe o takich właściwościach, jakich żądał. Odlewnik mógłby twierdzić, że może on dostarczyć wysokojakościowe żeliwo w dostatecznych ilościach, ale konstruktor żąda rzadko takich gatunków żeliwa i zbyt mało interesuje się sprawą możliwości obniżania grubości ścianek odlewów na tej drodze.

Autorzy niniejszego artykułu, z których jeden jest odlewnikiem a drugi konstruktorem, dyskutowali

między sobą na ten temat — a dyskusje ich nie były wolne od różnic zdań. Mając jednak na celu szukanie dróg do osiągnięcia pozytywnych rezultatów, uzgodnili między sobą niektóre propozycje dotyczące celowej współpracy odlewnika i konstruktora w odniesieniu do poruszonego zagadnienia.

Dość wyraźnie zarysowuje się na wstępie sprawa następująca: Konstruktor często orientuje się za słabo w zagadnieniach z dziedziny odlewnictwa, a odlewnicy wykazują za mało zrozumienia dla zagadnień konstrukcyjnych — co odbija się nierzadko ujemnie na ostatecznych wynikach pracy przemysłu maszynowego.

Nie można oczywiście żądać od konstruktorów, aby byli oni równocześnie fachowcami - odlewnikami — niejeden konstruktor powinienby jednak uzupełnić swe wiadomości o właściwościach fizycznych, wytrzymałościowych i technologicznych żeliwa.

Również i odlewnik nie może być zarazem konstruktorem — tym niemniej jednak byłoby bardzo pożądane, aby był on jak najlepiej obznajmiony z rolą i zadaniami żeliwa w budowie maszyn.

Ścisłsza współpraca odlewnika i konstruktora powinna oprzeć się na jak najgłębszym wzajemnym poznaniu i zrozumieniu potrzeb i realnych możliwości obu stron.

Współpraca taka przyniosłaby w efekcie duże korzyści. Pożądana byłaby częsta wymiana myśli i doświadczeń między konstruktorem i odlewnikiem, tak w pracy codziennej zawodowej jak i w prasie fachowej, która powinna poruszonej sprawie poświęcić większą ilość artykułów.

Myślą przewodnią autorów niniejszego artykułu jest spowodowanie dyskusji wśród odlewników i konstruktorów, ażeby udało się poruszone zagadnienie lepiej wyjaśnić.

Kilka z wyłaniających się zagadnień szczególnych staramy się poniżej sformułować, poddając pod szerszą dyskusję pewne wnioski dotyczące wytwarzania i racjonalnego wykorzystania wysokojakościowego żeliwa maszynowego.

II. Klasyfikacja żeliwa maszynowego.

Sprawa określania żeliwa maszynowego, szczególnie zaś żeliwa o podwyższonych właściwościach wytrzymałościowych, była poruszana w naszej prasie¹⁾, gdzie przyjęto za podstawę określania żeliwa maszynowego normę PN/H-83101, klasyfikującą żeliwo wg wytrzymałości na rozciąganie. Dla żeliwa o wyższych jakościach nadaje się niekiedy nazwy takie jak: *perlityczne*, *griażdziste*, *staliste*, *modyfikowane*, itp. Określenia te nie są jednoznaczne. Charakteryzują one wprawdzie pewne cechy żeliwa, lecz nie mogą służyć do ścisłego oznaczenia jakości materiału. Zilustrujemy to najlepiej, przytaczając wypowiedź na ten temat *Prof. A. F. Landa*²⁾, który pisze:

„Niekiedy *wysokojakościowe żeliwo szare* nazywa się żelivem perlitycznym, określenie takie jest jednak nieściśle, gdyż strukturę perlityczną może mieć żeliwo staliste, stopowe i modyfikowane, choć wszystkie te gatunki żeliwa posiadają różne właściwości. Żeliwo o strukturze perlitycznej może mieć niekiedy niższe właściwości od żeliwa perlityczno-ferrytycznego — jeśli w pierwszym z nich znajduje się dużo grafitu. Sprawa polega na tym, że właściwości żeliwa nie określa tylko struktura osnowy metalicznej, ale również w znacznym stopniu postać, ilość i charakter wydzielonego grafitu“.

O ile powyższy pogląd *prof. A. F. Landa* pokrywa się z poglądem wyrażonym pod (1), o tyle pogląd *prof. Landa*, jakoby nazwa *żeliwo modyfikowane* lub *żeliwo staliste* określały pewne jakości żeliwa, wymagałby wyjaśnień.

Prof. Landa pisze np.: „Żeliwo modyfikowane stanowi pojęcie zbiorowe dotyczące żeliwa wysokojakościowego o określonej strukturze i właściwościach otrzymanych przez modyfikację. Żeliwo staliste, również pojęcie zbiorowe, oznacza żeliwo wysokojakościowe o określonej strukturze i właściwościach otrzymanych przez wprowadzenie do wsadu żeliwiaka pewnej ilości stali“.

Zdaniem autorów niniejszego artykułu, nazwy *żeliwo modyfikowane* lub *żeliwo staliste* określają jedynie metody otrzymywania, a nie właściwości. Właściwości te zależą od wielu czynników — np. przy żelivie modyfikowanym od właściwości żeliwa wyjściowego (przed modyfikacją), od jakości i ilości modyfikatora, od szybkości stygnięcia odlewu i t. d. Przy żelivie stalistym, właściwości zależą od ilości stali we wsadzie, sposobu prowadzenia żeliwiaka, chemicznego składu żeliwa, szybkości stygnięcia odlewu itd.

Z powyższych rozważań można więc wyciągnąć wnioski, że nie należy się sugerować nazwą żeliwa, nadawaną przez wytwórcę lub określającą w pewnym stopniu metodę produkcji. Dla konstruktora podstawą doboru żeliwa do jego potrzeb winny być właściwości wytrzymałościowe, technologiczne i inne.

Z treści wspomnianej normy PN/H-83101 wynika, że najwyższymi, znormalizowanymi u nas dotychczas, gatunkami żeliwa maszynowego są „Żł 26“ oraz „Żł 30“, wykazujące w odlanej osobno próbce w stanie surowym 30 mm (i obrabionej wg PN/H-04650, tabl. 1 wzgl. 2 — nr 7) conajmniej $R_r = 26$ wzgl. 30 kG/mm^2 . Kilka naszych odlewni produkuje te gatunki żeliwa, inne przygotowują się do ich produkcji. Konstruktorzy i użytkownicy żeliwa powinni częściej żądać tych gatunków, aby przyspieszyć ich produkcję w większych ilościach.

Dla porównania podajemy na rys. 1 najwyższe klasy żeliwa maszynowego produkowanego w niektórych państwach wysoko uprzemysłowionych. Z rysunku tego widać, że ZSRR i USA mają już znormalizowane najwyższe gatunki żeliwa maszynowego o $R_r = 38$ wzgl. 42,5 kG/mm^2 min.

Rozpoczęto i u nas próby otrzymywania żeliwa o R_r wyższym od 30 kG/mm^2 , stosując modyfikację żeliwa niskowęglistego, otrzymanego w żeliwiaku, przeprowadzając modyfikację przez dodawanie Fe-Si lub Ca-Si.

W wyniku tych doświadczeń należy oczekiwać, że w najbliższym czasie rozpocznie się u nas produk-

cję tego żeliwa i że PKN ustali dalszy gatunek np. „Żł 34“.

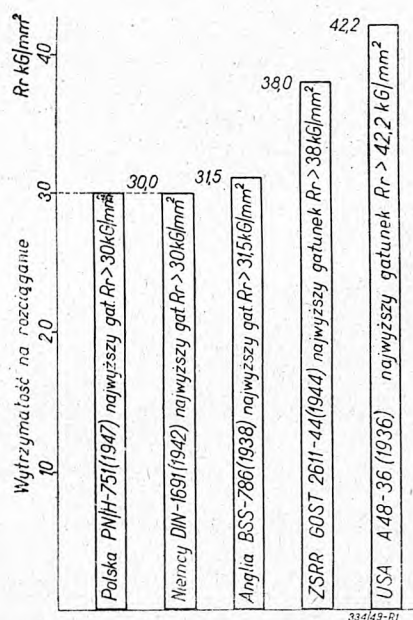
Wyżej omówione gatunki żeliwa i jego wytrzymałości odnosiły się do żeliwa niestopowego i nieobrobionego cieplnie

Jest rzeczą znaną, że dodatek składników stopowych (Ni, Cr, Mo i innych) podwyższa wytrzymałość żeliwa. Trudności, na jakie napotyka się w Europie przy nabywaniu tych składników, zmuszają nas do ograniczenia produkcji żeliwa stopowego do wypadków wyjątkowych, np. przy wyrobieniu części narażonych na działanie korozji chemicznej lub wysokich temperatur. Również obróbka cieplna żeliwa (hartowanie i odpuszczanie) pozwala utrzymać materiał o wyższych wytrzymałościach, niż podane w wymienionych normach. Przez obróbkę cieplną żeliwa podwyższa się również i inne jego właściwości np. odporność na ścieranie. Stosowanie obróbki cieplnej ogranicza się jednak przeważnie do odlewów żeliwnych mniejszych wymiarów i nieskomplikowanych kształtów, ze względu na:

1) niebezpieczeństwo pęknięcia odlewu podczas hartowania,

2) niezbędne do tego celu kosztowne inwestycje (piece, wanny).

W literaturze radzieckiej^{a)} spotkaliśmy opis obróbki cieplnej dość dużych tulei cylindrowych (\varnothing zewn. 450 mm) do młotów parowych, które wytrzymały 4 do 5 razy dłuższy czas pracy od podobnych tulei nieobrobionych cieplnie.



Rys. 1. Klasyfikacja żeliw maszynowych w Polsce, Anglii, Niemczech, USA i ZSRR.

III. Brak zaufania konstruktorów i użytkowników do żeliwa

Pominiemy omawianie braku zaufania do żeliwa, polegające na nieznanomości wszystkich zasadniczych właściwości tego materiału.

Mówić chcemy o braku zaufania do żeliwa, opartym na przesłankach tak natury praktycznej, jak i teoretycznej — gdyż oba przypadki zasługują na rozpatrzenie i wyciągnięcie odpowiednich wniosków.

Praktyka usprawiedliwia dość często przypuszczenia konstruktora, że żądane na rysunku danej części właściwości żeliwa nie będą dotrzymane w odlewie dostarczonym z odlewni. Aby uchronić maszynę od defektów — a siebie od trudnych często do rozstrzygnięcia sporów z odlewnią — projektuje konstruktor chętniej ścianki odlewu dość grube, z dużym współczynnikiem bezpieczeństwa wytrzymałościowego. Jest to typowy przykład braku zaufania do żeliwa, oparty na przesłankach wyłącznie praktycznych, którym nie podobna jednak odmówić pewnej słuszności.

Często i odlewnia nie bardzo skrupulatnie podchodzi do sprawy wykonania odlewu z żeliwa o właściwościach przepisanych przez konstruktora na rysunku — opierając się na założeniu, że konstruktor traktuje żeliwo jako materiał podrzędny.

Mamy tu do czynienia z typowym błędnym kołem, którego efektem jest w najlepszym razie odlew zbyt ciężki — niepotrzebne zużycie nadmiernej ilości materiału. Warunkiem uniknięcia tego może być tylko danie konstruktorowi gwarancji, że odlewnia nie tylko zechce zawsze i ściśle respektować jego wymagania, ale że ewentualne uchybienia odlewni będą łatwe do uchwycenia i stwierdzenia. Jeżeli taki stan zaistnieje w praktyce, wówczas zaufanie konstruktora do żeliwa wzrośnie i będzie on projekował ścianki odlewu oszczędniej.

Dla osiągnięcia takiego stanu autorzy proponują co następuje:

1) Właściwe władze przemysłowe wyznaczają pewne odlewnie żeliwa maszynowego (stojące na odpowiednim poziomie i posiadające niezbędne wyposażenie laboratoriów) do wykonywania odlewów z żeliwa maszynowego klasy np. „Żł 26” i klas wyższych. Odlewnie te utrzymywać będą stały kontakt techniczny celem wymiany doświadczeń. Ilość takich odlewni będzie wzrastać przez podnoszenie ogólnego poziomu odlewnictwa.

2) Odlewy z żeliwa np. klasy „Żł 22” i klas wyższych będą z reguły opatrywane odlanymi znakami określającymi:

- a) Wytwórnicy.
- b) Gatunek żeliwa.

Odlewnie będą wystawiać zaświadczenia (atesty) podając właściwości wytrzymałościowe dostarczonej partii odlewów.

IV. Zależność wytrzymałości żeliwa od grubości ścianki

Jedną z charakterystycznych cech żeliwa szarego jest wrażliwość jego na grubość ścianek odlewu, wyrażająca się w tym, że jedna i ta sama sztuka odlewu wykazuje różne wytrzymałości w ściankach różnych grubości. Przekroje większe (wolniej stygnące) wykażą niższe właściwości wytrzymałościowe — przekroje zaś mniejsze (szybciej stygnące) wykażą właściwości wytrzymałościowe wyższe.

Odlewnictwo czyni duże wysiłki, aby wadę tę zmniejszyć. Ostatnio wprowadzane żeliwo modyfikowane, oparte na podstawowym żeliwie niskowęglistym, posiada mniejszą wrażliwość na grubość ścianek odlewu niż zwykłe żeliwo maszynowe.

Na wrażliwość żeliwa na wymiary przekroju odlewu wskazuje już do pewnego stopnia norma

PN/H-83101, przewidująca w każdej klasie żeliwa 3 próbki do badań wytrzymałościowych klasyfikacyjnych — podająca dla średnicy w stanie surowym 20, 30 i 45 mm trzy różne cyfry wytrzymałościowe.

Konstruktor projektujący odlew o różnych przekrojach, może tylko z pewnym przybliżeniem ocenić wytrzymałość jaką będzie posiadał odlew w różnych przekrojach, porównując ją z wytrzymałością przepisaną w normie dla sztabek różnych grubości. Porównywanie to może stanowić wskazówkę tylko orientacyjną, gdyż właściwości żeliwa o określonym składzie chemicznym zależą, poza grubością ścianki, od warunków odlewania i stygnięcia odlewu. Warunki te są oczywiście inne dla sztabek próbnych osobno lanych, a inne dla różnych odlewów, choćby miały one grubości ścianek zbliżone do średnic znormalizowanych sztabek próbnych. Poza wszystkimi warunkami zewnętrznymi, szybkość stygnięcia odlewu zależy musi od stosunku jego powierzchni do objętości; ten zaś stosunek wynika z kształtów i wymiarów odlewu — i będzie on inny dla pręta o przekroju kołowym niż dla dowolnych innych przekrojów. Szybkość stygnięcia odlewu zależy ponadto od bardzo wielu czynników nie pozostających często w żadnym związku z kształtami i wymiarami tego odlewu — a więc wymykających się spod oceny i kontroli konstruktora. Tak np. stwierdzić należy że:

1) Zdolność odprowadzenia pewnej ilości ciepła z jednostki powierzchni odlewu w jednostce czasu zależy od przewodnictwa cieplnego materiałów stanowiących całość formy (różne rodzaje mas formierskich, różne stopnie ich wilgotności, ewent. stosowanie kokili i t. d.), od grubości ścian formy otaczającej odlew i szeregu innych czynników, których wyliczyć tu nie podobna.

2) Ani żaden kształt odlewu (z wyjątkiem kuli) ani żadna forma nie mogą zapewnić równomiernego odprowadzania ciepła we wszystkich kierunkach. Inne będą szybkości odprowadzania ciepła w kierunku długości, wysokości i grubości odlewu — inne w kierunku peryferii formy a inne w kierunku jej środka — inne wreszcie w kierunkach, na których natrafiamy na dalsze partie tego samego odlewu.

3) Rozpatrzenie warunków stygnięcia odlewu jako całości nie daje możliwości wyciągnięcia jakichkolwiek wniosków co do szybkości stygnięcia jego poszczególnych partii — a więc i co do wytrzymałości materiału gotowego odlewu w różnych jego miejscach. Można by chyba teoretyzować na temat stygnięcia poszczególnych miejsc odlewu; wartość praktyczna takich obliczeń byłaby jednak dość wątpliwa.

Jak widać, sama sprawa stygnięcia odlewu nasuwa taki szereg zagadnień dodatkowych, że ujęcie ich w jakiś schemat rachunkowy prowadzący do obliczenia wytrzymałości żeliwa (wiadomej zresztą klasy) w różnych miejscach odlewu — stanowiłoby zadanie praktycznie niemożliwe do rozwiązania.

Rachunku takiego nie potrafiłby przeprowadzić odlewnik stojący przed gotową już formą i dysponujący znanym mu dokładnie żeliwem. Tym bardziej rachunku takiego nie może przeprowadzić konstruktor projektujący w biurze tylko kształty i wymiary odlewu.

Z powyższych rozważań wynika jasno, że ani różnice wytrzymałości określone w PN/H-83101 dla danej klasy żeliwa przy różnych grubościach sztabek

próbnych (20, 30 i 45 mm), ani żaden rachunek dodatkowy — nie umożliwiają konstruktorowi obliczenia z góry wytrzymałości, jakie wykaże gotowy odlew w różnych przekrojach.

Stwierdzenie wytrzymałości materiału w różnych miejscach pewnego odlewów jest więc możliwe tylko przez poddanie próbom wytrzymałościowym gotowego już odlewów, lub też próbek wyciętych z interesujących nas miejsc tego odlewów. Wyniki takich prób mogą już dać cenne wskazówki dla skorygowania kształtów i wymiarów danego przedmiotu; mogą one wykazać potrzebę zarówno zmniejszenia jak również zwiększenia grubości ścianek odlewów w różnych jego miejscach — mogą one wreszcie wykazać potrzebę gruntownego przekonstruowania jednej lub wielu części całej maszyny. Próby takie dają podstawę do znalezienia optymalnych kształtów i wymiarów odnośnego przedmiotu żeliwnego — prowadzą więc i do ustalenia jego optymalnego, najekonomiczniejszego ciężaru.

Wysoką wartość praktyczną posiadają badania przeprowadzane równocześnie na gotowych odlewach i na normalnych próbkach (sztabkach) odlanych osobno z tego samego żeliwa. Wartość praktyczna takich prób polega na następującym rozumowaniu:

Jeżeli po sporządzeniu pewnego odlewów ze ściśle określonego żeliwa zbadaliśmy wytrzymałość tego odlewów we wszystkich interesujących nas miejscach i uznaliśmy je za zadowalające a równocześnie zbadaliśmy wytrzymałość tego samego żeliwa z osobno odlanej próbki znormalizowanej (a więc R wzgl. R_g oraz H_B) — wówczas wolno nam wnioskować z dużym prawdopodobieństwem, że każdy następny odlew sporządzony z wypróbowanego już modelu będzie również posiadał zadowalające i takie same jak uprzednio własności wytrzymałościowe, jeżeli wykonamy go z takiego żeliwa, które wykazuje w osobno odlanej próbce takie same R , wzgl. R_g i H_B , jakie otrzymaliśmy przy pierwotnych badaniach próbki odlanej z tego samego materiału co i sam odlew doświadczalny.

Norma PN/H-04650 określa sposoby sporządzania i badania wytrzymałościowego osobno lanych sztabek próbnych — właściwe dla zakwalifikowania danego gatunku żeliwa do jednej ze znormalizowanych klas.

Ta sama norma przewiduje również możliwość pobierania i badania próbek bezpośrednio z odlewów, celem stwierdzenia ich rzeczywistych własności wytrzymałościowych w dowolnych miejscach. Do tych ostatnich badań norma ta przewiduje 10 różnych wielkości próbek na rozciąganie, aby umożliwić wycięcie próbki z różnych grubości ścianek odlewów przy minimalnym zebraniu materiału z grubości ścianki.

Nie zostały znormalizowane próbki do określania R_g wycięte z odlewów, gdyż nie wymagają one żadnych uchwytów. Można je więc wykonywać albo jako pręty okrągłe albo o przekroju prostokątnym, bacząc zawsze aby nie zbiegać przy obróbce więcej materiału z grubości ścianki odlewów, niż jest to niezbędne dla otrzymania czystej powierzchni próbki. Porównywać należy oczywiście o ile możności wartości R_g otrzymane z próbek o jednakowych kształtach i wymiarach.

Pobieranie próbek bezpośrednio z odlewów wiąże się najczęściej z ich zniszczeniem. Przy lekkich wy-

robach masowych strata kilku sztuk nie odgrywa żadnej roli. Przykładem takich odlewów mogą być podkładki żeliwne dla torów PKP wg warunków technicznych zaakceptowanych przez Dyrektora Departamentu Ministerstwa Komunikacji z dnia 27.7.35. Warunki te nakazywały wycinanie z pewnej ilości podkładek próbek wytrzymałościowych i wymagały aby badanie tych próbek wykazywało conajmniej $R_r = 26 \text{ kG/mm}^2$.

Innym przykładem są masowe odlewów, z których warunki techniczne nakazywały wycinać próbki o przekroju prostokątnym $8 \times 16 \text{ mm}$, długości 60 mm. Próbki te poddawano próbie zginania na podporach o rozpiętości 45 mm, przy czym wymagana R_g wynosiła conajmniej 46 kG/mm^2 . Przy tak małych próbkach na zginanie nie określa się zwykle strzałki ugięcia, ze względu na trudność jej zmierzenia.

Z gotowych odlewów wycinano również próbki na ściskanie o średnicy 8 mm i wysokości 12 mm. Wymagana wytrzymałość na ściskanie wynosiła 85 kG/mm^2 jako minimum.

Wszystkie powyższe warunki techniczne przewidywały wyłącznie badanie próbek wyciętych bezpośrednio z gotowych odlewów.

Przy cięższych odlewach seryjnych, zniszczenie odlewów oznaczałoby już poważniejszą stratę. Ustalenie warunków technicznego odbioru takich odlewów można z konieczności oprzeć na opisanym już sposobie wnioskowania o użyteczności odlewów wg badania właściwości wytrzymałościowych próbek lanych z tego samego żeliwa co i odbierany odlew. Przy takim opracowaniu warunków technicznego odbioru, odbiorca mógłby się już ograniczyć do badania próbek odlanych osobno z tego samego żeliwa co i odbierany odlew, bez potrzeby niszczenia dobrego odlewów.

V. Wytrzymałość postaciowa.

Opisana już wrażliwość żeliwa na grubość ścianek i szereg innych przyczyn składają się na to, że trudno jest otrzymać odlew o jednakowych właściwościach we wszystkich jego miejscach. Wady odlewnicze i naprężenia wewnętrzne w odlewach, wywołane przez nierównomierne stygnięcie wszystkich ich miejsc, utrudniają bardzo wysnuwanie wniosków o wytrzymałości odlewów jako całości — mimo stwierdzenia jego własności wytrzymałościowych w kilku miejscach. Dlatego mówi się często o wytrzymałości postaci odlewów i jej badaniu.

Takiemu badaniu wytrzymałości postaciowej poddawano również wspomniane już podkładki żeliwne dla PKP. Poddawano pewną ich ilość próbie zginania w całości na podpórkach o rozpiętości 350 mm, przy czym wymagano od nich wytrzymałości bez pęknięcia obciążenia wzrastającego do 7500 kG. Podkładki poddane próbom eliminowano już z dostawy.

Mniejsze odlewów można z powodzeniem poddawać próbom badania wytrzymałości postaci w całości, z zachowaniem zasadniczego charakteru obciążenia podobnego do warunków rzeczywistej pracy, lecz z podwyższaniem wielkości tego obciążenia do granicy przepisanej warunkami odbiorczymi — wzgl. aż do zniszczenia odlewów, lub jego części.

Badanie wytrzymałości postaci dużych odlewów byłoby uciążliwe, nie możnaby więc badań takich wstawiać do warunków technicznego odbioru odnośnych odlewów; stosujemy w takich wypadkach jeszcze inną metodę badania porównawczego: dla opracowania warunków odbiorczych, odlewamy badany przedmiot i przy nim normalną sztabkę wytrzymałościową. Odlew poddajemy próbom mającym stwierdzić dostateczną wytrzymałość całej jego postaci w warunkach obciążenia odpowiadającego najczęściej jego pracy w użyciu praktycznym. Równocześnie badamy właściwości wytrzymałościowe odlanej przy tym odlewie normalnej sztabki próbnej. Jeżeli odlejemy szereg takich odlewów z różnych gatunków żeliwa, to możemy stwierdzić, przy jakich właściwościach wytrzymałościowych normalnej sztabki próbnej odlew wykazuje praktycznie zadowalającą wytrzymałość postaciową w najcięższych warunkach pracy. Kontrola użyteczności dalszych sztuk takich samych odlewów ograniczy się już wówczas tylko do badania wytrzymałości samych sztabek próbnych normalnych, odlanych z tego samego żeliwa co i odlewy przedstawione do odbioru.

Przeprowadzanie badań wytrzymałości postaciowej, systematyczne zbieranie i katalogowanie ich wyników — dałyby konstruktorom cenny materiał dla ich prac, aczkolwiek wiemy dobrze, że przeniesienie wyników badań wytrzymałości postaciowej stwierdzonej na pewnym odlewie na inny odlew nie jest rzeczą łatwą.

Badanie wytrzymałości postaciowej odlewów wytwarzanych masowo lub wielkoseryjnie, wyciąganie z tych badań właściwych wniosków, korygowanie kształtów i wymiarów odlewów wg wyników takich badań — to pole do pracy dla konstruktorów i odlewników, która przyczyniłaby się do postępu technicznego w budowie maszyn w ogólności, a do oszczędnego użytkowania żeliwa w szczególności.

Byłoby bardzo pożądane, aby nasze placówki badawcze przystąpiły co najrychlej do takich badań, oraz do systematyzowania i podawania do wiadomości ich wyników. Przez skatalogowanie wyników badań dotyczących typowych postaci odlewów, otrzymałby konstruktor poważną pomoc przy projektowaniu i przy obliczeniach wytrzymałościowych różnych odlewów.

Dalszą pomocą dla konstruktora byłoby opracowanie pewnego rodzaju tablic lub wykresów, orientujących co do wpływu postaci odlewu na jego wytrzymałość w różnych miejscach. Nie chodzi tu o stworzenie ścisłych lecz skomplikowanych metod obliczania tego wpływu; musimy sobie zdać sprawę z celu jaki chcemy osiągnąć. Uzasadniona potrzeba pośpiechu w pracy konstruktorów nie dozwoliłaby w praktyce na czynienie z obliczenia każdej części odlewu długiego elaboratu. Wskazówki muszą być proste, jasne i przystępne — a będą one już dość dobre, gdy dadzą podstawy do oceny wpływu postaci na wytrzymałość odlewu nawet w granicach tylko orientacyjnych.

Odczuwa się bowiem w tej dziedzinie dotkliwy brak danych w literaturze technicznej. Pamiętać należy, że nawet bardziej rutynowany konstruktor opiera się często przy ocenie wpływu postaci na wytrzymałość odlewu na doświadczeniach poczynionych na odlewach rzekomo dobrze obliczonych i wyko-

nanych, które jednak zawiodły w pracy. Nie jest to ani tania, ani dobra metoda zdobywania doświadczeń dla dalszej pracy.

Systematycznym badaniom wytrzymałości postaciowej odlewów żeliwnych należy więc poświęcić szczególną uwagę.

VI. Naprężenia wewnętrzne w odlewach żeliwnych.

Naprężenia wewnętrzne stanowią czynnik wpływający na użytkową wytrzymałość odlewów w sposób nadzwyczaj trudny do przewidzenia i oceny, zwłaszcza przy postaciach bardziej skomplikowanych. Ponieważ większość poważniejszych odlewów stanowią odlewy średnio lub bardzo skomplikowane, czynnik ten stanowi dla konstruktora problem ważny a trudny do uwzględnienia.

Przestrzeganie przez konstruktora pewnych zasad projektowania odlewów, zmierzających do unikania niebezpieczeństw powstawania w gotowych odlewach naprężeń wewnętrznych (unikania ostrokrawędziowych załamań, połączeń ścianek o bardzo różnych grubościach, nagromadzeń materiału w jednym miejscu itd.) nie zawsze jest możliwe z różnych powodów i nie stanowi gwarancji tego, że w najkorzystniej zaprojektowanym odlewie nie ukażą się naprężenia wewnętrzne po jego wykonaniu.

Niebezpieczeństwo powstawania naprężeń wewnętrznych w odlewach leży nie tylko w kształtach i wymiarach odlewu, ale i w samej odlewni, np. w nierównomiernym chłodzeniu odlewu.

Z niebezpieczeństwem tym walczyć musi nie tylko konstruktor, ale może jeszcze więcej odlewnik przez właściwą ocenę każdego wypadku i przez stosowanie szeregu stojących mu do dyspozycji środków zaradczych.

Zagadnienie to przedstawia się łatwiej przy masowej lub wielkoseryjnej produkcji odlewów, gdy możemy przez próby poprawiać zarówno konstrukcję odnośnych przedmiotów, jak i samą metodę odlewania. Gorzej jest wtedy, gdy chodzi o duże i skomplikowane odlewy, wykonywane jednostkowo lub w małych seriach. W takich wypadkach musimy wymagać tak od konstruktora, jak i od odlewnika maksimum doświadczenia i wysiłku dla osiągnięcia zadowalających rezultatów.

Próby uchwycenia stopnia niebezpieczeństwa powstawania naprężeń wewnętrznych w odlewach w jakiś schemat rachunkowy, wydają się być z góry skazane na niepowodzenie. Można natomiast dążyć do stwierdzenia, o ile niebezpieczeństwo to będzie większe lub mniejsze przy takim lub innym gatunku żeliwa, w takich lub innych warunkach odlewania i stygnięcia odlewu.

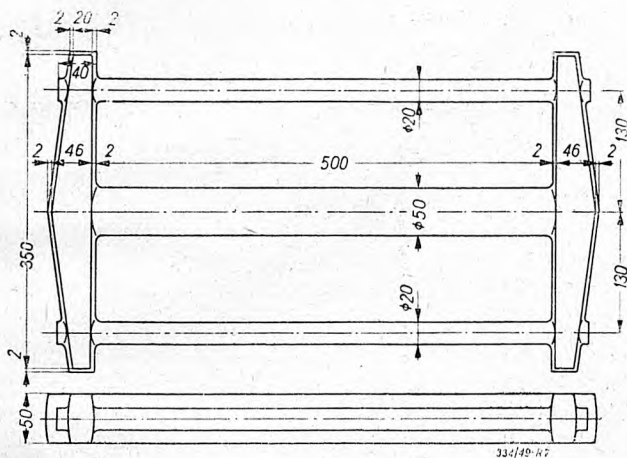
Do określenia skłonności różnych gatunków żeliwa do wytwarzania naprężeń wewnętrznych stosuje się próbki różnych wymiarów i kształtów^{4), 5)}. Próbki te umożliwiają oczywiście tylko prowadzenie badań porównawczych wspomnianej skłonności u różnych gatunków żeliwa. Jedną z projektowanych próbek dla tego celu uwidoczniła jest na rys. 2.

Próbkę wg rys. 2 formuje się i odlewa poziomo. Po ostygnięciu odlewu do temperatury otoczenia,

przecina się środkowy pręt w środku długości za pomocą piłki lub freza. W czasie przecinania — gdy naprężenie wewnętrzne przekroczy wytrzymałość na rozciąganie nieprzeciętej części przekroju tego pręta — następuje jego rozerwanie. Wielkość naprężeń wewnętrznych otrzymujemy przez pomnożenie powierzchni rozerwanej przez wytrzymałość na rozciąganie, którą określimy za pomocą próbki wyciętej z środkowego pręta w miejscu zbliżonym do miejsca rozerwania. Powyższa próbka daje nam:

1) możliwość stwierdzenia, które gatunki żeliwa mają większą lub mniejszą skłonność do powstawania naprężeń wewnętrznych,

2) możliwość stwierdzenia, jak wpływają na wielkość naprężeń wewnętrznych w odlewach właściwości masy formierskiej, stopień ubicia formy, temperatura lania itp.,



Rys. 2. Krata naprężeń wewnętrznych.

3) możliwość znalezienia optymalnych warunków obróbki cieplnej dla usunięcia naprężeń wewnętrznych.

Jest rzeczą wiadomą, że dla usunięcia naprężeń wewnętrznych stosuje się obróbkę cieplną, zwaną wyżarzaniem odprężającym. Zabieg ten polega na nagraniu⁶⁾ odlewu do temperatury 400 — 600° i powolnym ostudzeniu odlewu. Należy pamiętać, że zabieg ten powoduje częściowy rozkład cementytu (grafityzację), co wpływa na obniżenie właściwości wytrzymałościowych żeliwa. Z tego powodu normalne sztabki wytrzymałościowe przeznaczone do ewentualnych badań porównawczych, muszą być poddane tej samej obróbce cieplnej co i odpowiadający im odlew.

Obecnie stosuje się wyżarzanie odprężające prawie wyłącznie do odlewów obrabiarkowych (np. łoż tokarek), co ma na celu usunięcie niebezpieczeństwa pacyenia się tych odlewów w czasie ich obróbki i późniejszej pracy.

Wyżarzanie odprężające powinno być jednak stosowane we wszystkich wypadkach, w których konstruktor obawia się, aby naprężenia wewnętrzne nie spowodowały czy to deformacji odlewu, czy też osłabienia pewnych jego miejsc. Dlatego autorzy proponują, aby do normy klasyfikującej żeliwo szare wprowadzić obok istniejących klas żeliwa, klasy dodatkowe, określające konieczność wyżarzania odprężającego. Klasy te byłyby np. oznaczone przez

dodanie litery S. Tak np. obok klasy „Żł 22” figurować mogłaby klasa „Żł 22S”, co oznaczałoby, że odlewy z tego żeliwa mają być poddane wyżarzaniu odprężającemu.

VII. Określanie innych właściwości żeliwa

Znajomość R_r , R_b i H_B danego gatunku żeliwa nie wyczerpuje wszystkich właściwości tego materiału, interesujących konstruktora. Należałoby zbadać żeliwo każdej klasy i określić jego:

1) właściwości fizyczne jak: ciężar właściwy, współczynnik rozszerzalności cieplnej, współczynnik przewodnictwa cieplnego, zdolność tłumienia drgań,

2) właściwości wytrzymałościowe jak: moduł sprężystości, wytrzymałości na ściskanie, ścinanie i skręcanie, udarność, odporność na zmęczenie,

3) właściwości technologiczne jak: wielkość skurczu odlewniczego, lejność (minimalna grubość ścianek, jaką można odlać z danego gatunku żeliwa), ścieralność, obrabialność

4) inne właściwości jak: odporność na działanie wysokich temperatur oraz wpływów chemicznych (kwasów, zasad i soli).

Trudno byłoby konstruktorowi dążyć do najekonomiczniejszego projektowania bez znajomości wszystkich właściwości materiału. Każda z wyżej wymienionych właściwości może (choć nie musi) w mniejszym lub większym stopniu współdecydować chociażby przy przepisaniu właściwej grubości ścianek odlewu.

Przy określaniu w normie wszystkich wymienionych właściwości żeliwa, trzeba będzie pamiętać, że nie wszystkie z tych właściwości stoją w prostym stosunku do R_r , która jest dotychczas podstawą określania klasy żeliwa. Wiemy np., że „Żł 26” nazywamy takie żeliwo, które w sztabce odlanej o średnicy 30 mm, a obrabionej wg PN/H-04650 posiadać będzie $R_r = 26 \text{ kG/mm}^2$ minimum. Żeliwo o $R_r = 26 \text{ kG/mm}^2$ można uzyskać różnymi metodami⁷⁾ np. metodą podgrzewania formy, metodą modyfikacji itp. Żeliwa otrzymane tymi różnymi metodami będą posiadały wprawdzie wspólną cechę $R_r = 26 \text{ kG/mm}^2$, ale będą posiadały różne składniki chemiczne, różne struktury osnowy metalicznej, różną postać grafitu, a więc i różne własności poza R_r . Nowe, rozszerzone normy klasyfikujące żeliwo maszynowe, muszą oczywiście wszystkie wymienione okoliczności uwzględnić w sposób właściwy i przejrzysty.

VIII. Ukryte wady odlewnicze

Obecność ukrytych wad w odlewach może spowodować obniżenie ich wytrzymałości, ewentualnie ich zniszczenie podczas pracy. Nie można użytkowników żeliwa zabezpieczyć całkowicie od powyższego.

Aby jednak wyeliminować jak najdalej obawy o wady ukryte w odlewach oraz nie oddawać ich do użytku odlewów posiadających takie wady, należy podnieść poziom techniczny odlewni, zorganizować należyłą kontrolę ich produkcji i należyty odbiór techniczny odlewów. Wykrywanie wad ukrytych w odlewach jest dziś już możliwe przy zastosowaniu nowoczesnych badań za pomocą promieni Rentgena, fal ultradźwiękowych itp.

Celem należytego wykorzystania żeliwa maszynowego, a w szczególności żeliwa o wysokich właściwościach wytrzymałościowych, autorzy proponują:

1. Powierzyć produkcję żeliwa o wysokich właściwościach wytrzymałościowych kilku odlewniom krajowym. Odlewy maszynowe wykonane z żeliwa klasy Ż122 i klas wyższych oznaczać odlaniami znakami określającymi wytwórnę i gatunek żeliwa.

2. Zorganizować dokumentację dotyczącą zależności wytrzymałości w ściankach różnych odlewów od wytrzymałości stwierdzonej w osobno odlanej próbce.

3. Wprowadzić wyżarzanie odprężające pewnych odlewów żeliwnych. Uwzględnić tę operację w normie „Żeliwo szare. Klasyfikacja”.

4. Przystąpić do zbadania właściwości fizycznych, technologicznych i wytrzymałościowych znormalizowanych gatunków żeliwa maszynowego.

5. Zorganizować w odlewniach żeliwa maszynowego należyłą kontrolę celem zabezpieczenia odbiorców przed otrzymaniem odlewów posiadających ukryte wady odlewnicze.

LITERATURA

1. Kalata Cz.: Kiedy należy używać miana „żeliwo perlityczne”. *Mechanik* Nr 1 — 3 (1948) str. 55.
2. Landa A.: Żeliwo szare czy „Sternus”. *Wiadomości Maszynostrojenia* Nr 5 (1948).
3. Kaganowicz: Podwyższenie wytrzymałości tulei cylindrowych w młotach parowych. *Wiadomości Maszynostrojenia* Nr 2 (1948).
4. Marienbach E. M. *Technologia odlewnictwa*, tom II, str. 128. Maszgiz, Moskwa 1947.
5. Piwowarsky E.: *Hochwertiges Gusseisen*, str. 361. Springer, Berlin 1942.
6. Dubowicki M.: Skrypt wykładów kursu uzupełniającego dla inżynierów, kierowników odlewni. Instytut Odlewnictwa, Kraków 1948.
7. Kalata Cz.: Żeliwo szare w osiągnięciach lat ostatnich. *Przeгляд Mechaniczny* Nr 10 — 12 (1948), str. 437 i Nr 2 — 3 (1949), str. 79.

Otrzymywanie żeliwa o podwyższonych właściwościach metodą modyfikacji

Prof. inż. MIKOŁAJ CZYŻEWSKI i inż. TADEUSZ OLSZOWSKI

Technologia odlewów z żeliwa modyfikowanego w wielu krajach, a w szczególności w Związku Radzieckim, została opanowana i w szerokim zakresie zastosowana w przemyśle odlewniczym. Z żeliwa modyfikowanego wykonuje się odlewy tak o małych wymiarach, jak i o ciężarze dochodzącym do 75 t¹).

Doceniając niewątpliwie korzyści, wynikające z zastosowania żeliwa modyfikowanego do odlewów maszynowych, Zakład Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, przy ścisłej współpracy z Dyr. Krakowskiego Zjednoczenia Odlewniczego, inż. C. Kalatą, oraz Dyr. Huty „Zabrze”, prof. G. Kniagininem, wytypowali kilka tematów, związanych z opanowaniem technologii żeliwa modyfikowanego, które, jako prace dyplomowe, opracowują Absolwenci Akademii w Zakładach przemysłowych.

W niniejszym artykule, nie wchodząc w rozważanie nad działaniem modyfikacji, podajemy wyjątki z pracy dyplomowej na temat: „Przeprowadzić próbne wtopy w żeliwiaku celem otrzymania znormalizowanych gatunków żeliwa maszynowego wg PN, ze szczególnym uwzględnieniem możliwości zastosowania do wsadów metalowych materiałów, którymi w dostatecznej ilości, w obecnej chwili, mogą dysponować odlewnie”, wykonanej w Dolnośląskich Zakładach Metalurgicznych przez dyplomata T. Olszowskiego, pod kierownictwem M. Czyżewskiego, M. Dubowickiego i C. Kalaty.

Warunki w jakich przeprowadzano doświadczenia.

Żeliwiak. Badania przeprowadzono w żeliwiaku bez zbiornika, posiadającym jeden rząd dysz i wspólną z drugim żeliwiakiem komorę iskrową. Charakterystyczne dane o żeliwiaku podano w tabelicy I.

Wsad metalowy. Rodzaj materiałów wsadu metalowego oraz ich skład chemiczny podano w tabelicy II.

Obliczenia wsadu metalowego przeprowadzono sposobem graficznym; wyniki zestawiono w tabelicy III.

Tablica I.
Charakterystyka żeliwaka.

Średnica wewnętrzna	w mm	800
Średnica zewnętrzna	w mm	1400
Wysokość użyteczna	w mm	4000
Wysokość kotlinowa	w mm	800
Wysokość skrzyni powietrznej	w mm	1000
Szerokość skrzyni powietrznej	w mm	170
Objętość skrzyni powietrznej	w m ³	0,75
Ilość dysz	sztuk	6
Powierzchnia przekroju dyszy	w m ²	0,005
Ogólna powierzchnia dysz	w m ²	0,03
Stosunek powierzchni poprzecznego przekroju żeliwiaka do ogólnej powierzchni przekroju dysz	w %	6

Tablica II.
Materiały wsadu metalowego.

Rodzaj	Chemiczny skład w %				
	C _e	Si	Mn	P	S
Surówka LN	3,56	2,63	0,75	0,50	0,02
Surówka PMS ₅	3,60	1,48	1,50	0,50	0,04
Złom stalowy	0,20	0,20	0,30	0,05	0,04
Kostki krzemowe	—	—	—	—	—

Liczne uprzednie próby doświadczalne wykazały, że najkorzystniejsze warunki pracy żeliwiaka osiąga się przy ciężarze naboju wsadu metalowego 450 kG. Wobec tego ten ciężar naboju pozostał bez zmiany i przy próbnym wytopach żeliwa o podwyższonych właściwościach wytrzymałościowych. Z braku surów-

Tablica III.
Skład wsadu metalowego.

Rodzaj	Ilość kg	Ilość poszczególnych składników w %				
		C _c	Si	Mn	P	S
Surówka LN . .	40	1,42	1,052	0,31	0,200	0,0080
Surówka PMS _s .	10	0,36	0,148	0,15	0,050	0,0004
Złom stalowy . .	50	0,10	0,100	0,15	0,025	0,0200
Kostka krzemowa	—	—	1,780	—	—	—
Razem %	100	1,88	3,080	0,61	0,275	0,0284

ki wysoko-krzemowej, dodawano do wsadu kostki krzemowe o ciężarze 1,4 kG w ilości 16 sztuk, zawierające 8 kg Si.

Koks. Przy badaniach używano koks wałbrzyski z koksowni „Victoria”, w kawałkach o średnicy ok. 120 mm, zawierający średnio około 83% C. Rozchód koksu wsadowego ustalono na 14%, a wysokość nad poziomem dysz koksu wypełniającego wynosiła ok. 1 m. Pozostałość koksu kotłowego i wypełniającego, po wypróżnieniu żeliwiaka, ważyła ok. 350 kg.

Topnik. Jako topnik stosowano kamień wapienny, zawierający 51,3% CaO i 0,8% MgO. Do jednego naboju metalowego dodawano topnika w ilości 25 kg, co odpowiada 40% w stosunku do wagi koksu wsadowego.

Powietrze. Pozorną ilość powietrza dmuchu mierzone za pomocą rurek Pitota, oraz kryzy pomiarowej, zaprojektowanej przez dyplomanta W. Sakrę (projekt ten wchodził w zakres pracy dyplomowej, wykonanej w Zakładzie Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej).

Średnie ciśnienie statyczne przy całkowicie wypełnionym żeliwiaku wynosiło 720 mm sł. H₂O, a dynamiczne 12 mm.

Pozorna ilość powietrza dmuchu, obliczona na podstawie ciśnienia dynamicznego, wynosiła 85 m³/min., co po przeliczeniu na 1 m² powierzchni przekroju żeliwiaka, odpowiada 170 m³/m² min.

Rzeczywista ilość powietrza dmuchu wyznaczona na podstawie chemicznego składu spalin oraz ilości spalonego koksu w ciągu jednostki czasu, wynosiła ok. 63 m³/min. (125 m³/m²min.). Więc sprawność dmuchu była stosunkowo mała:

$$\eta = \frac{63}{85} \cong 0,75$$

Przy wszystkich badaniach ilość powietrza dmuchu pozostała bez zmiany.

Próbki do badania żeliwa. Celem zbadania zdolności grafityzacji żeliwa wykonano próby technologiczne. Klin formowano w masie for-

Tablica IV.

Skład chemiczny wsadu metalowego otrzymanego żeliwa niemodyfikowanego.

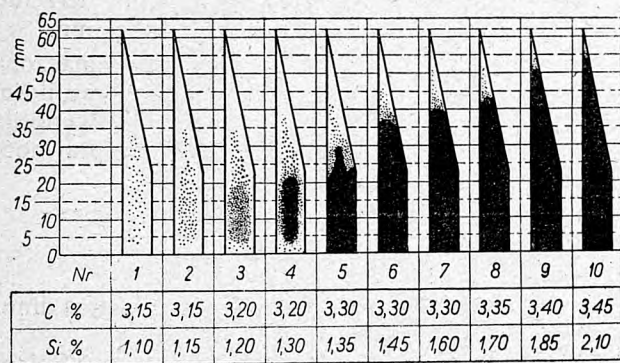
	Skład chemiczny w %				
	C _c	Si	Mn	P	S
W s a d	1,88	3,08	0,61	0,275	0,028
Nr spustu					
1	2,89	2,30	0,52	0,350	0,080
Zgar wzgl. przyrost w kg	+ 1,01	- 0,78	- 0,09	+ 0,075	+ 0,052
w %	+54	-25	-14,5	+27 (?)	+185
2	2,90	2,26	0,48	0,310	0,090
Zgar wzgl. przyrost w kg	+ 1,02	- 0,82	- 0,13	+ 0,035	+ 0,062
w %	+54	-26,5	-21	+12,7	+222
3	2,87	2,12	0,52	0,310	0,090
Zgar wzgl. przyrost w kg	+ 0,99	- 0,96	- 0,09	+ 0,035	+ 0,062
w %	+53	-28,7	-14,5	+12,7	+222
4	2,85	2,20	0,52	0,220	0,090
Zgar wzgl. przyrost w kg	+ 0,97	- 0,88	- 0,09	- 0,055	+ 0,062
w %	+52	-28,5	-14,5	-20	+222
5	2,89	2,14	0,45	0,260	0,090
Zgar wzgl. przyrost w kg	+ 1,01	- 0,94	- 0,16	- 0,015	+ 0,062
w %	+54	-30,5	-26	- 5,5	+222
Średnio skład	2,88	2,20	0,50	0,290	0,083
Zgar wzgl. przyrost w kg	+ 1	- 0,88	- 0,11	+ 0,015	+ 0,060
w %	+56	-28,5	-13	+ 5,5	+215

mierskiej o zawartości ok. 7% wody. Po upływie 2 minut od chwili odlania klina, studzono go w wodzie o temperaturze ok. 20°C. Po ostygnięciu łamano klin i na podstawie zaobserwowanego odbielenia przełomu określano Nr klina (rys. 1).

Pręty próbne o średnicy 30 mm, odlewano w pionowych formach suszonych (PN/H-752), z których wyjmowano je po zupełnym ich wystygnięciu.

Pręty, obtoczone na całej długości do średnicy 25 mm, były poddawane próbie zginania; odległość podpór wynosiła 500 mm. Przy tej próbie określano także i strzałkę ugięcia.

Po złamaniu prętów brano z nich próbki do badań: na rozciąganie, twardości, mikroskopowych i do analizy chemicznej.



Rys. 1. Próba klinowa.

Temperatura żeliwa. Temperaturę żeliwa mierzono tak na rynn timer spustowej, jak i pod-

czas wypełniania, pyrometrem optycznym „Leeds and Northrup Company”. Temperatury podano bez poprawki.

Modyfikatory. Jako modyfikatory stosowano: 1) FeSi (75% Si) i 2) CaSi (25% Ca, 50% Si), o ziarnistości 1 ÷ 2 mm, w ilości 0,1% w stosunku do płynnego żeliwa. Wielkość ziaren wybrano pośrednią między wielkością polecaną przez K. J. Waszchenkę²⁾, a stosowaną w badaniach I. Preigersona³⁾.

Odlewanie próbek następowało w 5 ÷ 10 min. po dodaniu modyfikatora.

Wyniki badań.

Temperatura spalin, zawierających na poziomie okna wsadowego 16% CO₂ wynosiła 700°C. Wydajność żeliwiaka wynosiła 4500 kg/godz. Sprawdzając wydajność żeliwiaka za pomocą nieco zmienionego wzoru J. Buzka, otrzymujemy 4820 kg/godz.

$$S = \frac{6000 P_z}{4,45 K_p C (2 - S_r)} \text{ kg/godz.}$$

gdzie oznaczono przez:

P_z — rzeczywistą ilość powietrza dmuchu w m³/min. (63.)

K_p — rozchód koksu po odtrąceniu koksu (węglu) zużytego na nawęglanie żeliwa. Wsad zawierał 1,88% C (tablica III), a żeliwo, średnio ok. 2,88% C (tablica IV), więc na nawęglanie 100 kg żeliwa zużyto: 2,88 — 1,88 = 1% C. Przy założeniu, że koks zawiera 83% węgla, zużywa się koksu na nawęglanie:

Tablica V.

Właściwości mechaniczne żeliwa i temperatury przegrzania i lania.

Nr spustu	Rodzaj żeliwa	R_r kG/m ²	R_g kG/mm ²	H_B kG/mm ²	f_{20} mm	Temperatura żeliwa °C		Nr klina (ryc. 1)
						na rynn timer	lania	
	Nimodyfikowane	28,6	44,8	200	10,7	1425	1250	8
1	Modyfikowane Fe—Si	30,3	46,8	200	10,5	1425	1250	9
	„ Ca—Si	31,7	47,5	229	16,0	1425	1250	9
2	Modyfikowane Fe—Si	30,5	48,1	229	12,5	1420	1250	9
	„ Ca—Si	31,7	46,7	235	14,4	1420	1250	9
3	Modyfikowane Fe—Si	30,7	51,2	212	15,5	1420	1250	9
	„ Ca—Si	34,3	45,5	234	12,4	1420	1250	9
4	Modyfikowane Fe—Si	30,3	52,7	217	16,5	1410	1250	9
	„ Ca—Si	34,1	44,6	227	14,0	1410	1250	9
5	Modyfikowane Fe—Si	29,5	47,9	241	12,5	1410	1250	9
	„ Ca—Si	33,5	47,3	235	14,0	1410	1250	9
Średnio	Modyfikowane Fe—Si	30,3	49,3	220	13,5	—	—	—
	Wzrost w %	6	10	10	26	—	—	—
	Modyfikowane Ca—Si	33,1	46,3	232	14,2	—	—	—
	Wzrost w %	15,7	3,3	16	33,5	—	—	—

$$\frac{1.100}{83} = 1,2\%$$

Przy 14% rozchodzie koksu wsadowego, na spalanie w żeliwiaku pozostaje:

$$K_p = 14 - 1,2 = 12,8\%$$

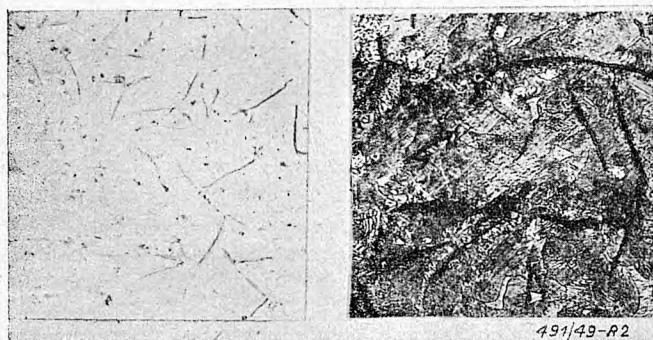
C — ilość węgla w kg koksu (0,83 kg)

S_r — spalność redukcyjna koksu obliczona za pomocą wzoru:

$$S_r = \frac{2,54(21 - CO_2)}{53,4 - CO_2} = \frac{2,54(21 - 16)}{53,4 - 16} = 0,34$$

$$S = \frac{6000 \cdot 63}{4,45 \cdot 12,8 \cdot 0,83 \cdot (2 - 0,34)} = 4820 \text{ kg/godz.}$$

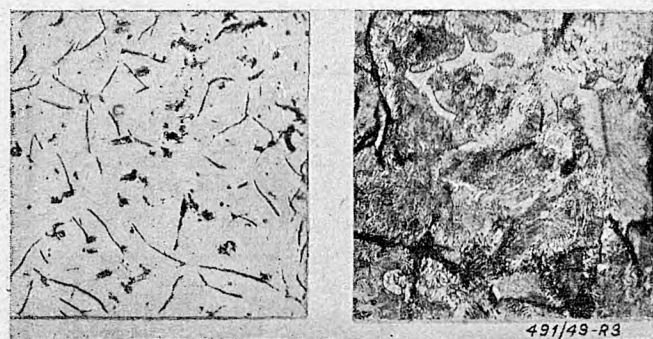
Różnica pomiędzy wydajnością żeliwiaka ustaloną w czasie doświadczenia, a obliczoną za pomocą wzoru wynosi 6,6%. Powstała ona z niedokładności pomiarów wielkości wchodzących w powyższe równanie.



a) Rys. 2. Żeliwo niskowęglowe b)
a) nietrawione, pow. 100 x b) trawione HNO₃, pow. 200 x

Żużel. Skład chemiczny otrzymanego żużla był następujący:

(CaO + MgO)	= 35,0%
SiO ₂	= 45,5%
Al ₂ O ₃	= 12,0%



a) Rys. 3. Żeliwo modyfikowane FeSi b)
a) nietrawione pow. 100 x b) trawione HNO₃, pow. 200 x

Skład chemiczny żeliwa. W tablicy IV zestawiono skład chemiczny żeliwa przed modyfikacją, oraz zgar względnie przyrost składników, dla poszczególnych spustów.

Z danych zestawionych w tablicy IV wynika, że pomimo dużego rozchodu koksu (14%), nawęglanie żeliwa było stosunkowo małe. Nadmierny zgar krzemu (26,5%) należy tłumaczyć tym, że do wsadu metalowego dodawano dużą ilość Si w postaci brykietów krzemowych. Nasiarczanie żeliwa także było



a) Rys. 4. Żeliwo modyfikowane CaSi b)
a) nietrawione, pow. 200 x b) trawione HNO₃, pow. 200 x

bardzo duże: około 43% siarki spalnej koksu przechodziło do żeliwa. Bardzo duże różnice pomiędzy zawartościami fosforu we wsadach metalowych a żeliwem należy tłumaczyć niedokładnym ustaleniem ilości fosforu w poszczególnych materiałach wsadu metalowego.

Właściwości mechaniczne żeliwa modyfikowanego i niemodyfikowanego podano w tablicy V. Żeliwo modyfikowane FeSi wykazało mniejsze wytrzymałości na rozciąganie, strzałkę ugięcia i twardość niż żeliwo modyfikowane CaSi. Natomiast wytrzymałość na zginanie była większa.

Kształt grafitu (mikrof. 2, 4 i 6) według *norm Związku Radzieckiego* (COST 26049) tak modyfikowanego, jak i niemodyfikowanego żeliwa, należy zaliczyć do klasy 6, a wg *norm amerykańskich* (ASTM) do grupy A (roz rozmieszczenie równomierne). Ryc. 2, 3, 4.

Badania wykazały, że modyfikując nieznaczną ilością zmieniająca żeliwo niskowęglowe, posiadające już przed modyfikowaniem podwyższone właściwości mechaniczne, można bez większych trudności znacznie jeszcze polepszyć jego własności.

ZRÓDŁA.

1. M. I. Jachinienko, W. R. Waldman i W. A. Włazoro — *Więstnik Maszynostrojenia*. Nr. 1. str. 61.
2. K. J. Waszczenko — *Modificirowannyj czugun*. Moskwa 1947.
3. J. Freigerson. *Więstnik Maszynostrojenia*. 1947. Nr. 4. str. 7.

Przegląd czasopism odlewniczych

„W Przeglądzie czasopism“ daliśmy do najdokładniejszego przetłumaczenia i zreferowania artykułów wydrukowanych w zagranicznych czasopismach, lecz nie bierzemy odpowiedzialności za ich treść i wnioski

A. A. Ryżykow i A. W. Bobrow

NOWOŚCI Z ZAKRESU PRODUKCJI ODLEWÓW Z ŻELIWA MODYFIKOWANEGO

Autorzy artykułu, stwierdziwszy iż tempo rozszerzania się stosowalności żeliwa modyfikowanego jest jeszcze niedostateczne, przechodzą do omawiania kilkunastomiesięcznych doświadczeń, przeprowadzonych w odlewni Uralskiej Fabryki Maszyn, nad produkcją odlewów żeliwa modyfikowanego, podpadającego pod normy GOST 2611 — 44 (gatunek 1 — $R_r = 28$ kG/mm², $R_g = 48$ kG/mm²; gatunek 2 — $R_r = 32$ kG/mm², $R_g = 52$ kG/mm²; gatunek 3 $R_r = 35$ kG/mm², $R_g = 56$ kG/mm²).

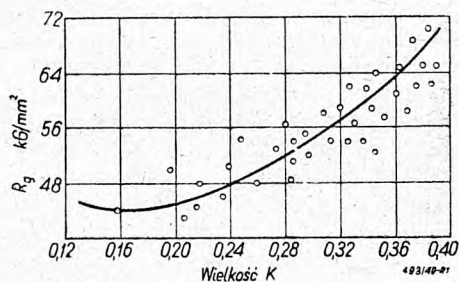
Spośród 200 wytopów doświadczalnych większość odlewów produkowano z żeliwa 2 i 3 gatunku.

Ustalono, że prawidłowy dobór składu chemicznego jest jednym z decydujących czynników, wpływających na jakość produkcji żeliwa modyfikowanego i że celem otrzymania trwałych wyników, korzystnym jest dodawanie niewielkich ilości składników stopowych.

W tablicy I zestawiono skład chemiczny żeliwa przeznaczonego do przejścia na produkcję w skali przemysłowej.

Rys. 1 przedstawia wykres, wyjaśniający znaczenie dodawania składników stopowych do żeliwa modyfikowanego. Ułożono go w następujący sposób. Na osi odciętych odkładano wartości stosunku $K = \frac{Cr + Ni + Mn + Mo}{Si + C}$ gdzie Cr, Ni i td. — procentowe zawartości poszczególnych składników w żelwie: na osi rzędnych — wartości wytrzymałości na zginanie R_g . Otrzymana w ten sposób krzywa pozwala na dobór składu żeliwa odpowiednio do żądanych własności.

Z badań tych wyciągnięto następujące wnioski: 1) mechaniczne własności żeliwa modyfikowanego są ściśle związane ze współczynnikiem K im większa wartość K , tym wyższe są (w rozpatrywanych granicach) własności mechaniczne żeliwa. 2) Ze zmianą K nie zmienia się w większym stopniu postać i rozmieszczenie ziaren grafitu w mikrostrukturze próbek wykonanych z wytopionego żeliwa. Na przełomie wykazują jednak próbki żeliwa o zwiększonym K drobniejsze ziarno i bardziej dyspersyjną budowę osnowy metalicznej.



Rys. 1.

Stosowanie małych ilości dodatków stopowych (Cr, Ni, Mo) pozwala na rozszerzenie zasięgu stosowalności odlewów z żeliwa modyfikowanego ponieważ wówczas można nie obniżać w dużym stopniu zawartości C, przez co zachowuje się dobre własności odlewnicze metalu.

W celu ustalenia wymaganej zawartości stali we wsadzie, autorzy zastosowali do swych badań normalny dodatek stali, stosowany w odlewni, o ciężarze pojedynczych kawałków 50 ÷ 100 kG. Wyniki tych wytopów nie pozwoliły jednak na wyciągnięcie prostej zależności zawartości C oraz właściwości mechanicznych żeliwa od procentowej ilości stali we wsadzie. Tłumaczy się to nierównomiernym biegiem żeliwiaka z powodu zbyt dużej wielkości kawałków stali i obniżoną temperaturą przegrzania żeliwa (1380°C).

Tablica I.

Gatunki żeliwa modyfikowanego i ich przeznaczenie.

Przeznaczenie żeliwa	Skład chemiczny w %								Zaw. stali we wsadzie %	Twardość H_B	Gatunek żeliwa wg normy GOST 2611 — 44
	C	Si przed modyfikacją	Si po modyfikacji	Mn	P	S	Cr	Ni			
Odlewy skomplikowane o gwałtownych zmianach grubości ścianek. Minimalna grubość ścianek 8 mm	3,1÷3,4	1,4÷1,7	1,6÷1,9	0,8÷1,2	do 0,35	0,12	0,10÷0,25	do 0,35	40	170÷241	MS4-28÷48
Odlewy skomplikowane o różnej grubości ścianek. Minimalna grubość ścianek 15 mm	2,9÷3,3	1,1÷1,4	1,3÷1,6	0,9÷1,3	do 0,30	0,12	0,15÷0,30	do 0,50	60	197÷248	MS4-32÷52
Odlewy nieskomplikowane o łagodnych zmianach grubości ścianek. Minimalna grubość ścianek > 20 mm . . .	2,8÷3,2	0,8÷1,2	1,1÷1,5	1,0÷1,3	do 0,30	0,12	0,20÷0,40	do 0,70	70	197÷262	MS4-35÷56

Tablica II.

Właściwości żeliwa, otrzymanego ze wsadu zawierającego otoczki stalowe.

Nr wytopu	Skład chemiczny w %								Właściwości mechaniczne			Zawartość stali we wsadzie w %
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	R_g kG/mm ²	R_r kG/mm ²	f mm	
12,6	2,60	2,19	0,91	0,11	0,053	0,52	0,77	0,23	102,3	42,4	5,0	80
12,7	2,70	2,62	0,70	0,13	0,062	0,50	0,50	0,10	62,0	39,5	4,0	70
12,9	2,65	2,00	0,62	0,17	0,080	0,50	0,50	—	66,0	31,7	4,5	60
37,0	3,20	1,18	0,93	0,22	0,088	0,06	0,38	—	62,3	—	4,5	50
58,0	3,15	1,34	0,92	0,16	0,072	0,06	0,48	—	69,0	—	5,0	50
59,0	3,10	1,90	1,03	0,17	0,080	0,19	0,42	—	59,4	—	4,0	50
72,0	3,10	1,50	0,76	0,16	0,090	0,10	0,36	—	65,3	—	4,5	50
73,0	3,25	1,54	1,19	0,18	0,093	0,11	0,35	—	70,0	—	4,5	50

Przeprowadzono więc następane wytopy, stosując otoczki stalowe o grubości 2 ÷ 8 mm i ciężarze poszczególnych kawałków 100 ÷ 600 G.

W tablicy II przytoczono wyniki kilku wytopów (pierwsze trzy — laboratoryjne, dalsze — na skalę przemysłową). Podczas badań nie stwierdzono podwyższenia ilości żużla, ani też znacznie większego zwiększenia zawartości tlenków metalu w żużlu. Temperatura przegrzania żeliwa podwyższyła się znacznie, osiągając 1420 ÷ 1440°C. Bieg żeliwaka był równomierny, a wahania w składzie chemicznym żeliwa nieznaczne.

W ten sposób udało się w żeliwiaku laboratoryjnym, o wydajności 750 kg/godz. obniżyć zawartość C do 2,6 ÷ 2,7%. Niska zawartość C i zwiększona zawartość składników stopowych (znajdujących się w otoczkach), pozwoliła na otrzymanie żeliwa o nadzwyczaj wysokich właściwościach mechanicznych.

Otrzymane wyniki były sprzeczne z mniemaniem o zwiększonej skłonności do nawęglania się namiaru złożonego z drobnych kawałków stali. Prawdopodobnie stopień nawęglania zależy od szybkości topienia: im intensywniej przebiega wytop, tym niższa będzie zawartość C w żeliwie. Można przypuszczać, że drobnokawałkowy wsad stalowy, posiadający duży stosunek powierzchni do objętości, ulega aż do momentu topienia intensywnemu utlenianiu. Tlenki mogą opóźnić proces nawęglania, ponieważ część węgla pójdzie na redukcję tlenków żelaza.

Modyfikowanie żeliwa na duże odlewy w Uralskiej Fabryce Maszyn odbywało się w zbiornikach wlewowych, metodą Zakładu Kramatorskiego.*)

W celu otrzymania dla przeprowadzenia procesu modyfikacji dostatecznie wysokiej temperatury żeliwa, część żeliwa 10 ÷ 20% przetapiano w piecu elektrycznym oddziały stalowniczego, przegrzewając je tam do wysokiej temperatury, po czym dodawano do kadzi, zawierającej żeliwo otrzymane wprost z żeliwiaka.

Więstnik Maszynostrojenia. 1948. Nr. 9. str. 33.

C. P.

M. P. Nicolas

Glinki koloidalne francuskie i ich zastosowanie do wyrobu mas syntetycznych

Cel badania:

Pewne trudności w stosowaniu naturalnych mas formierskich skłoniły odlewników do poszukiwania bardziej ekonomicznego rozwiązania, a mianowicie stosowania

mas syntetycznych. Uważaliśmy za stosowne poddać badaniom kilka gatunków gliniek koloidalnych, które odlewnicy znajdują na rynku francuskim. Było możliwe zbadanie 18-tu gliniek objętych tą kategorią. Dysponowanie próbkami bentonitu amerykańskiego i włoskiego, pozwoliło nam na porównanie całości.

Glinki

Istnieje zawsze w glinkach część koloidalna, nadająca jej mniejsze lub większe znaczenie. Ilość koloidów zawartych w glince jest znaczna w bentonitach, dużo mniejsza w glinkach folusowych albo bentonitowych, najmniejsza w materiałach grupy kaolinu. Glinki występują mineralogicznie w formie drobnych molekuł heksagonalnych o kształcie listków nadzwyczajnie cienkich. Tej nadzwyczajnej drobnoziarnistości oraz względnie wysokiemu ładunkowi ujemnemu zawdzięcza bentonit swoje właściwości. Bentonit może zawierać do czterdziestu razy więcej materii glinkowej w formie koloidów, niż stosowane glinki plastyczne. Dobry bentonit ma w praktyce właściwości plastyczne najmniej sześciokrotnie wyższe niż kaolin. Pewne dodatki mogą spowodować albo zniszczenie właściwości koloidalnych zawiesiny z równoczesnym osadzeniem się produktu, albo mogą spowodować podwyższenie koloidalności. Dodanie węgla sodowego do zwyczajnego gatunku glinki koloidalnej podwyższa jej zawieszalność. Metoda ta ma ogólne zastosowanie przy fabrykacji syntetycznych gliniek koloidalnych.

Rodzaje prób

Określenie właściwości wiążących bentonitu jest w wypadku stosowania go do mas formierskich rzeczą istotną. Bentonit nadaje piaskowi formierskiemu zdolności wiążące zarówno na wilgotno, jak i na sucho, wyjąwszy bowiem wypadki bardzo małych sztuk, odlewanie w masie formierskiej na wilgotno odbywa się w rzeczywistości w zewnętrznej skorupie masy suszonej i gorącej. Ciepło metalu podczas odlewania suszy masę formierską na grubości wielu milimetrów. Dla wytłumaczenia zachowania się gliniek w pewnych specjalnych warunkach, oprócz wykonania pomiarów zdolności wiążących oznaczono ogniotrwałość, zawartość krzemionki, trójtlenku glinu, alkaliu oraz oznaczono koncentrację jonów wodorowych (P_H).

Zdolności wiążące.

Zdolności wiążące były oznaczone przez pomiar spójności masy syntetycznej, otrzymanej przez dodanie glin-

*) Więstnik Maszynostrojenia. 1947. str. 61.

ki badanej do piasku kwarcowego o oznaczonych własnościach.

A) Pomiar spoistości na wilgotno.

a) Próby na ściskanie.

Wyniki prób na ściskanie zostały podane na wykresach: na osi odciętych odkładano zawartość glinki, na osi rzędnych zawartość wody. W ten sposób otrzymano szereg krzywych, z których każda odpowiadała określonej spoistości. Z zebranych wyników wybrano wartości, które pozwalają wyznaczyć krzywe wytrzymałości na ściskanie jako funkcję stopnia wilgoci dla trzech różnych zawartości dodanej glinki:

3% zawartość ekonomiczna w użyciu,

5% zawartość zwykle stosowana,

7% zawartość dająca nam możność porównania produktów najlepszych z tymi, które się nam wydają mniej skuteczne. Wytrzymałość maksymalną otrzymuje się dla niskich ilości wilgoci. Dla 7% glinki wilgoć we wszystkich wypadkach jest niższa od 2%. Wytrzymałość na ściskanie jest bardzo wrażliwa na najmniejsze zmiany zawartości wilgoci. Najwartościowsze są te glinki, których krzywe są najmniej strome, ponieważ nawet znaczny błąd w dozowaniu wody nie powoduje dużych zmian maksymalnej wytrzymałości. Zastosowaliśmy współczynnik wydajności określony przez stosunek pomiędzy uzyskaną maksymalną wytrzymałością na ściskanie a procentem glinki wprowadzonym do mieszanki.

b) Próba na ścinanie.

Próba na ścinanie pozwala nam ustalić współczynnik wydajności analogiczny do poprzedniego i określony przez stosunek osiągniętej maksymalnej wytrzymałości na ścinanie do procentu glinki dodanej do mieszanki.

Jako podstawę sklasyfikowania produktów badanych przyjęto wartość sumy współczynników wydajności na ściskanie i ścinanie. W zależności od spoistości na wilgotno, produkty badane można podzielić na trzy klasy: bentonity (cztery próbki), glinki bentonitowe (siedem próbek), glinki grupy kaolinu (siedem próbek). Pierwsze jedenaście wyrobów sklasyfikowanych są godne uwagi, gdyż są znacznie lepsze od zbadanego bentonitu włoskiego. Sześć z pomiędzy nich jest znacznie lepszych albo wytrzymujących porównanie z badanym bentonitem amerykańskim.

B) Pomiar spoistości po suszeniu

a) Badanie mas o tej samej ilości wilgoci.

Stwierdzono, że wytrzymałość maksymalną otrzymuje się we wszystkich warunkach dla 8% wilgoci. Przygotowano więc próbki na ściskanie z masy zawierającej 3% glinki i 8% wilgoci. Próbki te były suszone w temperaturach 200 C, 400 C i 600 C. Stwierdzono dużą rozbieżność wyników przy suszeniu różnych próbek w 200°C. Otrzymane wartości wytrzymałości różniły się niekiedy między sobą dwukrotnie. Próbki suszone w temperaturze 600 C wykazują bardzo małe wytrzymałości. Próbki suszone przy temperaturze 700 C nie wykazują żadnej wytrzymałości.

b) Badanie mas suszonych, których próbki zostały wykonane z optymalnym procentem wilgoci, stosowanym przy użyciu mas na wilgotno.

Poddano badaniu na ściskanie masy zawierające 7% glinek badanych o zawartości wilgoci dającej najlepsze wytrzymałości na wilgotno, po uprzednim suszeniu ich

w 200 C, 400 C i 600 C. Na podstawie tych badań stwierdzono, że większość glinek nadaje masie suszonej wytrzymałość, która osiąga w niektórych wypadkach wartość trzykrotną w porównaniu z wytrzymałością na wilgotno.

Mierzenie ogniotrwałości (stożkiem Segera).

Dwa gatunki mają ogniotrwałość znacznie wyższą od innych. Wynik wykonanych badań spoistości nadanej przez te glinki, pozwala na umieszczenie ich w grupie kaolinu.

Wyniki.

Odlewnicy mogą znaleźć na rynku francuskim glinki typu koloidalnego, które pozwolą im na wykonanie odpowiednich mas syntetycznych.

XXII Kongres Odlewniczy, Paryż, 1948 r.

W. Z.

A. B. Musajelan

PRÓBY PRODUKCJI ŻELIWA MODYFIKOWANEGO W PIECACH NAFTOWYCH SYSTEMU PIETRASZEWSKIEGO

Opanowanie zagadnienia żeliwa modyfikowanego celem zastosowania go w różnych działach przemysłu Związku Radzieckiego posiada doniosłe znaczenie narodowo-gospodarcze.

Długotrwałe badania, przeprowadzone w Zakładach przemysłowych budowy urządzeń naftowych w Baku i Groznym, wykazały możliwość otrzymania w piecu syst. *Pietraszewskiego* (kombinacja płomienniaka z piecem szybowym, podobnego do pieca *Wüsta*), wysokojaściowego żeliwa modyfikowanego.

W warunkach biegu pieca *Pietraszewskiego*, pracującego na mazucie, rozchód którego wynosił 12 ÷ 14%, okazało się możliwym stosowanie wsadu metalowego zawierającego więcej jak 12% złamków stalowych.

Wsad metalowy składał się z surówki przerobczej, złomu żeliwnego i stalowego. Ciężar poszczególnych kawałków wsadu nie powinien przekraczać 10 kg. Temperatura żeliwa na rynnice spustowej wynosiła ok. 1400°C.

Dla większych odlewów, stosowanych w budownictwie urządzeń naftowych, zaleca się następujący skład żeliwa: 4,3% (C + Si), 2,6 ÷ 3,1% Cc i 0,6 ÷ 0,9% C_z.

W warunkach pracy Zakładów budowy maszyn przemysłu naftowego, do modyfikowania żeliwa stosowano wysuszony żelazo-krzem (75%) w ziarnach 1 ÷ 3 mm, w ilości 0,5% w stosunku do płynnego żeliwa. Modyfikator wprowadza się w strugę metalu w rynnice spustowej.

Zalanie form odbywa się w 2 ÷ 4 minuty po dodaniu modyfikatora.

Kontrolę działania zmieniacza przeprowadzono za pomocą próby klinowej, przy czym wymiary próbek dostosowano do dominujących przekrojów produkowanych odlewów (tab. I).

Mikrostruktura żeliwa w stanie nietrawionym wykazała grafit drobnopłatkowy; w stanie trawionym — perlit, miejscami perlit sorbityczny na tle równomiernie rozmieszczonej eutektyki fosforowej.

T a b l i c a I.

Charakterystyczne właściwości żeliwa przed i po modyfikacji

Skład chemiczny w %				Własności mechaniczne			
C	Mn	Si	C+Si	R_r kG/mm ²	R_g kG/mm ²	R_c kG/mm ²	H_B
Charakterystyka żeliwa niemodyfikowanego							
3,2 ÷ 3,5	0,4 ÷ 0,6	2,3 ÷ 2,6	—	16 ÷ 20	40 ÷ 50	88 ÷ 93	179 ÷ 196
Charakterystyka żeliwa modyfikowanego otrzymanego w czasie wytopów próbných							
2,8 ÷ 3,1	0,8 ÷ 1,2	1,7 ÷ 2,1	4,5 ÷ 5,0	32 ÷ 40	53 ÷ 63	95 ÷ 135	228 ÷ 241
2,85 ÷ 3,3	0,7 ÷ 1,2	1,7 ÷ 2,0	4,7 ÷ 5,1	28 ÷ 40	48 ÷ 62	94 ÷ 130	187 ÷ 229
2,55 ÷ 2,8	0,8 ÷ 1,3	1,4 ÷ 1,8	4,2 ÷ 4,85	28 ÷ 38	—	107 ÷ 130	217 ÷ 229
2,5 ÷ 3,0	0,8 ÷ 1,0	1,35 ÷ 2,0	4,2 ÷ 4,85	28 ÷ 38	—	95 ÷ 120	207 ÷ 241

Przeprowadzenie próbných wytopów oraz instruktaż personelu fabrycznego umożliwiły wszechstronne opanowanie metod produkcji odlewów żeliwa modyfikowanego i zastosowanie ich do budowy urządzeń naftowych. W

wielu wypadkach można było zastąpić odlewy staliwne odlewami z żeliwa modyfikowanego.

Więstnik Maszynostrojania. 1949. Nr. 4. str. 38.

C. P.

BIBLIOGRAFIA

ENCYKLOPEDICZESKI SPRAWOCZNIK. (Budowa maszyn — Podręcznik encyklopedyczny). Gosudarstwiennoj naučno-techničeskoje izdatielstwo Maszynostrojitelnoj literatury; rok 1947 — 1948 — 1949, nakład 50.000 egz.

Podręcznik encyklopedyczny „Maszynostrojanie” utrzymany na poziomie inżynierskim należy do najcenniejszych wydawnictw światowej literatury technicznej ostatnich lat. Nic dziwnego, opracowany bowiem został pod naczelną redakcją akademika E. A. Czudakowa przez wielkie (ponad stu osobowe) grono wybitnych uczonych radzieckich, którzy w dziele tym uwzględnili nie tylko własny dorobek twórczy, lecz i ostatnie osiągnięcia publikowane w literaturze zagranicznej.

Dzieło składające się z 14 wielkich tomów wydane jest bardzo starannie, zarówno pod względem poziomu treści, jak i poziomu graficznego, a ze względu na niską cenę oraz powszechną znajomość języka rosyjskiego w Polsce, będzie znakomitą pomocą dla naszych inżynierów i techników w ich pracy zawodowej oraz pogłębianiu wiadomości z dziedziny techniki.

Niżej podajemy spis treści poszczególnych tomów.

Tom 1 cz. 1. Obliczenia w budowie maszyn. Str. 548 r. 1947: Tablice matematyczne. Matematyka. Jednostki miar. Chemia. Mechanika płynów i gazów. Ciepło. Elektrotechnika.

Tom 1 cz. 2, str. 456, rok 1948. Mechanika ogólna. Statyka. Drgania. Wytrzymałość materiałów.

Tom 2. Obliczenia w budowie maszyn, str. 891 rok 1948. Teoria mechanizmów i maszyn. Części maszyn. Zasady projektowania konstrukcji metalowych.

Tom 3. Materiały w budowie maszyn, str. 712, r. 1948. Własności mechaniczne metali. Własności chemiczne i fizyczne. Próby technologiczne. Fizyko-chemiczne własności czystych metali. Własności i klasyfikacja stali. Stal

konstrukcyjna. Stal narzędziowa. Stal stopowa. Skład, własności i oznaczanie stali.

Tom 4. Materiały w budowie maszyn, str. 428 r. 1947. Żelazo. Metale kolorowe i ich stopy. Twarde stopy.

Tom 5. Technologia wytwarzania maszyn, str. 543 r. 1947. Zasady zamienności w budowie maszyn. Pomiarry techniczne. Technologia montażu. Spawania i cięcie metali. Technologia wytwarzania konstrukcji spawanych, nitowanych i kołowych.

Tom 6. Technologia wytwarzania maszyn, str. 548 r. 1948. Technologia odlewnictwa. Kucie oraz tłoczenie na gorąco i na zimno. Metaloceramiczna technologia wytwarzania wyrobów.

Tom 7. Wytwarzanie maszyn, str. 708, rok 1948. Zasady obróbki mechanicznej części maszyn. Rodzaje obróbki. Wytwarzanie typowych części. Wyposażenie obrabiarek. Geometria ostrza. Frezy i przeciągacze. Wiertła, pogłębiacze i rozwieraki. Gwintowniki i narzynki. Narzędzia do obróbki kół zębatach. Tarcze szlifierskie. Obróbka cieplna. Obróbka drewna.

Tom 8. Konstruowanie maszyn, str. 1071 rok 1948. Wyposażenie elektryczne maszyn. Maszyny i urządzenia odlewnicze. Wyposażenie spawalnicze, kuzienne, odlewnicze, tłocznice, przeciągarkowe i walcownicze.

Tom 9. Konstruowanie maszyn, str. 1208 r. 1949. Obrabiarki do metali. Obrabiarki do drewna. Dźwignice.

Tom 10. Konstruowanie maszyn, str. 403 r. 1948. Silniki i ruchome silniki wewnętrznego spalania. Teoria silników. Konstrukcja silników stałych. Konstrukcja silników samochodowych, ciągnikowych i czołgowych. Gaźniki. Wyposażenie elektryczne. Wytwarzanie silników. Turbiny gazowe.

Tom 11. Konstruowanie maszyn, str. 453 r. 1948. Samochody. Teoria samochodu. Samochody ciężarowe. Samochody o napędzie gazowym. Charakterystyka samochodu. Ciągniki — teoria i konstrukcja. Gazogeneratory.

Tom 12. Konstruowanie maszyn, str. 716 r. 1948. Maszyny rolnicze. Maszyny hydrauliczne (pompy). Sprężarki. Chłodziarki.

Tom 13. Konstruowanie maszyn, str. 732 r. 1949. Kotły i turbiny parowe. Parowozy. Wagony motorowe. Wagony i hamulce.

Tom 14. Projektowanie wytwórni i organizacja wytwórczości, str. 552 r. 1949. Projektowanie oddziałów fabrycznych. Projektowanie urządzeń ogólnofabrycznych.

Inż.-mech. Tadeusz Pelczyński i inż.-mech. Roman Sypniewski „METALOZNAWSTWO”. Instytut Wydawniczy SIMP, format A5, stron 195 + VIII, rysunków 106, tablic 5, Warszawa 1949. Cena zł 600.

W dążeniu do stworzenia wzorowego podręcznika metaloznawstwa o poziomie licealnym, Instytut Wydawniczy SIMP wydał książkę METALOZNAWSTWO, która zarówno zawartością treści, jej układem, ujęciem pod względem dydaktycznym, poprawnością stylu, jak również starannością rysunków, druku i układu dowodzi wysokiego poziomu, jaki osiągają nasze podręczniki szkolne nawet w specjalnych dziedzinach wiedzy, dawniej nie wykładanych w szkołach średnich.

Treść książki została ułożona w sposób logiczny i przejrzysty.

Na wstępie uczeń otrzymuje wiadomości ogólne o budowie materii i zapoznaje się z ogólnym podziałem pierwiastków, a następnie z podziałem metali według ich temperatur topliwości i ciężarów właściwych.

Na treść książki, prócz „wiadomości wstępnych”, składają się 3 części.

W pierwszej omówiono ogólne własności metali i stopów, a mianowicie: własności fizyczne, mechaniczne, technologiczne, obróbkę plastyczną metali oraz krystalizację czystych metali i ich stopów.

Poznawszy wyżej wymienione własności oraz metody ich badania uczeń jest dostatecznie przygotowany i może zrozumieć i przyswoić sobie treść drugiej części, omawiającej szczegółowo żelazo i jego stopy.

Ta druga część podzielona została na rozdziały w logicznym porządku, odpowiadającym kolejności procesów wytwarzania wyrobów stalowych i żeliwnych. Podano tu wiadomości o rudach żelaza, o otrzymywaniu surówki, otrzymywaniu stali i żelaza oraz o zastosowaniu różnych ich gatunków.

Część trzecią poświęcono zaznajomieniu ucznia z własnościami i zastosowaniami metali i stopów nieżelaznych. Omówiono wszystkie metale nieżelazne i ich stopy, używane obecnie w technice, a mianowicie: glin i jego stopy, magnez i jego stopy, miedź, mosiądze, brązy, spize i brązy specjalne nikiel, cynk, ołów i ich stopy, lutowia oraz metale szlachetne.

W zakończeniu części trzeciej umieszczono rozdział o metalach stosowanych w technice prawie wyłącznie jako dodatki stopowe.

W wyżej wymienionych trzech częściach autorzy zebrali w zwięzłą, logicznie ułożoną całość niezbędne wiadomości, jakie powinien zawierać podręcznik metaloznawstwa na poziomie licealnym.

Ze szczególnym uznaniem trzeba przyjąć jasny wykład o analizie termicznej i wykresach podwójnych, stanowiących klucz do zrozumienia własności tworzyw me-

talowych, bez którego nie ma wstępu do metaloznawstwa, a obróbka cieplna pozostaje szeregiem niezrozumiałych i kłopotliwych zabiegów.

Umieszczenie w tekście podręcznika licealnego odnośników do Norm Polskich z podaniem ich numerów, należy uważać za b. słuszne i godne naśladowania.

Z ważniejszych niedociągnięć, jakich niesięty i w tej, tak starannie opracowanej i wydanej książce nie zdołano uniknąć, można wymienić np.: nieściśle podany (str. 111) cel przetrzymywania przedmiotu w temperaturze hartowania, jak również pominięcie najważniejszego sposobu chłodzenia stali szybko tnącej przy jej hartowaniu, jakim jest chłodzenie w stopionych solach. Można doszukać się i innych usterek, jak np. umieszczenie złota na drugim miejscu pod względem przewodności cieplnej oraz niepodanie zawartości węgla w stali, do której odnoszą się krzywe rys. 84. Poza tego rodzaju niedokładnościami, których można by wymienić jeszcze kilka, w treści znajdują się również omyłki druku, jak: „...ciemne miążgi” (str. 67) zamiast „...ciemne smugi”, „...w skałach” (str. 23) zamiast „...w skalach”, poza tym, jako wymiar średnicy przestronu na rys. 64 podano 65 m zamiast 6,5 m.

Wyżej wymienione usterki są raczej bez istotnego znaczenia, a zalety sprawiają, że książkę *inż. Pelczyńskiego i inż. Sypniewskiego* należy uznać za dobry podręcznik, który ułatwi naukę ważnego przedmiotu, jakim jest dla technika metaloznawstwo.

Inż. Marian Kozłowski

SBORNIK VYSOKE SKOLY TECHNICKÉ DRA EDVARDA BENESE V BRNE. Svazek XVII, spis 62. 1948. Redaktor: Prof. Ing. Dr techn. L. Záruba.

Taki tytuł nosi Rocznik Politechniki Czechosłowackiej w Brnie obejmujący prace wykonane siłami uczelni, wydane drukiem jako książka formatu 15 × 21, str. 232. Stąd wielka różnorodność treści, którą omówimy krótko po kolei:

1. Oscylograf katodowy trójpromieniowy. Opis techniczny i teoretyczny przyrządu w postaci opracowanej w Instytucie Elektrotechnicznym, którego kierownikiem jest prof. dr *Aleš Bláha*. Tekst napisany przez kierownika i jego współpracowników wykazuje zalety i zastosowania przyrządu wytwarzanego już na sprzedaż w firmie Meopta & Tesla.

2. Obliczenie łuków i sklepień mostowych pod naporem wiatru. Prof. *Záruba* znany badacz w tej dziedzinie statyki budowli, podaje w tej pracy obliczenia szczegółowe przy podstawowych przypadkach obciążenia łuków kołowych o przekroju stałym, bezprzegubowych. Wywody teoretyczne uzupełnia 8 wykresów.

3. Prof. dr *Konrād Hruban* podaje przykłady obliczenia belek łukowych asymetrycznych podpierających powłoki, których obciążenie powoduje w belkach siły wzdłużne.

4. *Asystent Rudolf Piska* opracował niektóre własności powierzchni prostopadłej rzędu czwartego, traktowanej w kilku pracach czeskich i zagranicznych z geometrii rzutowej.

5. Prof. dr *Antonin Kuheli* podał cenną metodę obliczenia przybliżonego powłok walcowych, których teoria ściśle prowadzi jak wiadomo do rachunków zbyt złożonych dla zastosowań technicznych.

6. *Asystent Z. Drahoňovsk'y* traktuje obszernie obliczenie belek ciągłych zakrzywionych kołowo w planie, wychodząc z prac prof. *Záruby*.

7, *Prof. dr Ladislaw Záruba* daje interesujące studium teoretyczno-doświadczalne nowej konstrukcji mieszanej stalo-betonowej wypróbowanej w Czechosłowacji, a opartej na innej zasadzie niż analogiczne konstrukcje szwajcarskie inspirowane przez *prof. M. Roša*.

„Sbornik“ kończy *prof. inż. A. Nedoma* gruntownym i nader pochlebnym referatem z wydanej u nas w r. 1948 nakładem Inst. Wyd. SIMP monografii pt. „Podstawy hydromechaniki racjonalnej“, której autorem jest znany nie tylko w Polsce specjalista tej dziedziny *prof. inż. M. Broszko* w Politechnice Gdańskiej.

Ogłoszone w roczniku prace są opatrzone streszczeniem w językach obcych: angielskim, francuskim lub rosyjskim, który wysunięto na pierwsze miejsce, jako język pośredniczący państw słowiańskich. Całość godna także uznania pod względem typograficznym świadczy o rzetelnej pracy i postępie naukowym Kolegów czechosłowackich.

W referacie powyższym pominięto wymienioną w spisie rocznika pracę *dr. inż. R. Domansky'ego* „Sur le rayonnement ultraviolet pendant l'oxydation anodique de l'aluminium“, ponieważ nie było jej w egzemplarzu recenzyjnym.

M. T. H.

E. T. GEISLER, prof. Politechniki Gdańskiej. — **OBROBKA SKRAWANIEM** — podręcznik dla szkół i praktyki, tom I, wydanie Państwowych Wydawnictw Szkolnych, Warszawa 1948. Zatwierdzone pismem Ministerstwa Oświaty do użytku szkolnego, jako książka pomocnicza dla nauczycieli i uczniów liceów mechanicznych, oraz do bibliotek szkół mechanicznych wszystkich szczebli.

Prace z zakresu obróbki skrawaniem należą niewątpliwie do najtrudniejszych i najbardziej niewdzięcznych w literaturze technicznej. Obszerny zakres tematu, wielka różnorodność zagadnień dzisiejszej techniki obróbki metali, zwiększająca się niemal z dnia na dzień wskutek stałego i szybkiego postępu, — stawia nas bezustannie wobec nowych materiałów, nowych procesów technologicznych, wymagających ciągle nowych obrabiarek, nowych przyrządów, ulepszonych metod pracy i nowych a doskonalszych sposobów mierzenia i stwierdzania wyników pracy. Toteż szybkie i w krótkich okresach następujące po sobie zasadnicze zmiany w pozornie już ustalonych zasadach skrawania sprawiają to, że pisanie podręczników z dziedziny skrawania jest pracą wielce niewdzięczną, gdyż opisane w nich metody już wkrótce po ukazaniu się książki stają się właściwie historią. W tych warunkach należy się wdzięczność *prof. Geislerowi* za to, że zdając sobie niewątpliwie sprawę z tych trudności, zdecydował się na opracowanie podręcznika o skrawaniu, brak którego w piśmiennictwie technicznym polskim dawał się bardzo silnie odczuwać. Brak ten był zwłaszcza dośkliwy na poziomie średnim, dla licznych rzesz uczniów szkół, gimnazjów i liceów technicznych, jak również jeszcze liczniejszych zastępów młodzieży rzemieślniczej. Z trudnego zadania autor wywiązał się dobrze, i „Obróbka Skrawaniem“ spełni należyte swe zadanie w tytule i w zaleceniu Ministerstwa przeznaczenie dzięki zarówno doborowi tematów, jak i treściwemu wykładowi.

Uznając zalety tej książki całkowicie, należy wskazać pewne niedociągnięcia, które w znacznej mierze spowodował pośpiech w wydaniu tej potrzebnej pracy. Do nich należą: pewien przerost teorii skrawania opartej na

dość zawiłych wzorach i tablicach o ograniczonym zasięgu zastosowania jak np. wzory *Kronenberga* i *AWF* (str. 42 i nast.) oraz wzory na szybkość skrawania (str. 90) i przykład na obliczanie tej szybkości (str. 91 — 94). Wydaje mi się że w podręczniku na tym poziomie wystarczyłoby podać orientacyjne wartości parametrów skrawania zamiast umożliwienia czytelnikowi obliczania ich, co przy dzisiejszym stanie teorii skrawania nie jest jak wiadomo dość łatwe dla ucznia liceum lub samouka; wskazywanie drogi do mechanicznego traktowania takich obliczeń należy uważać raczej za szkodliwe niż pouczające.

Również pewne zastrzeżenia wzbudza kolejność wykładu: sądzę że ze względów pedagogicznych należałoby umieścić na początku wiadomości o materiałach na narzędzia zamiast dopiero na str. 66; po czym omówić ogólną teorię skrawania i powstawanie wiórów (s. 29 — 34), geometrię noża s. 48 — 58), dalej — pojęcie o sile potrzebnej do skrawania i jednostkowym oporze skrawania (s. 40 i nast. oraz 47), dać dane o parametrach skrawania (s. 33 i nast.) i połączyć z nimi szybkość skrawania i wpływ jej na czas pracy narzędzia (s. 61 — 64 i 74 i nast.), wreszcie omówić nieco dokładniej pojęcie obrabialności (s. 46) i zakończyć część teoretyczną obliczeniem mocy potrzebnej do skrawania (s. 36).

Szerszego potraktowania wymagają: obróbka cieplna, której autor poświęcił zaledwie 1½ strony (s. 69 — 70), również ograniczenie ważnej dziedziny tolerancji do jednej strony, nie może dać żadnego pojęcia o tym zagadnieniu, a odsyłanie czytelnika do prac zbyt trudnych dla czytelnika („Pasowania w przemyśle“ *prof. W. Moszyńskiego*) lub wyczerpanych oddawna („Metrologia techniczna“ *prof. H. Mierzejewskiego*) — chyba celu. Nie znając treści następnych tomów pracy *prof. Geislera* trudno wyliczyć tematy, które zostały być może celowo pominięte w tomie I, a które powinnyby się w nim znaleźć. Uważam jednak, że każdy podręcznik, przeznaczony do użytku szerszych rzesz, powinien być propagandą nowych lub niedość znanych u nas metod pracy, których poznanie przyczyni się do ułatwienia współzawodnictwa pracy naszych przodowników, przy wykonaniu planu sześćdziesięcioletniego przemysłu. Sądzę więc, że należało więcej miejsca udzielić w tym tomie takim tematom, jak: nowoczesna obróbka cieplna, będąca podstawowym warunkiem wykonania zdalnych do pracy narzędzi; jak zastosowanie diamentu do robót, w których charakter powierzchni, lub trwała dokładność wykonania (wymiarowa) jest wymagana; jak noże o ujemnym kącie natarcia, które umożliwiły wprowadzenie metod szybkościowego skrawania (frezowania, toczenia i inn.) w przemyśle rzemieślniczym i zachodnim z niespotykanymi dotąd szybkościami (dwa ostatnie tematy są wprawdzie wspomniane, lecz zbyt pobieżnie); jak szlifowanie bezkłowe zarówno wzdłużne jak i wgiębne i wewnętrzne; jak przeciąganie powierzchniowe, stosowane w naszym przemyśle samochodowym; jak nowe sposoby kopiowania na tokarkach i frezarkach; jak gładzenie krążkami z proszkiem diamentowym powierzchni roboczych płytek spieków, przedłużające kilkakrotnie czas pracy noży z takimi płytkami; jak szlifowanie rowków wiertel, narzynałów, rowniertaków itp. narzędzi; jak wreszcie oszczędnościowa metoda wyrobu narzędzi zgrzewanych elektrycznie stykowo. W celu niepowiększenia objętości książki można by pominąć zbyt pobieżnie omówiony rozdział IV — miernictwo warsztatowe, oraz skrócić opisy przestarzałych i rzadko stosowanych narzędzi, jak np. wiertła płaskie

i wiertła kręte zwijane, lub wykuwane w wykrojnikach (raczej — foremnikach).

Szacę rysunkową, naogół dobrą, należałoby poprawić przez zamianę starych, nieużywanych, lub nieprawidłowych rysunków 55, 115a, 180, 207b, 100b, 123, 199 i 184a. Poprawienia wymagają nieściśłości: na str. 80 „grubość i szerokość wióra, zamiast — warstwy skrawanej; trzonki noży z napawanymi płytkami wykonywane winny być ze stali węglowej twardej, a nie „ze zwykłej stali węglowej“ (s. 73, 96), t. np. Fr. Krupp*) zaleca użycie do tego celu stali o zawartości 0,6 — 0,7% C w celu zapewnienia dostatecznej sztywności trzonka. Zalecenie nieużywania stali szybko tnącej „we wszystkich wypadkach, gdzie nie wykorzystuje się szybkość skrawania“ (s. 89), należy uzupełnić wskazówką o możliwości stosowania tej stali do wyrobu narzędzi o złożonym kształcie, w których opór przeciw ścieraniu jest pożądanym. Posuw wierzeł armatnich (s. 112) winien być mechaniczny, a nie „od ręki“. Szlifowanie krążkami o spoiwie elastycznym winno się odbywać z taką samą szybkością, jak krążków o spoiwie ceramicznym, a nie „bardzo powoli“ (s. 161)**). Ocena uchwytów pneumatycznych („mocno złożone, kosztowne i wymagające starannej obsługi“ — s. 195) może nasuwać sąd o niewłaściwości użycia w praktyce tych bardzo dogodnych i szeroko stosowanych przyrządów.

Język książki jest naogół poprawny za wyjątkiem nielicznych niedopatrzeń, jak np. „zadrgana powierzchnia“ (s. 59), „ochwytyuje się“ (s. 8), rozwiertaki „rozpychane“ — zamiast nastawne (s. 122), „zabijanie wiórami luk“ (s. 137, 150, 164); „nakrój“ — przypomina niemiecki „Anschnitt“ (s. 118, 120) — zam. stożek wejściowy; „łysinka“ zam. łyska; niedokładne zwroty jak np. „pierś krawędzi“ (s. 151), „uzębienie pilników jest to cały szereg drobnych dłutek“ (s. 9); „kształt półpiramidek“ (s. 9); jak również

*) Widia Handbuch, wydawn. Fr. Krupp, 1936, s. 27.

**) Klingelberg, Technisches Hilfsbuch, Berlin, 1942, s. 423.

zadomowiona nieste'y, nieprawidłowa nazwa „stopy spiekane“ — zam. spiekane węgliki wysokotopliwych metali, lub krótko — spieki. Dokładniejszego objaśnienia wymagają własności frezów zataczanych (s. 134), frezowanie współ- i przeciwbieżne, otrzymywanie powierzchni płaskich metodą trzech płyt (s. 19), i budowa wiertel krętych (s. 108). Wskazane byłoby ujednostajnić określenia niektórych wielkości, jak np. siła skrawania i opór skrawania (s. 40, 43, 45 i 39, 47, 51 i rys. 52a); nazwy materiałów jak np.: stal miękka — zam. żelazo miękkie (s. 154), żeliwo — zam. żelazo lane (s. 154), staliwo — zam. odlew stalowy (s. 79), lub odlewy stalowe (s. 45); również nie należy pisać stal S.M. — dla oznaczenia stali z pieców martenowskich (s. 43, 60, 157), gdyż w Polsce innej stali prócz martenowskiej się nie wyrabia; podobnie anachronizmem jest „stop czerwonny“ — niem. Rotguss (s. 43, 157). Wreszcie proponuję użycie przyjętych nazw jak np. ścin (w wiertle) — zam. krawędź ścinowa (s. 101); posuw — zam. ruch posuwowy (s. 98); powszechnie używane planowanie — zam. toczenie podstawi walców (s. 85); wał wiertniczy — zam. mały dzwiczny wytaczadło (s. 114); krawędź tnąca — zam. niefonetyczna krawędź skrawająca (s. 49, 101, 117).

Na zakończenie jeszcze jedna uwaga — ponieważ podręcznik tego rodzaju powinien być zachętą do dalszego kształcenia się, uważam, że należałoby umieścić w nim wykaz polskich prac w zakresie tematów omawianych, zwłaszcza prac nowych, dostępnych dla czytelnika. Nie należy natomiast wspominać o tym o czym nie będzie mówione (s. 33, 35, 37, 84, 167, 204, 224, 233, 234); gdyż takie zwroty pozostawiają u czytelnika uczucie pewnego zawodu. Powyższe uwagi bynajmniej nie mają na celu zmniejszenia wartości pracy prof. Geislera którą każdy czytelnik z pożytkiem czytać może — mają jedynie na celu zwrócenie uwagi do ew. uwzględnienia przy opracowaniu nowego wydania tej pożytecznej pracy.

Prof. S. Plużański

WIADOMOŚCI SIMP

SPRAWOZDANIE

z działalności SIMP za III kwartał 1949 roku

1. Ogólna liczba członków wzrosła od dnia 1 lipca do dnia 30 września 1949 roku o 99 osób i wynosi 2456.

2. Przypuszczalna ilość inżynierów i techników mechaników nie objęta jeszcze przez nasze Stowarzyszenie wynosi około 1900.

3. W okresie sprawozdawczym nie odbyło się ani jedno zebranie Zarządu z powodu okresu urlopowego. Natomiast praca Prezydium uległa przerwie jedynie w miesiącu lipcu. W sierpniu i wrześniu odbyło się 5 posiedzeń Prezydium, na których były omawiane następujące ważniejsze sprawy.

- Konferencji Pomiarowej, organizowanej przez SIMP;
- Zagadnienia, związane z Wieczorową Szkołą Inżynierską;
- Projektu utworzenia na terenie SIMP Sekcji Optycznej;

- Wycieczka członków SIMP do Czechosłowacji;
 - Organizacji kierownictwa kursów fachowych;
 - Projekt utworzenia specjalnego Referatu Szkoleniowego.
4. Sprawozdania poszczególnych Sekcyj i Komisyj.

Komisja Oświatowa — Przewodniczący kol. Stanisław Grzymałowski.

Komisja Oświatowa odbyła w okresie sprawozdawczym 2 posiedzenia, na których omówiono:

- zaopiniowanie projektu PKPG w sprawie ujednoczenia pojęć w dziedzinie normowania pracy,
- ustalenie sposobu przeprowadzania zebrań dyskusyjnych na temat planu 6-letniego,
- uchwalenie wniosków, wyrażających opinię SIMP w sprawie stopnia technika,
- sprawę kursu kalkulatorów i chronometrażystów dla pracowników przemysłu drzewnego w Bydgoszczy.

Komisja Odczytowa — Przewodniczący kol. Andrzej Latour.

Komisja zorganizowała 4 zebrania odczytowe, na których wygłoszone zostały następujące referaty:

dr inż. Roman Skórski „Niektóre zagadnienia z dziedziny energii atomowej“, inż. Jan Piotrowski „Drogi rozwoju obrabiarek w przeszłości i przyszłości“, inż. Mieczysław Lesz „Mechanizacja pracy w ZSRR“, inż. Wacław Pelc „Łożyska toczne i ich wytwarzanie“.

Komisja Odczytowa nawiązała kontakt z Sekcją Mechaników SIA, celem rozpoczęcia ewentualnej wymiany prelekcji między mechanikami polskimi i czeskiimi.

Komisja Kwalifikacyjna — Przewodniczący kol. Antoni Mroczkowski. Sekretarz kol. Eugeniusz Sadowski.

W okresie sprawozdawczym Komisja odbyła 6 posiedzeń, na których rozpatrzone 279 kwestionariuszy, w czym zweryfikowano 235 osób, odrzucono 4 podania, zwrócono 40 kwestionariuszy do uzupełnienia.

Sekcja Uzbrojeniowa — Przewodniczący kol. Zbigniew Pączkowski.

W związku z okresem urlopów letnich Sekcja zorganizowała w okresie sprawozdawczym tylko jeden odczyt kol. Wacława Stetkiewicza na temat „Zagadnienie naciśku pierścienia wiodącego na ściankę przewodu lufy“.

Sekcja Metaloznawcza — Przewodniczący kol. Stanisław Jabłoński.

W okresie sprawozdawczym Zarząd Sekcji w dalszym ciągu przygotowywał kurs obróbki cieplnej dla majstrów. Większa część rękopisów skryptu jest już gotowa, a pozostała na ukończeniu. Komisja przygotowuje również organizację Kongresu Metaloznawców, który ma się odbyć w 1950 r.

Sekcja zamierza rozwinąć akcję odczytową. Chcąc rozpowszechnić wśród społeczeństwa wysoki poziom techniki radzieckiej, Sekcja organizuje w ramach miesiąca przyjaźni polsko-radzieckiej referat Prezesa kol. Stanisława Jabłońskiego pt. „Rozwój obróbki cieplnej w ZSRR“.

Sekcja Warsztatowa — Przewodniczący kol. Kazimierz Ochęduszeko.

W okresie sprawozdawczym Sekcja łącznie z Komitetem Organizacyjnym Konferencji Pomiarowej była zajęta zorganizowaniem Konferencji.

Koło Lotnicze — Przewodniczący kol. Wiktor Roth.

W ramach akcji wydawniczej przygotowano do druku trzeci numer Techniki Lotniczej. W ramach akcji odczytowej w okresie jesienno-zimowym, przewiduje się wygłoszenie odczytów z następujących dziedzin: wytrzymałość doświadczalna, silniki tłokowe i odrzutowe, wyposażenie samolotu, sprawozdania z wycieczek zagranicznych.

5. Sprawozdania z działalności Oddziałów i Kół terenowych.

Oddział Dolnośląski — Prezes kol. Tadeusz Pełczyński. Sekretarz kol. Władysław Ziolo.

W okresie sprawozdawczym Zarząd Oddziału w dalszym ciągu zajęty był organizowaniem nowo-tworzonych kół fabrycznych. Koło fabryczne „Pafawag“ i Fabryka Wodomierzy już zaczynają przejawiać swą aktywną działalność, wprowadzając do swych programów, prócz stałych posiedzeń, serię odczytów. Przy kole „Pafawag“ utworzono klub racjonalizatorów i opracowano dla niego regulamin.

Zarząd Oddziału dużą wagę przywiązuje do starań NOT i SIMP, dążących do utworzenia we Wrocławiu Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej z siedzibą w Domu

Technika. Program studiów objąłby 4 lata. Projektowane jest utworzenie Wydziałów: mechanicznego, elektrycznego, budowlanego, architektonicznego, chemicznego.

Oddział Krakowski — Prezes kol. Stanisław Marchewski. Sekretarz kol. J. Ryniewicz.

W okresie sprawozdawczym Zarząd odbył 2 posiedzenia. Zebranie w dniu 1 lipca zwołane było jako nadzwyczajne. Na posiedzeniu przedyskutowano projekt Komitetu Organizacyjnego Koła Absolwentów Szkół Zawodowych przy Zakładach Starachowickich przyznawania tytułu i dyplomu technika pracownikom zatrudnionym na stanowiskach technicznych, a posiadających praktykę od 5-ciu do 20-tu lat.

Przedyskutowano również otrzymane instrukcje w związku z pracami SIMP na odcinku współzawodnictwa pracy oraz uzgodniono sprawy organizacyjne. Dla omówienia zagadnień związanych ze współzawodnictwem pracy Zarząd nawiązał kontakt ze Związkami Zawodowymi, oraz Zakładami przemysłu metalowego na terenie Krakowa i Okręgu Krakowskiego.

Nawiązano rozmowy odnośnie przyłączenia Koła Biała-Bielsko do Oddziału Krakowskiego.

Zarząd przystąpił do uzgadniania programu kursów dokształcających politechnik wieczorowych.

W związku z miesiącem pogłębia przyjaźni polsko-radzieckiej postanowiono w większych zakładach metalowych wygłosić odczyty na tematy fachowo-gospodarcze oraz uzgodniono terminy odczytów.

W dniu 19 lipca zorganizowano wycieczkę do Krakowskich Zakładów Przemysłu Elektrotechnicznego.

Oddział Poznański — Przewodniczący kol. Stanisław Bogusławski. Sekretarz kol. Franciszek Taracha.

Wysiłek Zarządu skierowany jest w kierunku utworzenia Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej. We wrześniu ukonstytuowała się nowa Komisja do Spraw Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej, która przeprowadziła rozmowy z Departamentem Szkolnictwa Zawodowego Ministerstwa Oświaty.

Sekcja Odczytowo-Oświatowa.

W okresie sprawozdawczym ze względu na okres urlopowy zorganizowano tylko jeden odczyt kol. Zbigniewa Lutosławskiego. „Źródła oszczędności w zakładzie przemysłowym“.

W związku z ruchem współzawodnictwa i nowatorstwa kol. Jan Pawlikowski wygłosił odczyt w Oddziale Pomorskim na temat „Rola inżyniera w akcji racjonalizatorstwa pracy“.

Akcja racjonalizatorska jest prowadzona przede wszystkim przez wykłady i pogadanki dla pracowników poszczególnych zawodów, celem podniesienia ogólnego poziomu technicznego. Pogadanki-wykłady prowadzone od kilku tygodni cieszą się dużym powodzeniem.

Oddział Łódzki — Przewodniczący kol. Kazimierz Gurycki. Sekretarz kol. Franelli.

W okresie sprawozdawczym odbyło się 5 zebrań Zarządu Oddziału. Z ważniejszych spraw omawianych na zebraniach należy wymienić: sprawę realizacji ustawy o stopniu inżyniera,

sprawę składek członkowskich,

sprawę programu akcji odczytowej w IV kwartale rb

Zarząd Oddziału natrafia w swej pracy na duże trudności na odcinku frekwencji poszczególnych członków

Zarządu na posiedzeniach ze względu na przeciążenie pracą zawodową i naukową.

Komisja do spraw ustawy o stopniu inżyniera nawiązała kontakt z Oddziałem Łódzkim NOT, oraz z poszczególnymi Stowarzyszeniami Branżowymi. Celem ustalenia wspólnej linii postępowania w realizacji omawianej ustawy, osiągnięte porozumienie zostało uwieńczony wydaniem dokładnej instrukcji postępowania dla kandydatów ubiegających się o tytuł inżyniera.

Oddział Starachowicki — Przewodniczący kol. Emilian Matyka.

W trzecim kwartale rb. działalność Oddziału uzewnętrzniała się w:

utrzymaniu prenumeraty czasopism w językach: rosyjskim, angielskim, polskim, oraz wzbogaceniu w książki techniczne biblioteki Zakładów i SIMP.

zorganizowaniu odczytu wygłoszonego przez kol. Miśtałskiego pt. „Rozbudowa Starachowic”,
zorganizowaniu przy Oddziale „Poradni racjonalizatorów pracy” oraz w nawiązaniu ściślejszej współpracy z Radą Zakładową,
zorganizowaniu wycieczek fachowych.

Oddział Radomski — Przewodniczący kol. Ludwik Kuberski.

Zgodnie z programem prac odbyło się zabranie odczytowe w dniu 4 października rb., na którym kol. Edward Rutta wygłosił referat kol. M. Lesza „Mechanizacja w ZSRR”. Przedyskutowano zagadnienie pomocy dla racjonalizatorów oraz sprawę Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej w Radomiu.

Ze względu na okres wakacyjny inne Oddziały i Kola terenowe nie przejawiały w okresie sprawozdawczym godnej zanotowania działalności.

WIADOMOŚCI IW SIMP

TRZYLECIE INSTYTUTU WYDAWNICZEGO SIMP

Dnia 23 października br. odbyła się w siedzibie IW SIMP zorganizowana przez pracowników uroczystość związana z 3 rocznicą istnienia Instytutu Wydawniczego SIMP, w której poza załogą wzięli udział zaproszeni goście.

Dzieje Instytutu Wydawniczego SIMP przedstawił w swym przemówieniu inż. A. T. Troskoleński, Dyrektor Naczelny IW SIMP, podkreślając osiągnięcia Instytutu w zakresie organizacyjnym i wydawniczym w ciągu ubiegłych trzech lat istnienia. Dzięki współpracy najpoważniejszych przedstawicieli polskiej nauki i techniki, oraz właściwym metodom współpracy autora z kolegiem redakcyjnym, dorobek wydawniczy IW SIMP wyraża się liczbą około 300.000 egzemplarzy książek i przeszło 100.000 zeszytów czasopism. Wartość produkcji Instytutu, wyrażona w cenach sprzedażnych, wynosi około 210 milionów złotych.

Program wydawniczy IW SIMP obejmuje czasopisma i książki ze wszystkich dziedzin, związanych z przemysłem metalowym.

Inż. Henryk Kuroń, Dyrektor Administracyjno-Handlowy Instytutu, scharakteryzował dorobek IW SIMP na drodze do realizacji ustroju demokratyczno-ludowego w Polsce, podkreślając iż osiągnięcia Instytutu na polu wydawniczym należy zawdzięczać odpowiedniemu klima-

towi stworzonemu przez Państwo dla rozwoju polskiej kultury technicznej i pozytywnemu stanowisku wszystkich pracowników IW SIMP do dzisiejszych przemian społecznych. Czasopisma techniczne wydawane przez IW SIMP rozchodzą się nie tylko w kraju, lecz i zagranicą, świadcząc o naszej kulturze i osiągnięciach na polu techniki.

Poza pokaźnym dorobkiem na polu wydawniczym IW SIMP posiada poważne osiągnięcia na polu szkolenia młodych kadr pracowników redakcyjnych do samodzielnej pracy, przy pełnym wyzyskaniu zasad współzawodnictwa. Pracownicy IW SIMP przez swój twórczy wysiłek przyczynili się do kształtowania się nowych form życia przez podnoszenie kwalifikacji zawodowych mas pracujących.

Następnie przemawiali przedstawiciele Rady Zakładowej: C. Barancewicz, T. Drewniak, oraz przedstawiciel najmłodszych pracowników T. Łazowski.

Po złożeniu życzeń przez przedstawicieli NOT i PWT oraz odczytaniu nadesłanych życzeń przez przedstawicieli nauki i techniki, przemówił dyr. Ignacy Brach, jeden z założycieli Instytutu i pierwszy Przewodniczący Rady Wydawniczej SIMP.

Część oficjalną uroczystości zakończyły deklamacje dwu pracownic Instytutu.

KOMUNIKATY

PORADNIA RACJONALIZATORSKA PRZY POLITECHNICIE ŚLĄSKIEJ.

Otwarta w dniu 1-go października 1949 roku Poradnia Racjonalizatorska przy Politechnice Śląskiej jest jednym z ogniw ściślejszej współpracy robotników z naukowcami.

Zadaniem Poradni Racjonalizatorskiej jest:

a) naukowe opiniowanie ważniejszych pomysłów racjonalizatorskich zgłaszanych przez robotników,

b) rozpowszechnianie bardziej wartościowych wynalazków wśród utrzymujących z nią łączność zakładów pracy,

c) organizowanie spotkań przodowników i racjonalizatorów z naukowcami,

d) propagowanie ruchu racjonalizatorskiego.

Poradnia Racjonalizatorska utrzymuje kontakt z zakładami pracy za pośrednictwem tworzonych przy nich Klubów Wynalazców i ich Opiekunów,

mianowanych spośród pracowników naukowych Politechniki.

Opiniowanie wynalazków robotników odbywa się przez zbieranie wypowiedzi odpowiednich katedr i zakładów w Poradni Racjonalizatorskiej i przesyłanie tak umotywowanej opinii macierzystemu Klubowi. Ewidencję wszystkich wynalazków i ich rozpowszechnianie umożliwia szczegółowo prowadzona kartoteka.

Wreszcie spotkania robotników z naukowcami organizowane są przez Kluby Wynalazców z jednej i Opiekunów z drugiej strony, i polegają na umożliwianiu robotnikom dostępu do laboratoriów i zakładów naukowych Politechniki, na urządzaniu dla racjonalizatorów odczytów na ustalone obopólnie tematy, dalej — na umożliwianiu dostępu do fabryk pracownikom naukowym, celem zapoznania się z aktualnymi zagadnieniami przemysłu.

Podkreślić przy tej sposobności należy aktywny udział ZAMP-u i Koła Mechaników. Studenci ochoczo stanęli do pracy na tym odcinku, opiekując się poszczególnymi robotniczymi Klubami Wynalazców.

WYTYCZNE DLA AUTORÓW ORAZ UCZESTNIKÓW KONKURSU NA NAJLEPSZY OPIS METOD PRACY PRZODOWNIKA, RACJONALIZATORA LUB PRZODUJĄCEJ BRYGADY.

A. Cel konkursu

We wszystkich gałęziach przemysłu i gospodarki narodowej obserwujemy od dłuższego czasu rozwój ruchu współzawodnictwa pracy powodujący wysuwanie się na czoło klasy robotniczej, przodowników pracy oraz przodujących brygad. W ramach ruchu współzawodnictwa socjalistycznego począł rozwijać się ruch racjonalizatorski, nowatorski i wynalazczości robotniczej, będący wyrazem nowego stosunku klasy robotniczej do pracy w warunkach ustroju ludowego.

Ulepszone metody pracy w ramach tego ruchu i uzyskane doświadczenia powinny być gromadzone i opracowywane celem szerokiego ich rozpowszechniania. Osiągnięcia tego masowego ruchu przyczynią się do zwiększenia wydajności pracy, wykonywania i przekraczania planów i zacierania różnic między pracą umysłową i fizyczną a tym samym przyspieszą marsz ku socjalizmowi. Doceniając powyższe „Przegląd Związkowy“ (dawniej Robotniczy Przegląd Gospodarczy), organ Centralnej Rady Związków Zawodowych, oraz „Przegląd Organizacyjny“, organ Głównego Instytutu Pracy, ogłosiły konkurs na najlepszy opis metod pracy przodownika, racjonalizatora lub przodującej brygady w przemyśle, budownictwie, rolnictwie, komunikacji i innych dziedzinach życia gospodarczego. Konkurs powinien przyczynić się do zmobilizowania przodujących robotników, majstrów i pracowników technicznych do walki o postęp techniczny.

B. Uczestnictwo w konkursie

Uczestnikiem konkursu może być sam twórca nowej metody pracy, lub brygada stosująca nową metodę. Opis może być również sporządzony przez osobę trzecią w porozumieniu z twórcą nowej metody lub brygady stosującej ją. W konkursie mogą brać udział pracownicy wszystkich dziedzin życia gospodarki narodowej.

C. Wskazówki ogólne

- 1) W nadesłanym opisie należy podać nazwisko, imię i dokładny adres uczestnika konkursu. W przypadku gdy opis nadesłany jest przez brygadę lub sporządzony przy współudziale osoby trzeciej, należy podać również nazwiska i adresy wszystkich współuczestników.
- 2) Pisać należy tylko na jednej stronie arkusza, numerując bieżąco poszczególne strony.
- 3) Pożądane jest nadsyłanie opisu przepisane na maszynie. W razie posługiwania się pismem ręcznym należy pisać czysto i wyraźnie.
- 4) Pisać należy zwięźle w sposób jasny i zrozumiały, zwracając przy tym uwagę na dokładne opisanie istotnych szczegółów.
- 5) W miarę możliwości pożądane jest załączenie do opisów odpowiednich rysunków, wykresów i fotografii.

D. Sposób sporządzania opisu

1. Okoliczności powstania nowej metody pracy. W opisie należy podać: 1) okoliczności, które skłoniły racjonalizatora-nowatora lub brygadę do poszukiwania i zastosowania nowej metody (np. chęć do zwiększenia wydajności pracy, zmniejszenie wysiłku, zwiększenie zarobku itd.).
2. Trudności i przeszkody na które napotykało wprowadzanie nowych metod pracy oraz sposób, w jaki zostały one przezwyciężone.
3. W opisie należy podać stosunek współtowarzyszy pracy i kierownictwa do nowej metody pracy i jej inicjatora oraz zaznaczyć czy ewentualna początkowa niechęć została przełamana.

II. Charakterystyka nowej metody pracy

We wstępie należy określić rodzaj i charakter pracy uczestnika konkursu.

W opisie nowej metody należy uwzględnić następujące charakterystyczne jej cechy:

1. Skrócenie czasu pracy,
2. zniesienie lub skrócenie zbędnych przerw,
3. zmiana ruchów lub kolejności ruchów w cyklu pracy,
4. racjonalniejszy podział pracy,
5. zmiana ustawienia maszyn i narzędzi, ułatwiająca pracę,
6. zmiana w dostawie lub ułożeniu materiałów,
7. praca wielowarsztatowa,
8. łączne wykonanie kilku czynności, wchodzących w zakres kilku specjalności,
9. ulepszenie narzędzi,
10. ulepszenie konstrukcji maszyn,
11. pełniejsze wykorzystanie techniki (mechanizacja i automatyzacja),
12. zwiększenie wydajności maszyn,
13. ulepszenie i zmechanizowanie transportu,
14. intensyfikacja procesów produkcyjnych,
15. zastosowanie ulepszonych lub tańszych materiałów, surowców,
16. oszczędności surowców, maszyn, narzędzi, energii itp.

III. Różnice między nową a starą metodą pracy

W opisie należy porównać wyniki nowej metody z wynikami starej. Należy rozłożyć cykl pracy na poszczególne operacje i określić, jeżeli to jest możliwe,

czas ich trwania PRZED i po zastosowaniu nowej metody. W przypadku opisu nowej metody pracy wykonywanej zespołowo przez brygady, wskazane jest podanie czasu pracy każdego członka zespołu. Należy opisać wzajemną zależność czynności wykonywanych przez poszczególne członków zespołu.

IV. Wyniki nowej metody

W opisie należy podać korzyści wynikające z zastosowanej metody pracy wyrażone przez:

- wzrost wydajności pracy (na godzinę lub dniówkę),
- podwyższenie jakości produkcji,
- obniżenie kosztów produkcji,
- ułatwienie pracy,
- zwiększenie bezpieczeństwa pracy,
- wzrost zarobków.

Pożądane jest dla porównania wyników określenie powyższych elementów przed i po zmianie metody w liczbach bezwzględnych lub procentach.

V. Rozpowszechnienie nowej metody

Pożądane jest podanie.

- czy nowa metoda pracy przyjęła się w danym zakładzie, co w tym kierunku uczyniono, oraz co jeszcze uczynić należy.
- Czy nowa metoda została przeniesiona do innych zakładów pracy (danej gałęzi przemysłu lub innej).
- Jakie nowe formy rozpowszechnienia przodujących metod pracy autor proponuje.

E. Uwagi końcowe

Cel konkursu zostanie osiągnięty, jeśli wyniki konkursu przyczynią się wydatnie do realizacji planu sześcioletniego. Dlatego też niezbędnym jest masowy udział w nim przodowników, racjonalizatorów, nowatorów i wynalazców. Właściwe sporządzenie opisów nowych metod pracy ułatwi ocenę nadesłanych prac i zapewni autorom możliwości uzyskania nagród oraz pełne wykorzystanie dokonanych usprawnień. Z tego też względu powinny zawierać wyłącznie fakty realne zgodne z rzeczywistością.

W razie napotykania trudności technicznych lub innych w sporządzaniu opisu, należy zwracać się do organizatorów konkursu, którzy dołożą starań, aby te trudności usunąć i zapewnić każdemu przodownikowi, racjonalizatorowi i nowatorowi możliwość wzięcia udziału w konkursie.

Komitet Organizacyjny Konkursu

UZUPEŁNIENIE KOMUNIKATU

Uzupełniając komunikat „W sprawie realizacji ustawy o Stopniu Inżyniera“, zamieszczonego w zeszycie 7-9/49 „Przeglądu Mechanicznego“ zawiadamiamy że:

Komisja Weryfikacyjno-Egzaminacyjna na stopień inżyniera-mechanika została też powołana w Poznaniu w Szkole Inżynierskiej.

POLSKIE NORMY WYDANE W III KWARTALE R. B.

W III kwartale br. ukazały się następujące Polskie Normy z dziedziny mechaniki:

Przetwory naftowe. Oleje napędowe (gazowe). Warunki techniczne. PN/C-96048.

Przetwory naftowe. Oleje osiowe przemysłowe. Warunki techniczne. PN/C-96096.

Przetwory naftowe. Oleje wrzecionowe. Warunki techniczne. PN/C-96070.

Przetwory naftowe. Wazelina techniczna. Warunki techniczne. PN/C-96120.

Miedz. Katody. Warunki techniczne odbioru. PN/H-81720.

Miedz. Wlewki. Warunki techniczne odbioru. PN/H-81725.

Stal węglowa walcowana. Bednarka gorąco walcowana. Warunki techniczne. PN/H-92323.

Stal węglowa walcowana. Pręty półokrągłe i półeliptyczne. PN/H-93205.

Miedz. Pręty okrągłe przeciągane. Wymiary. PN/H-93620.

Miedz. Pręty kwadratowe przeciągane. Wymiary. PN/H-93621.

Miedz. Pręty sześciokątne przeciągane. Wymiary. PN/H-93622.

Mosiądz. Pręty kwadratowe przeciągane. Wymiary. PN/H-93641.

Mosiądz. Pręty sześciokątne przeciągane. Wymiary. PN/H-93642.

Miedz. Pręty prostokątne (płaskowniki) przeciągane. Wymiary. PN/H-93730.

Mosiądz. Pręty prostokątne przeciągane (płaskowniki). Wymiary. PN/H-93750.

Stal do celów budowlanych i do konstrukcji stalowych. PN/H-84021.

Obrabiarki do metali. Tokarki. Końcówki gwintowe wrzecion i gniazda. PN/M-55050.

Narzędzia zgrzewane stykowo. Naddatki długości na wytopienie. PN/M-57060.

Noże tokarskie oprawkowe. Półfabrykaty. PN/M-58700.

Przyrządy i uchwyty. Tulejki redukcyjne do kłów tokarskich. PN/M-60553.

Nakrętki teowe. PN/M-61275.

Trzonki do młotków ślusarskich. PN/M-62511.

Rękojeści drewniane do narzędzi. PN/M-62521.

Przecinaki ślusarskie. PN/M-63460.

Wycinaki ślusarskie prostokątne. PN/M-63508.

Wycinaki ślusarskie półokrągłe. PN/M-63509.

Młotki ślusarskie zwykłe. PN/M-64080.

Młotki kowalskie. Podłużniaki. PN/M-64091.

Lutownice zwykłe kątowe. PN/M-64282.

Szczypce do cięcia drutu. Czołowe — przegubowe. PN/M-64452.

Szczypce do palników. PN/M-64472.

Obcęgi do podkowiaków. PN/M-64556.

Pilniki. Nacięcia. PN/M-64580.

Pilniki do ostrzenia pił. Płaskie. PN/M-64620.

Pilniki ślusarskie płaskie. PN/M-64660.

Pilniki ślusarskie okrągłe. PN/M-64661.

Pilniki ślusarskie półokrągłe. PN/M-64662.

Pilniki ślusarskie kwadratowe. PN/M-64663.

Pilniki ślusarskie trójkątne. PN/M-64664.

Pilniki ślusarskie płaskie zbieżne. PN/M-64665.

Pilniki ślusarskie nożowe. NP/M-64666.

Pilniki ślusarskie owalne. PN/M-64667.

Pilniki ślusarskie soczewkowe. PN/M-64668.

Pilniki ślusarskie mieczowe. PN/M-64669.

Pilniki ślusarskie półokrągłe szerokie. PN/M-64670.

Pilniki wagowe płaskie. PN/M-64700.

Pilniki płaskie zbieżne wiążkowe. PN/M-64702.

Pilniki półokrągłe wiążkowe. PN/M-64703.

Nasadki izolacyjne do szczypiec. PN/M-64897.

Klucze rozsuwalne główkowe. PN/M-64972.

Klucze hakowe do rur. PN/M-65031.

Klucze łańcuchowe do rur. PN/M-65032.

Temperatura odniesienia narzędzi mierniczych i wymiarów wyrobów warsztatowych. PN/N-02101.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Uwagi ogólne. PN/M-55650.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Tokarka narzędziowa o przelocie nad łożem do 500 mm. (Najwyższe dokładności dla tokarek precyzyjnych). PN/M-55651.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Tokarka kłowa o przelocie nad łożem do 800 mm. (Najwyższe dokładności). PN/M-55652.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Tokarka tarczowa. (Najwyższe dokładności). PN/M-55654.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Tokarka karuzelowa jednostojakowa. (Najwyższe dokładności). PN/M-55655.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Tokarka karuzelowa dwustojakowa. (Najwyższe dokładności). PN/M-55656.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Tokarka rewolwerowa. (Najwyższe dokładności). PN/M-55658.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Zataczarka. (Najwyższe dokładności). PN/M-55660.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Wiertarka słupowa. (Najwyższe dokładności). PN/M-55661.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Wiertarka kałużowa. (Najwyższe dokładności). PN/M-55662.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Wiertarka promieniowa. (Najwyższe dokładności). PN/M-55663.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Wiertarka-frezarka. (Najwyższe dokładności dla wiertarko-frezarki o średnicy wrzeciona do 150 mm). PN/M-55666.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Frezarka pozioma. (Najwyższe dokładności). PN/M-55667.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Podzielnica. (Najwyższe dokładności). PN/M-55668.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Frezarka pionowa. (Najwyższe dokładności). PN/M-55669.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Frezarka podłużna. (Najwyższe dokładności). PN/M-55670.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Szlifierka do wałków. (Najwyższe dokładności). PN/M-55675.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Szlifierka do płaszczyzn z pionową osią wrzeciona i przesuwym pionowym wrzeciennikiem. (Najwyższe dokład-

ności dla szlifierek o długości szlifowania do 4 m.). PN/M-55677.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Szlifierka do płaszczyzn z poziomą osią wrzeciona i przesuwym pionowym wrzeciennikiem. (Najwyższe dokładności dla szlifierek o długości szlifowania do 2 m.). PN/M-55678.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Szlifierka narzędziowa. (Najwyższe dokładności). PN/M-55679.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Strugarka podłużna dwustojakowa. (Najwyższe dokładności). PN/M-55683.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Strugarka podłużna jednostojakowa. (Najwyższe dokładności). PN/M-55684.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Strugarka poprzeczna. (Najwyższe dokładności). PN/M-55686.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Dłutownica. (Najwyższe dokładności). PN/M-55687.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Frezarka obwiedniowa do kół zębatach. (Najwyższe dokładności). PN/M-55688.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Dłutownica obwiedniowa do kół zębatach. (Najwyższe dokładności). PN/M-55689.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Prasa dwustojakowa. (Najwyższe dokładności). PN/M-55692.

Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Prasa jednostojakowa. (Najwyższe dokładności). PN/M-55693.

GŁÓWNY INSTYTUT MECHANIKI

w Warszawie, ul. Duchnicka 3

poszukuje:

1. Inż. hydromechanika

na stanowisko kierownika zakładu hydro-

mechaniki:

Wymagane kwalifikacje: wyższe studia, praktyka przemysłowa i konstrukcyjna w dziedzinie pomp, turbin i urządzeń dla przemysłu ciec-
czy

2. Inż. mechanika

z praktyką warsztatową i montażową w dziedzinie urządzeń przeładunkowych.

Miejsce zamieszkania może być w Warszawie, Szczecinie i na Górnym Śląsku

JUŻ UKAZAŁ SIĘ

zeszyt 6, tomu IV, części I

„PORADNIKA TECHNICZNEGO

M E C H A N I K

TREŚĆ ZESZYTU Nr 10-11 / 49

I. ARTYKUŁY OGÓLNE	Str.
Osiągnięcia techniki radzieckiej w przemyśle metalowym	281
<i>Prof. dr inż. M. T. Huber</i> — W sprawie hipotezy wytrzymałościowej O'Mohra	295
<i>Prof. inż. Stanisław Płużański</i> — Szybkościowa metoda skrawania	298
<i>Prof. dr inż. Eugeniusz Kuczyński</i> — Obliczanie przekładni 4 biegowych z 2 kołami wiązanymi	306
<i>Inż. Stanisław Jabłoński</i> — Metody wykreślnej analizy kosztów produkcji	311
<i>Inż. Jan Szmelter</i> — Pomiar dużych łuków	319
II. DZIAŁ ODLEWNICZY	
<i>Inż. Czesław Kalata i inż. A. Paraszczyk</i> — O żeliwie maszynowym wysokojakościowym i jego właściwym wykorzystaniu	322
<i>Prof. inż. Mikołaj Czyżewski i inż. Tadeusz Olszowski</i> — Otrzymywanie żeliwa o podwyższonych własnościach metodą modyfikacji	328
Przegląd Czasopism odlewniczych	332
III. BIBLIOGRAFIA	335
IV. WIADOMOŚCI SIMP	338
V. WIADOMOŚCI IW SIMP	340
VI. KOMUNIKATY	340

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

SOMMAIRE

I. ОСНОВНЫЕ СТАТИИ	I. GENERAL ARTICLES	I. ARTICLES GENERAUX
Получения советской техники в металлической промышленности 281	Achievements of the USSR technique in the metal industry 281	Resultats obtenus par la technique en USSR dans l'industrie des metaux 281
Гипотеза прочности по O'Mohp'y 295	About the strength hypothesis of O'Mohr 295	De la hypothese de resistance de O'Mohr 295
Резка негативным углом 298	Cutting by negative angles of tools 298	Coupure a negative angle de coupe 298
Вычисление передачи 4 скоростей 306	Calculation of 4- speed gears 306	Calcul des engrenages a 4-vitesses 306
Методы графического анализа стоимости производства 311	Methods of graphical production cost analysis 311	Methodes graphiques d'analyse des frais de production 511
Измерение больших дугов 319	Measurement of great arches 319	Mesure des grandes courbes 319
II. ЛИТЕЙНОЕ ДЕЛО		
О машинном чугуна высокого качества и его использовании 322	About the machine cast iron of high quality and its rational utilization 322	De la fonte de machine de qualite superieure et leur utilisation 322
Получение чугуна повышенного качества при помощи модифицирования 328	Production of high quality cast iron by inoculation 328	Production de la fonte de qualite superieure par inoculation 328
Обзор литейной печати 332	Review of foundry periodicals 332	Revue des periodiques de la fonderie 332
III. БИБЛИОГРАФИЯ 335	III. BIBLIOGRAPHY 335	III. BIBLIOGRAPHIE 335
IV. ОБЪЯВЛЕНИЯ SIMP 338	IV. SIMP — BULLETIN 338	IV. BULLETIN DE IW SIMP 338
V. ОБЪЯВЛЕНИЯ ИЗДАТЕЛЬНОГО ИНСТИТУТА SIMP 340	V. BULLETIN OF THE PUBLISHING INSTITUTE SIMP 340	V. BULLETIN DE L'INSTITUT D'EDITION SIMP 340
VI. КОМУНИКАТЫ 340	VI. COMMUNICATIONS 340	VI. CHRONIQUE 340

WYDAWCA: INSTYTUT WYDAWNICZY SIMP — Warszawa

Redaguje kolegium redakcyjne: inż.-mech. Jerzy GRODECKI, inż.-mech. Adam MINCHEJMER, Prof. inż. Edmund OSKA, inż.-mech. Zbysław RAUSZER, Prof. dr inż. Bohdan STEFANOWSKI, inż.-mech. Adam Tadeusz TROSKO-LAŃSKI.

Redaktor działu odlewniczego: Prof. inż.-mech. Kazimierz GIERDZIEJEWSKI.

Redaktor Wiadomości SIMP: Eugeniusz MAŁKIEWICZ, Sekretarz Generalny SIMP.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, ul. Mickiewicza 18.

Redaktor przyjmuje czwartek 9—11 i sobota 13 — 15.

Administracja czynna poniedziałki, środy i piątki od 9 do 15.

PKO Nr konta I 4665, tel. 8-29-85.

Przedpłata kwartalna 600 zł.

Cena zeszytu 10-11 — zł 480.—