

M E C H A N I K

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

ORGAN

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA MICKIEWICZA 18.

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

Nowa socjalistyczna technika – zagadnieniem centralnym

Naród polski nigdy nie znał takiego rozwoju przemysłu i techniki, jak obecnie. Zniknęły wszelkie przeszkody i hamulce, które stały na drodze rozwoju gospodarczego w ustroju kapitalistycznym. Plan 6-letni, proces uprzemysłowienia kraju — działają już z całą mocą w Polsce Ludowej. W br. wejdą do użytku nowe piece koksownicze i nowe wielkie stalownie, nowe elektrownie i nowe wielkie turbozespoły, fabryka ciężkich obrabiarek i nowa fabryka samochodów osobowych, szereg nowych fabryk chemicznych, nowych tkalni, przędzalni itp. Wielkimi krokami idzie naprzód nasz postęp, nasz rozwój we wszystkich dziedzinach życia.

Dlatego też VI Plenum KC PZPR postawiło na porządku dnia zagadnienie nowej socjalistycznej techniki, jako zagadnienie centralne.

Tow. Minc powiedział na Plenum m. in.:

„Ci kierownicy partyjni i gospodarczy, którzy sądzą, że można realizować coraz trudniejsze zadania Planu 6-letniego bez studiowania zagadnień nowej techniki i bez uporczywego wprowadzania jej w życie — myślą się i skazani są na beznadziejne pozostawanie w tyle“.

Wytyczne te odnoszą się m. in. również do Naczelnej Organizacji Technicznej i Stowarzyszeń Technicznych.

Mimo bowiem dużych osiągnięć na polu rozszerzania sieci kursów i szkół inżynierskich oraz werbowania nowych członków — Stowarzyszenia Techniczne i NOT ciągle jeszcze pozostają w tyle za tempem rozwoju techniki.

Praca Stowarzyszeń Technicznych jest jeszcze zbyt wąska i oderwana od pracy i działalności inteligencji technicznej w zakładach przemysłowych, a w szczególności — od wielkiej masy techników i wysuniętych na stanowiska inżynierów i techników, znajdujących się poza organizacją. Stowarzyszenia Techniczne nie doceniły również i nie powiązały jeszcze swej działalności z masowym ruchem socjalistycznego współzawodnictwa i racjonalizatorstwa i poświęcają zbyt mało uwagi na studiowanie, pogłębianie i przenoszenie do nas osiągnięć postępowej techniki w świecie, przede wszystkim zaś — przodującej techniki radzieckiej.

Działalność Stowarzyszeń Technicznych w Związku Radzieckim jest całkowicie poświęcona zadaniom wykonania planu i rozprowadzaniu oraz rozszerzaniu postępu technicznego. Stowarzyszenia Techniczne w Związku Radzieckim mają do dyspozycji laboratoria przemysłowe. Członkowie Stowarzyszeń opracowują tysiące nowych pomysłów, które wprowadza się do produkcji. Za prace wynalazcze i racjonalizatorskie, wykonywane w Stowarzyszeniach Technicznych przyznane zostało wiele nagród państwowych i stalinowskich.

W tym kierunku powinna rozwijać swoją pracę i działalność również nasza Naczelna Organizacja Techniczna, nasze Stowarzyszenia Techniczne. W kierunku rozwoju twórczej myśli naszych inżynierów i techników oraz tworzenia przez nich nowej, socjalistycznej techniki.

Bliżej fabryk, bliżej techniki i współzawodnictwa.

Kiedy swego czasu zapytano Miczurina, nad czym pracuje, odpowiedział — „nad tym, czego dziś potrzebuje Ojczyzna“. Jest w tych prostych słowach przekonująca odpowiedź uczonego, który wie, dokąd powinna zmierzać prawdziwa nauka. Te same słowa można by odnieść do techniki w gospodarce socjalistycznej. Pracować nad tym, co stawia Plan 6-letni, budować podstawy socjalizmu w Polsce Ludowej — oto hasło, które mobilizuje dziś klasę robotniczą, inteligencję techniczną — cały naród polski.

Wchodzimy w okres, w którym NOT i Stowarzyszenia Techniczne muszą więcej niż dotychczas interesować się problematyką Planu 6-letniego i produkcją w zakładach pracy. Sto-

warzyszenia Techniczne muszą zbliżyć się do fabryk. Muszą docierać bezpośrednio do swych członków w fabrykach i wspólnie z nimi rozwiązywać coraz bardziej skomplikowane i trudne zagadnienia techniki. O technice najlepiej mówi się w fabryce, zwłaszcza o naszej socjalistycznej technice, podbudowanej współzawodnictwem, podmurowanej racjonalizatorstwem. Na gruncie praktycznych potrzeb fabryki nasi inżynierowie i technicy rozwijają swoją twórczą inicjatywę. Na podstawie bieżących zadań Stowarzyszenia Techniczne powinny pomóc inteligencji technicznej w wszechstronnym rozwoju ich twórczej myśli — dla planu, dla produkcji.

Ruch współzawodnictwa pracy jest dźwignią nie tylko w wykonaniu planu i rozwoju uprzemysłowienia kraju, ale również w pchnięciu naprzód postępu technicznego. Polscy inżynierowie i technicy jednoczący się w walce o pokój i Plan 6-letni w szerokim froncie narodowym, pragną wziąć aktywny i bezpośredni udział w rozwoju współzawodnictwa, aby pomagać robotnikom, nowatorom i wspólnie z nimi wyrównywać braki i niedociągnięcia, aby osiągać stale coraz to wyższe i lepsze efekty ekonomiczne tego wspaniałego ruchu.

Inżynierowie i technicy mogą okazać szczególną pomoc w naukowym podejściu do uzyskanych doświadczeń przodowników pracy i w naukowym ich opracowywaniu; w planowym i systematycznym studiowaniu oraz przenoszeniu na nasz grunt doświadczeń ruchu stachanowskiego; w ugruntowaniu i spopularyzowaniu przodujących metod pracy wśród najszerszych mas współzawodniczących.

Pogłębiać wiedzę i organizować konferencje naukowo-techniczne

Koniecznym warunkiem dalszego rozwoju postępu technicznego jest szkolenie i doszkalanie kadr technicznych.

Naczelna Organizacja Techniczna ma na tym odcinku poważne osiągnięcia, przede wszystkim: dobre wyniki akcji doszkalającej dla inżynierów i techników poprzez kursy, narady techniczne i odczyty oraz wykształcenie nowych kadr w rezultacie akcji doszkalania inteligencji technicznej spośród klasy robotniczej, głównie poprzez Wieczorowe Szkoły Inżynierskie.

W ciągu ub. r. zostały zapoczątkowane również konferencje naukowo-techniczne i kursy o współczesnym postępie technicznym. Tematyka tych konferencji jest ściśle powiązana z Planem 6-letnim i aktualnymi potrzebami gospodarki. I tak np. mechanicy zorganizowali konferencję szybkościowego skrawania, chemicy — konferencję racjonalizatorów, węglowcy — konferencję o mechanizacji w górnictwie, nafciarze — o postępie w technice wiertniczej itp. Konferencje te zdały egzamin, a po usunięciu pewnych braków będą mogły odegrać dużą rolę w dalszym pogłębianiu i podnoszeniu wiedzy technicznej wśród ogółu inżynierów i techników i przenoszeniu najnowszych zdobyczy techniki do fabryk i zakładów pracy.

Praca społeczno-wychowawcza

Niezależnie od innych zadań, Naczelna Organizacja Techniczna będzie musiała rozwijać bardziej niż dotąd pracę społeczno-wychowawczą, aby cała inteligencja czuła i rozumiała linię polityczną partii, aby stawiała się w coraz większym stopniu jej wyrazicielką w dziele doskonalenia i rozwoju techniki Planu 6-letniego.

Rozszerzenie światopoglądu społecznego i politycznego sprzyja twórczemu wzrostowi naszych kadr technicznych. Nasi inżynierowie i technicy, konstruktorzy i architekci muszą znać nie tylko historię rozwoju mechaniki i teorię wytrzymałości, ale również podstawy ekonomiki socjalistycznej, co jest niezbędne w realizacji Planu 6-letniego — podstawy marksizmu leninizmu. Odnosi się to nie tylko do partyjnych, ale i bezpartyjnych, do twórczo pracującego inżyniera i technika, który wnosi swój wielki wkład do rozbudowy kraju, do budowy potężnej, silnej Ojczyzny Socjalistycznej.

Dokształcanie się trzeba łączyć zawsze z aktualnymi zagadnieniami produkcji. Na pierwszy plan wysuwają się takie zagadnienia, jak organizacja planowania wewnątrz fabrycznego, planowania kosztów własnych, metodyka planowania postępu technicznego itp.

Odpowiednie szkolenie mogą Stowarzyszenia Techników organizować w każdej większej fabryce, angażując przy tym jako studiujących, a jednocześnie i wykładowców — planistów, konstruktorów, pracowników działu normowania, księgowych itp. Wielka rola w wychowaniu inteligencji technicznej przypada partyjnym organizacjom fabrycznym i oddziałowym. Stowarzyszenia Techniczne, pomagając partii mogą i powinny dokonać dużo w tej dziedzinie.

Naczelna Organizacja Techniczna musi rozbudzić i wpoić w inżynierów i techników poczucie dumy i świadomości, że pracujemy na coraz to lepszych i doskonalszych warsztatach pracy, że posługujemy się coraz wyższą i doskonalszą techniką i od nas zależy, jakie będą dalsze osiągnięcia przemysłu i techniki polskiej. Musimy nawiązywać do pozytywnych osiągnięć techniki polskiej w przeszłości i wychowywać nowe rosnące pokolenie techników na ofiarnych i ideowych bojowników swej socjalistycznej Ojczyzny.

Inż. BOLESŁAW RUMIŃSKI
Prezes Naczelnej Organizacji Technicznej

Prof. dr. inż. WACŁAW MOSZYŃSKI

MASZYNA UTYSIĄCKROTNIONYM RAMIENIEM CZŁOWIEKA

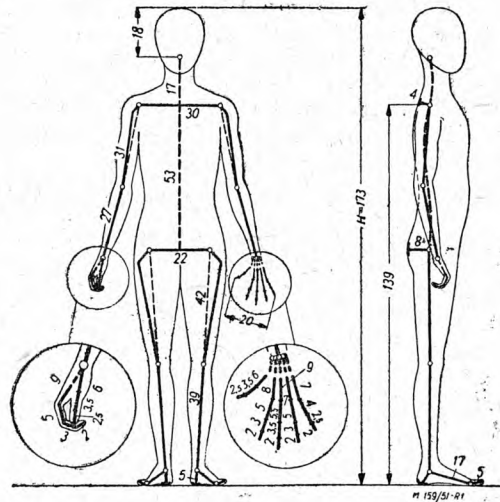
„Silnik 15-konny daje pracę mechaniczną tysiąca ludzi“.

Jesteśmy w drugim roku wielkiego 6 — letniego planu gospodarczego, zmierzającego do szerokiego uprzemysłowienia naszego kraju. Jednym z istotnych celów nowoczesnej gospodarki jest możliwie daleko posunięta mechanizacja pracy, a więc zastąpienie pracy mięśni, przede wszystkim — mięśni ludzkich, przez pracę maszyny, wyzyskującej naturalne źródła energii. To „oszczędzanie“ człowieka wynika nie tylko z ogólnoludzkich przesłanek, zmierzających do ulżenia jego doli i ograniczenia usuwania pracy fizycznej na korzyść pracy umysłowej, lecz jest sprawą konieczną z przyczyn gospodarczych, kierujących się zasadami najlepszego wyzyskania człowieka. Człowiek jest bowiem niezwykle mało wartościowym źródłem energii mechanicznej, będąc jednocześnie bezcennym w swej podmiotowej roli, czynnikiem w całości społecznego i gospodarczego życia narodu. Czyż można lepiej oddać tę prawdę, jak stwierdzając, iż silnik 15-konny daje pracę mechaniczną 1000 ludzi! Silnik wykonany kosztem zaledwie kilkuset roboczogodzin, wliczając już w to całość pracy związanej z wydobyciem i z wytworzeniem wszelkich koniecznych do tego surowców przy czym wszystko to może być dokonane — dzięki mechanizacji pracy — prawie bez udziału mięśni ludzkich. Maszyna, posłuszna woli człowieka, stała się jego utysiąckrotnionym ramieniem. Należy więc ją przystosować do najlepszych możliwości człowieka, wynikających z ogólnej budowy organizmu ludzkiego. Wiedzą o tym konstruktorzy maszyn i starają się rozwiązać tę sprawę jak najlepiej. Osiągnąwszy to, zapewnią najwyższy użyteczny skutek mechanizacji pracy; uczynią ją bowiem możliwie oszczędną, nawet w tym tysiąckrotnie zredukowanym zakresie koniecznego wciąż jeszcze wkładu pracy człowieka. Sądźmy więc, iż dalej podane uwagi zostaną życzliwie przyjęte przez konstruktorów maszyn i przez wszystkich kierujących zmechanizowaną pracą ludzką.¹⁾

1. Budowa i wymiary ciała ludzkiego

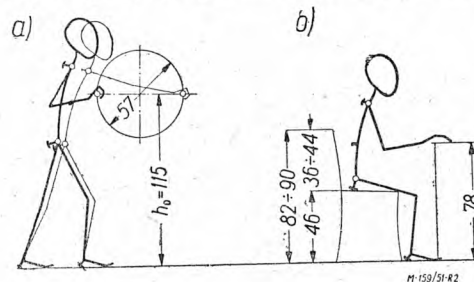
Organizm człowieka, kierującego maszyną stanowi jak gdyby uzupełnienie jej mechanizmu; prawidłowe zaprojektowanie maszyny, wymagające w swej pracy udziału człowieka, zmusza więc konstruktora do dokładnego zaznajomienia się z budową ciała ludzkiego, ja-

ko złożonego mechanizmu dźwigniowego. Rys. 1 przedstawia je w swobodnej postawie stojącej, a rys. 2 — podczas pracy w położeniu stojącym (a — przy korbie) i siedzącym (b — przy lekkiej pracy ręcznej).



Rys. 1

Liczby podane na rys. 1 określają długość poszczególnych członów w cm, przy ogólnej wysokości (od pięt do ciemienia — w postawie wyprostowanej) $H = 173$ cm, stanowiącej przeciętny wzrost mężczyzny. Liczyć się jednak należy z dość dużymi odchyleniami, przekraczającymi $\pm 10\%$. Przeciętny wzrost kobiet jest o $\sim 5\%$ niższy. W tym samym mniej więcej stosunku zmieniają się wymiary poszczególnych członów (z wyjątkiem rozstawienia ramion i przegubów udowych; u kobiet — pierwsze nieco mniejsze, drugie — stosunkowo większe).



Rys. 2

Ciężar ciała ludzkiego przy wzroście 175 cm wynosi $Q = 68 \pm 12$ kG i zmienia się mniej więcej proporcjonalnie do H^3 .

Rzeczą istotną jest budowa węzłów (stawów) poszczególnych członów: stawy ramion i udowe są kuliste, stawy łokciowe i kolanowe są walcowe; jednak swoista budowa

¹⁾ Dalsza treść artykułu jest jednym z rozdziałów przygotowanego do druku IV tomu „Wykładu Elementów Maszyn“, noszącego tytuł „Mechanizmy“, który ukaże się w niedługim czasie nakładem Państwowych Wydawnictw Technicznych.

stawu łokciowego umożliwia wydatne ruchy obrotowe kiści rąk dokoła osi przedramienia (w granicach niemal $\pm 90^\circ$). Stawy napięstka i stóp mają bardziej złożoną budowę i tworzą węzły przestrzenne o dość ograniczonych wahaniami. Również niezwykle złożona jest budowa stawów kości ręki, czyniąca z niej znakomite narzędzie pracy (por. rys. 1). Dolna część kręgosłupa i swobodne wiązania ramion z jego górną częścią nadają kadłubowi organizmu ludzkiego znaczną i wszechstronną podatność.

2. Wskazówki konstruowania maszyn, wynikające z budowy i wymiarów ciała człowieka

Na podstawie schematu z rys. 1 łatwo możemy obliczyć np. najdogodniejszy wznios osi korby nad podłogą (rys. 2a):

$$h_Q = (2) + 5 + 39 + 42 + 53 - 31 + (\sim 5) \approx 115 \text{ cm}$$

Zawsze dodawać należy ~ 2 cm dla mężczyzn i ~ 4 cm dla kobiet ze względu na obuwie. Na końcu dodano około 5 cm dla uzyskania dogodnego pochylecia ramienia.

Z długości ramienia i przedramienia (31 i $27 + 9 = 36$ cm) widzimy, iż przy właściwych ich odchyleniach kątowych i przy jednoczesnych nieznacznych wahaniami tułowia i nóg ramię r korby powinno wynosić poniżej 30 cm.

Wysokość siedzenia krzeseł powinna wynosić

$$h_k = (2) + 5 + 39 + (\sim 8) - 8 \approx 46 \text{ cm};$$

wysokość ich oparcia niskiego (nieco ponad poziom kręgosłupa)

$$h_n = 46 + 8 + \frac{53}{2} + (\sim 2) \approx 82 \text{ cm},$$

wysokiego zaś $2/3$ wysokości kręgosłupa

$$h_w = 46 + 8 + \frac{2}{3} \cdot 53 + (2) \approx 90 \text{ cm}.$$

Wysokość stołu przy zwykłej pracy ręcznej (nieco powyżej łokci).

$$h = 46 + 8 + 53 - 31 + (\sim 2) \approx 78 \text{ cm}$$

Wszystkie obliczone wymiary dokładnie odpowiadają rzeczywistym wymiarom tych przedmiotów.

Konstruktor projektując maszynę musi umiejętnie dostosować ją nie tyle do możliwości, ile do najkorzystniejszych warunków pracy obsługującego ją człowieka. To miejsce maszyny, które wymaga skupienia na nim wzrokowo uwagi obsługującego, umieszczać należy na wysokości jego piersi ($15 \div 25$ cm poniżej ramion), czyli na wysokości

$$h \approx (2) + 5 + 39 + 42 + 53 - (2 \div 7) + - (15 \div 25) \approx 110 \div 125 \text{ cm}$$

przy postawie stojącej, lub

$h' \approx 46 + 8 + 53 - (2 \div 7) - (15 \div 20) \approx 80 \div 90$ cm przy postawie siedzącej, licząc od poziomu podłogi. Często stosuje się stoliki wysokie $h_k'' \approx 65$ cm, zamiast 46 cm) i wtedy $h'' \approx 100 \div 110$ cm. W obliczeniach tych uwzględniono nieuniknione zgarbienie się pracownika, obniżające ramiona o 2 do 7 cm.

Toteż np. małe obrabiarki buduje się jako stołowe, większe — jako wolnostojące, wielkie otrzymują odpowiednie pomosty, wzniesione dostatecznie wysoko ponad podłogę pomieszczeń; są one wyposażone w drabinki lub schodki i poręcze, a w razie potrzeby i siedzenia.

Niewielkie maszyny (np. przekładnie lub pompy wirnikowe) mogą być ustawiane poza zasięgiem ręki (nisko lub wysoko), jeżeli organy kierujące ich ruchem (włączniki, zawory) umieszczone są na właściwej wysokości. Jeżeli jednak mechanizmy ich wymagają nieustannej opieki, powinny one również być umieszczane na odpowiedniej wysokości, a więc w razie potrzeby na dostatecznie wysoko podniesionym fundamencie, jak np. małe silniki leżące; i przeciwnie wielkie silniki należy ustawiać we wgłębieniach.

Rys. 3 przedstawia kilkanaście przykładów różnych szczególnych przypadków obsługi maszyn i urządzeń przez człowieka. Najczęściej punktem wyjściowym dla tych obliczeń jest wznios stawów ramion

$H_r = (2) + 139 = 141$ cm — w postawie wyprostowanej (rys. 3b).

$H_r' = (2) + 135 = 137$ cm — w postawie lekko pochylonej (rys. 3j, k, l),

$H_r'' = (2) + 131 = 133$ cm — w postawie średnio pochylonej lub przy znacznym rozstawieniu nóg (rys. 3a, i) i

$H_r''' = (2) + 125 = 127$ cm — podstawie wydatnie pochylonej.

Z rys. 3a widzimy, iż np. wysokość ściernicy zwykłej ostrzarki powinna wynosić około 110 cm; z rys. 3b widzimy, iż zawory rurowe powinny znajdować się na wysokości ~ 140 cm nad podłogą; gdyby zawór umieszczony był na poziomym przewodzie leżącym poniżej poziomu podłogi, kółko ręczne — osadzone na przedłużniku wrzeczona ujętym w odpowiedni koziółek — powinno być umieszczone na wysokości

$$H_r - 31 = 141 - 31 = 110 \text{ cm}.$$

Rys. 3c przedstawia prawidłową budowę schodków stromych (oprócz nich stosuje się w budowie maszyn schody o pochyleciu 45° i o szerokich stopniach wysokości ~ 20 cm), a rys. 3d podaje największe rozstawienie klamer włączowych (np. kominowych).

Rys. 3e podaje wznios osi i średnicę dużego koła w urządzeniach sterujących; rys. 3f — największą odległość jednocześnie ujmowanych chwytów w kierunku poziomym, a rys. 3g — to samo w kierunku pionowym: rys. 3h — układ pulpitu rozdzielczego.

Rys. 3i ÷ l podają wymiary różnych stanowisk warsztatowych: stołu ślusarskiego, ostrzarki do noży tokarskich i strugarskich, wiertarki i tokarki.

Wreszcie rys. 3m ÷ p przedstawiają pracownika w postawie siedzącej — na zniwiarce (pokazano największe przesunięcia dźwigni nożnej w kierunku pionowym i poziomym oraz dźwigni ręcznej), na drezynie, na rowerze i przy kierownicy samochodu. W obydwóch ostatnich

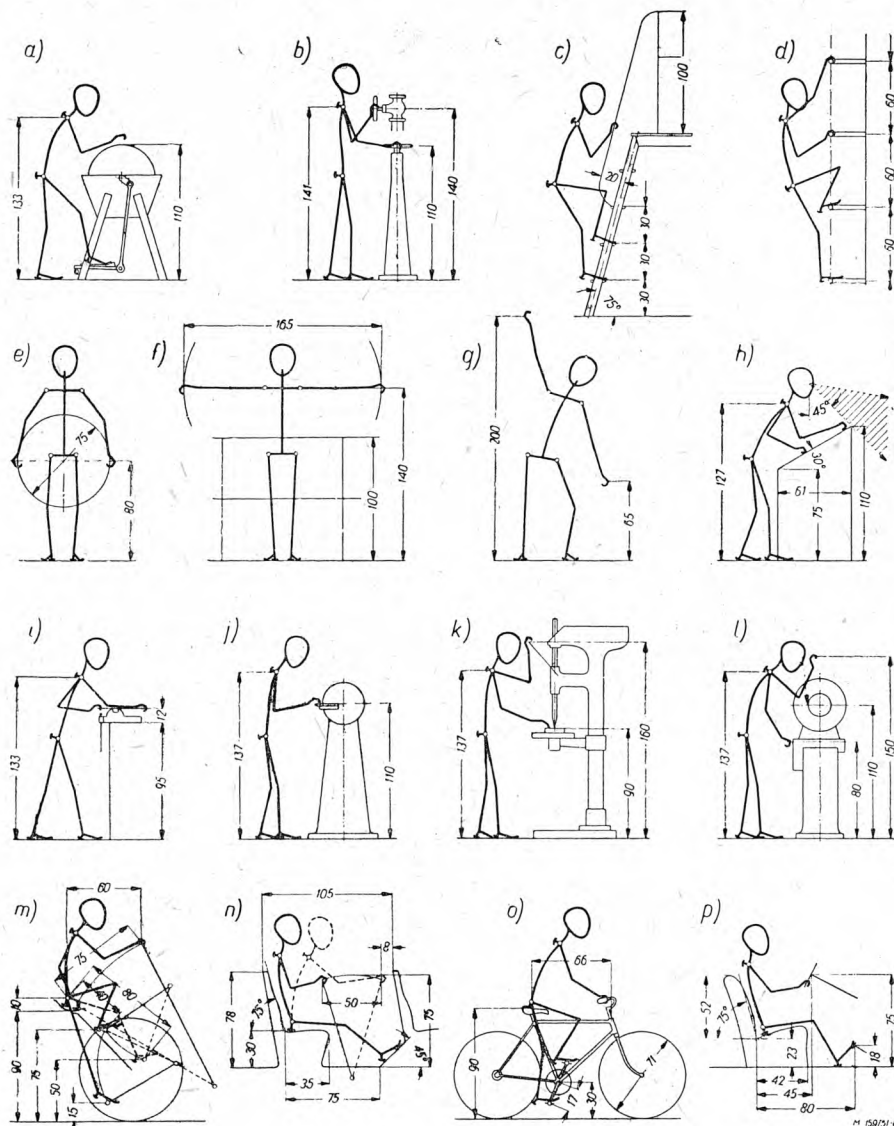
przypadkach powinna być możliwa zmiana niektórych wymiarów w dość szerokich granicach, celem lepszego przystosowania ich do rozmiarów ciała danego pracownika (podnoszone siodełko i kierownik roweru, przesuwne siedzenie kierowcy w samochodzie). W tym przypadku, przy określaniu zakresu przesunięć, należy wziąć pod uwagę graniczne rozmiary organizmów ludzkich. Konstruktor powinien zawsze sporządzić schematyczny rysunek podobny do przedstawionych na rys. 3 i sprawdzić rozmieszczenie dźwigni, chwytów itp. organów kierowniczych — względem stanowiska człowieka obsługującego projektowaną maszynę.

Jeżeli rysunek maszyny zrobiony jest na przezroczystej kalce, najwygodniej jest podłożyć pod nią schematyczny, we właściwej podziałce zrobiony rysunek organizmu ludzkiego, podobny do rys. 1 i odpowiednio przesuwać go i obracać bezpośrednio przerysować kolejno różne jego czony w odmiennych prawidłowych położeniach, przystosowanych do badanego projektu maszyny. W razie potrzeby konstruktor może sam posłużyć się sobą jako modelem człowieka obsługującego projektowaną maszynę; jeżeli wzrost jego H cm znacznie różni się od wzrostu 173 cm przyjętego jako średni, powinien uwzględnić współczynnik poprawkowy $k=173/H$, przez który należy przemnożyć rozmiary maszyny ustalone jako najodpowiedniejsze dla niego.

3. Racjonalne warunki pracy

Badania nad wydajnością fizycznej pracy człowieka pozwoliły ustalić, iż najwłaściwszy wznios osi korby ręcznej ponad podłogą wynosi istotnie 115 cm, a najkorzystniejsze jej ramie 28,5 cm. Najodpowiedniejsze jest przy tym rozwijanie pracy długotrwałej 14 kGm/obr, jeżeli bezwładność obracających się mas pozwala mięśniom pracować w najdogodniejszych dla

nich położeniach korby, a więc na dolnej i górnej części obwodu. W tych warunkach przeciętna siła obwodowa wynosi ~ 8 kG, w położeniach najkorzystniejszych osiąga jednak 16 kG (praca oburącz, wygodna drewniana, obracająca się



Rys. 3

na czopie rękojeść), przy czym sprawność η osiąga 20%; rzeczywiste, doświadczalnie określone zużycie energii przez organizm pracujący wynosi tu $q = 11,6$ cal/kGm; teoretyczne zużycie $q = \frac{1000}{427} = 2,34$ cal/kGm, stąd

$$\eta = \frac{q_0}{q} = \frac{2,34}{11,6} = 0,203 \approx 0,2$$

Jeżeli mechanizm korbowy musi być nagle zatrzymywany i z tego względu powinien być pozbawiony mas bezwładnych, a mimo to siła obwodowa przykładana do korby musi być zmieniana, ulega ona znacznemu zmniejszeniu (najwyżej 8 kG) i sprawność organizmu wydatnie się obniża.

Przy poruszaniu dźwigni pionowej w postawie stojącej, najkorzystniejsza wysokość chwytu, przy poziomym układzie ramion, wynosi $h_0 = (2) + 5 + 39 + 53 = 141$ cm, przy długości skoku $s = 31 + 27 + 9 = 19 + (\sim 22) \approx 70$ cm (uwzględniając resztową odległość dźwigni od ramienia 19 cm oraz wahadłowy ruch tułowia o 22 cm); najkorzystniejsza praca wynosi tu 11 kGm/skok przy ciągnięciu i 8 kGm/skok przy pchaniu; odpowiada to w obydwóch przypadkach zużyciu $q = 17$ cal/kGm (sprawność $\eta = \frac{2,34}{17} \approx 0,14$).

Wyniki te wypadłyby zupełnie inne, gdyby pracownik przyjął wygodną postawę siedzącą (półleżącą) przy dobrym oparciu dla nóg (na podobieństwo wiosłarza, lub prowadzącego dreźnę — rys. 3n); pracowałyby wtedy głównie cięższe zespoły mięśniowe lędźwi i krzyża; słabsze od nich ramiona pełniłyby przeważnie rolę ciągnien, nogi zaś, licząc od pięt do kolan — rolę podpór; osiągnięta siła byłaby wyższa, jednak sprawność ogólna wypadłaby niższa. Zaznaczmy bowiem, że sprawność jest tym niższa, im większe masy tułowia towarzyszą ruchom punktu zaczepienia siły użytecznej, w danym przypadku — kiści rąk, zwłaszcza, gdy jest to połączone z ustawicznym dźwiganiem ich w górę. Toteż najniższa jest sprawność ręcznego podnoszenia ciężarów: w dużej mierze zależy ona od wysokości wyjściowej h_0 , wysokości podnoszenia h i od wielkości ciężaru podnoszonego Q ; najlepsze wyniki uzyskuje się np. przy $h_0 \approx 100$ cm, $h = 50 \div 100$ cm i $Q = 16$ kG; wydatek energii wynosi wtedy $q = 29$ cal/kGm, sprawność zaś zaledwie 8% ($\eta = \frac{2,34}{29} = 0,081$); w mniej korzystnych warunkach (w postawie nachylonej) $h'_0 = 0$; $h \approx 50$ cm, $Q \approx 26$ kG, wydatek energii dochodzi do 45 cal/kGm tak, iż sprawność spada do 5%.

W drodze badań ustalono najkorzystniejsze warunki różnych typowych rodzajów fizycznej pracy człowieka, jak ładowanie na wozy lub wywrotki ciał sypkich, odległość i wysokość rzutu ich łopata, ciężar i okres jednego nabrania, albo to samo przy kopaniu w różnych przypadkach gruntu i przy różnych głębokościach; pozwala to opracować racjonalne podstawy kalkulacyjne dla różnych rodzajów pracy ręcznej.

Organizm jednak może pracować przy pełnym obciążeniu tylko przez krótki czas, po którym musi nastąpić odpoczynek; dotyczy to nie tylko organizmu jako całości, ale i poszczególnych mięśni. Najwłaściwszy jest okres obciążen i odpoczynków rzędu wielkości od dużego ułamka sekundy do paru sekund²⁾.

²⁾ Zachodzi to zawsze przy wszelkiej pracy ręcznej dzięki temu, iż w ciągu jednego jej okresu różne grupy mięśni pracują na przemian (np. przy obracaniu korby). Pozwala to ustalić najkorzystniejszy okres czasu pracy (np. od paru do kilku dziesiątków obrotów korby w 1 min.).

Dłuższe utrzymywanie tych samych mięśni w napięciu statycznym wywołuje wielkie zmęczenie, nie dając żadnego skutku użytecznego. Jeżeli poszczególne grupy mięśniowe pracują na przemian, to przy odpowiednio dobranej długości okresu i wielkości ich obciążeń praca może odbywać się długi okres czasu. Jest on tym dłuższy, im obciążenie jest mniejsze — aż do wielu godzin nieprzerwanej pracy, oczywiście po należytej zaprawie (treningu). Jednak z punktu widzenia sprawności najlepsze jest obciążenie średnie przy średnim, kilkunastominutowym trwaniu pracy, po którym mogłby nastąpić całkowity parominutowy odpoczynek, którego długość zależna jest od wielkości wysiłku. Niezależnie od tego konieczna jest dłuższa, co najmniej półgodzinna, przerwa łączona z przyjęciem posiłku po 3 do 5 godzinach pracy, przy ogólnym ograniczeniu pracy fizycznej od 8 lub najwyżej 10 godzin na dobę i całodziennym wypoczynku od cięższej pracy fizycznej raz na kilka (ok. 6) dni roboczych.

W korzystnych warunkach, w czasie osmiogodzinnego dnia roboczego, normalny zdrowy organizm ludzki (mężczyzna w wieku od 20 do 30 lub najwyżej do 40 lat) dać może trwale 1800 ÷ 28000 kGm użytecznej pracy w ciągu dnia roboczego przy najwyższej mocy (w krótkotrwałych okresach pracy) 8 kGm/sek, czyli $\sim 0,1$ KM. Dałoby to łącznie zaledwie 2250 ÷ 3500 sek pełnego obciążenia na 1 dzień pracy, (a zatem 8 ÷ 12% całkowitego czasu pracy). Przeciętna moc człowieka wynosi więc zaledwie 0,01 KM³⁾, a więc np. średnio obciążony (w 70%) silnik o mocy 15 KM może zastąpić — w pracy czysto fizycznej — zastęp tysiąca jednocześnie pracujących ludzi. Z tego widać wyraźnie jak mało wartościową jest praca fizyczna człowieka jako źródła energii mechanicznej i jak oszczędnie należy nią gospodarować.

4. Zapotrzebowanie energii przez człowieka

Omówiliśmy, co organizm ludzki może z siebie dać. Należy z kolei powiedzieć, czego on potrzebuje, jako źródła rozwijanej przez siebie energii mechanicznej. Nie wchodząc w szczegóły zaznaczmy ogólnikowo, iż samo podtrzymanie czynności życiowych bez pracy fizycznej wymaga przeciętnie przynajmniej $Q_0 = 2500$ kcal/dobę⁴⁾, z czego $\sim 20\%$ pochłaniania ciepła parowania, $\sim 30\%$ krążenie krwi, $\sim 40\%$ promieniowanie; zresztą wszystko ostatecznie oddawane jest otaczającemu środowisku w postaci ciepła. Tę ilość energii jako minimum, organizm musi otrzymać w postaci pokarmu.

³⁾ Dobry koń roboczy może rozwijać przeciętną moc dochodzącą do 70 ÷ 75 kG/sek. (≈ 1 KM) w ciągu kilku godzin, wykonując łącznie pracę dochodzącą do $1,4 \cdot 10^6$ kGm/dobę; odpowiada to pracy fizycznej 50 ludzi.

⁴⁾ Liczba ta ulega dość rozległym wahaniom indywidualnym oraz ogólnym, zależnym od klimatu, pory roku i wieku organizmu.

Jeżeli organizm pracuje fizycznie⁵⁾, powinien dodatkowo wchłaniać równoważne tej pracy ilości energii $Q = \frac{L}{427}$ kcal/dobę, jeżeli L kGm jest pracą wykonaną w ciągu dnia roboczego.

Zapotrzebowanie godzinowe Q_1 - dodatkowej energii, niezbędnej przy wykonywaniu pracy, przeciętnie wynosi:

- przy pisaniu ~ 50 kcal/h,
- przy rysowaniu stojąc ~ 75 kcal/h, siedząc ~ 65 kcal/h,
- przy dokładnej, lekkiej pracy ręcznej (mechanik) $90 \div 100$ kcal/h,
- przy cięższej pracy ręcznej (ślusarz, kotlarz) $130 \div 300$ kcal/h, zależnie od wielkości koniecznego wysiłku fizycznego,

⁵⁾ Praca umysłowa również wydatnie zwiększa zapotrzebowanie wchłanianej energii.

Inż.-mech. WŁODZIMIERZ MERMON

OBRÓBKA CIĄGŁA

Istota obróbki ciągłej, korzyści uzyskiwane dzięki niej. Warunki i rodzaje obróbki, w których metoda ciągła powinna być stosowana. Szczegółowy opis kilkunastu przyrządów do obróbki ciągłej i przebiegu procesu przy frezowaniu, wierceniu, wytaczaniu, toczeniu i szlifowaniu.

1. Wstęp

Obróbka ciągła dzięki zastosowaniu odpowiednich metod, obrabiarek i ich wyposażenia pozwala na znaczne skrócenie czasu wykonania operacji. Skrócenie tego czasu osiąga się w tym przypadku dzięki wyłączeniu czasów trwania czynności pomocniczych, które w normalnie przeprowadzonym przebiegu obróbki stanowią nieunikniony składnik całkowitego czasu wykonania operacji.

Według często spotykanego określenia czas pomocniczy obróbki jest to czas w ciągu którego nie następuje żadna zmiana w przedmiocie obrabianym. Obejmuje on czas zużywany na czynności pomocnicze, jak np. zamocowanie i zdjęcie przedmiotu, czas sprawdzania obrabianych wymiarów, czas oczyszczania uchwytu przed założeniem nowego przedmiotu i wiele innych czynności.

Wyłączenie czasów czynności pomocniczych powoduje zazwyczaj znaczne skrócenie czasu trwania operacji, albowiem redukuje jego wielkość jedynie do czasu obróbki maszynowej, czyli do czasu, w ciągu którego następują istotne zmiany w obrabianym przedmiocie, na skutek bezpośrednio dokonywanych zabiegów obróbkowych.

Wyłączenie czasów pomocniczych może odbywać się tylko drogą nałożenia ich niejako na czas przeprowadzania obróbki maszynowej następnego przedmiotu. Pragnąc sprawę tej niewątpliwiej oszczędności czasu wyjaśnić na przykładzie posłużmy się schematem przedstawio-

przy bardzo ciężkiej pracy (kował) $350 \div 400$ kcal/h;

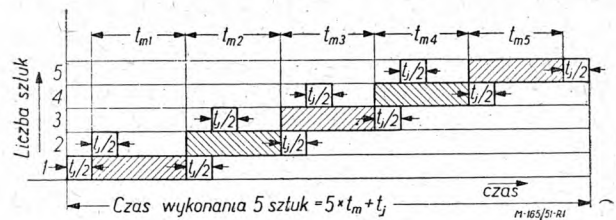
w ostatnim przypadku dzienne zapotrzebowanie energii wynosi więc $Q = 3000 + Q_1 \cdot T \approx 6000$ kcal. Podajemy tu celowo Q do 3000 kcal/dobę, jako minimum dla organizmu pracującego fizycznie.

Ilość energii zamienionej na pracę użyteczną stanowi więc od 15 do najwyżej 50% ogólnej energii, jaką organizm powinien pobierać w postaci pokarmu.

Z tego widzimy wyraźnie, iż dobre odżywianie się człowieka pracującego jest pierwszym warunkiem wydajnej pracy, gdyż wydatnie zwiększa ogólny współczynnik sprawności η organizmu ludzkiego, jako maszyny roboczej.

Sprawy doboru pokarmu (właściwego podziału na węglowodany, białka i tłuszcze oraz roli witamin) omawiać tu nie będziemy.

nym na rys. 1. Ze schematu tego widzimy, iż w celu rozpoczęcia obróbki pierwszego przedmiotu zużyto tylko część, np. połowę czasu pomocniczego $t_j/2$, aby przygotować zabieg obróbkowy. Następnie wykonanie właściwej obróbki pierwszego przedmiotu trwa np. czas t_{m1} , zaznaczony odcinkiem kreskowanym na poziomej podziałce czasu. Bezpośrednio po ukończeniu



Rys. 1

czynności przygotowawczych do obróbki pierwszego przedmiotu, można rozpocząć przygotowanie do obróbki przedmiotu drugiego, co oznaczono na wykresie, na linii odpowiadającej drugiemu przedmiotowi, odcinkiem o długości $t_j/2$. Czas ten przebiega równocześnie z czasem t_{m1} obróbki maszynowej pierwszego przedmiotu. Wobec dokonanych poprzednio przygotowań, obróbka maszynowa drugiego przedmiotu może rozpocząć się bezpośrednio po zakończeniu obróbki przedmiotu pierwszego, co zaznaczono w rys. 1 odcinkiem o długości $t_{m2} = t_{m1}$ umieszczonym na linii drugiego przedmiotu. Równocześnie zdejmuje się pierwszy przedmiot,

co trwa czas $t_j/2$, zaznaczony na linii odpowiadającej pierwszemu przedmiotowi. Gdy pierwszy przedmiot został obrobiony, sprawdzony oraz odłożony, można rozpocząć czynności przygotowawcze do obróbki trzeciego przedmiotu, co zaznaczono odcinkiem odpowiedniej długości $t_j/2$ na linii przedmiotu trzeciego. W ten sposób przeprowadzana w dalszym ciągu obróbka daje w wyniku czas przypadający na wykonanie n przedmiotów:

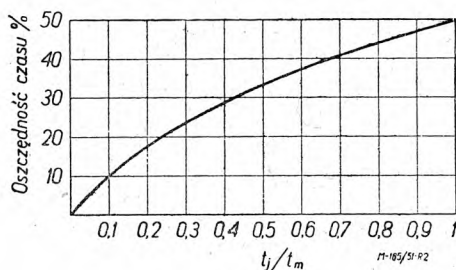
$$T_n = n \cdot t_m + t_j \quad [1]$$

Przy większych ilościach n przedmiotów, które bardzo często wyrażają się liczbą kilkudziesięciu, a nawet kilkuset sztuk, jednokrotnie wzięty czas t_j stanowi wartość bardzo małą, tak że może być we wzorze [1] pominięty. W wyniku tego otrzymujemy czas wykonania jednego przedmiotu:

$$T_1 = \frac{n \cdot t_m}{n} = t_m \quad [2]$$

Obróbka może przebiegać w podany sposób tylko wówczas, gdy czas $t_j \leq t_m$, co łatwo jest sprawdzić na podstawie schematu z rys. 1. Gdyby $t_j > t_m$, wówczas wzór [2] zmieniłby swą postać. Ponieważ oszczędności w obróbce ciągłej są największe wówczas, gdy czas obróbki jednej sztuki wyraża się wartością obliczoną według wzoru [2], przeto należy usilnie starać się, by czas pomocniczy t_j był zawsze krótszy od czasu maszynowego t_m . Osiągnąć to można dzięki jak najsprawniejszemu mocowaniu i zdejmowaniu przedmiotów, dokonywaniu pomiarów i w ogólności obsługi danego uchwytu.

Oszczędności uzyskiwane dzięki zastosowaniu obróbki ciągłej są tym wyższe, im większy jest czas czynności pomocniczych w stosunku do czasu maszynowego. Jeżeli bowiem przyjmujemy, iż czas czynności pomocniczych jest nieznaczny w porównaniu z czasem maszynowym, wówczas wyłączenie tego pierwszego zapewni tylko niewielką oszczędność całkowitego czasu wykonania operacji. Wykres na rys. 2 podaje wielkości tych oszczędności w zależności od stosunku t_j/t_m .



Rys. 2

Z wykresu tego wynika, iż dla wartości stosunku $t_j/t_m = 1$ oszczędność uzyskana drogą zastosowania obróbki ciągłej wynosi 50%, co stanowi pozycję niemałą, dla której opłaca się ponieść znaczne nawet koszty wykonania odpowiednich specjalnych uchwytów. Jest to równocześnie największa wartość oszczędności możli-

wych do uzyskania w tym przypadku, albowiem przy dalszym powiększeniu się stosunku t_j/t_m , następuje stopniowe opadanie krzywej oszczędności. Pomimo tego znaczny zakres stosunku t_j/t_m znajdujący się powyżej wartości 1 może być również uzyskany w celu skrócenia całkowitego czasu wykonania. Natomiast oszczędności uzyskiwane przy czasach t_j , stanowiących małą wartość w stosunku do t_m nie zapewniają korzyści, usprawiedliwiających ponoszenie specjalnych kosztów w celu wprowadzenia obróbki ciągłej.

Jeżeli chodzi o zakres zastosowania obróbki ciągłej, to należy stwierdzić, iż nie wszystkie rodzaje obróbki dają możliwość jej wprowadzenia. W niektórych rodzajach obróbki możliwości te są bardziej ograniczone niż w innych. Najwięcej zastosowań obróbki ciągłej spotyka się we frezowaniu. Rzadziej stosuje się tę metodę w pracach na wiertarko-frezarkach i wiertarkach. Istnieją również pewne niewielkie możliwości stosowania obróbki ciągłej na tokarkach i szlifierkach do wałków. Podana w dalszym ciągu pewna ilość typowych przykładów posłuży do wyjaśnienia pewnych zasad, mających na celu wprowadzenie tych pożytecznych metod usprawniających obróbkę.

2. Obróbka ciągła na frezarkach

Proces frezowania oraz towarzyszące mu ruchy i możliwości sprzyjają wprowadzaniu obróbki ciągłej. Ma to miejsce przede wszystkim z tej przyczyny, iż podczas frezowania przedmiot wykonywa ruch posuwowy, który często jest dostatecznie powolny, by podczas obróbki dalszych przedmiotów możliwe było zdejmowanie nowych do poruszającego się wraz ze stołem uchwytu.

Istnieje cały szereg sposobów frezowania ciągłego. Do najczęściej spotykanych należą:

- frezowanie wahadłowe,
- frezowanie na stole przekręcany,
- frezowanie na stole obrotowym,
- frezowanie w przyrządzie obrotowym,
- frezowanie z posuwem obrotowym.

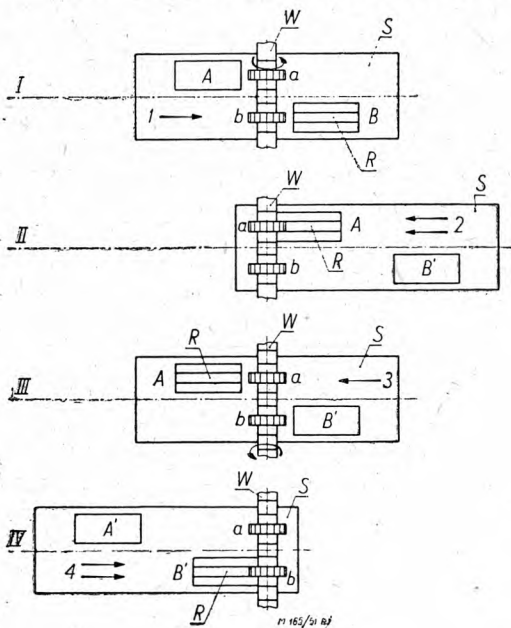
W dalszym ciągu rozpatrzmy kolejno przytoczone sposoby frezowania ciągłego.

a. Frezowanie wahadłowe

Sposób ten wymaga zastosowania dwóch kompletnie wyposażonych uchwytów frezarskich, które rozmieszczone odpowiednio na stole frezarki pozwalają na frezowanie ciągłe. Sposób ten można zastosować na każdej frezarce poziomej lub pionowej. Jeśli chodzi przy tym o użycie frezów walcowych lub tarczowych, należy trzpień frezarski zaopatrzyć w dwa ich zespoły dostosowane do przeciwnych kierunków skrawania. Jest to związane z koniecznością zmiany kierunku obrotów wrzeczona frezarki. Frezowanie tą najprostszą i łatwą do wprowadzenia metodą przedstawia rys. 3.

Na rys. 3 przedstawiono schematycznie w rzucie poziomym stół S frezarki w 4 kolejnych po-

łożeniach oraz nieprzesuwne wrzeciono frezarskie W zaopatrzone w 2 jednakowe frezy tarczowe a i b , założone nań tak, iż pierwszy skrawa (przeciwbieżnie) przy obrocie wrzeciona w prawo, drugi zaś przy obrocie wrzeciona w lewo. Obróbka polega na wykonaniu rowków

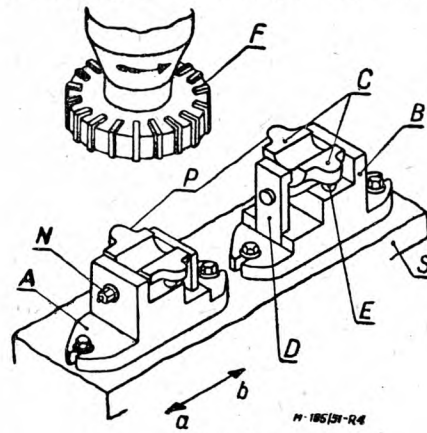


Rys. 3

podłużnych R w kolejno mocowanych przedmiotach. W położeniu I widzimy świeżo założony przedmiot A , przeznaczony do frezowania frezem a . Równocześnie drugi przedmiot B , który został już obrobiony frezem b może być zdjęty i zastąpiony nowym przedmiotem B' . Czynności te dokonywane są podczas powolnego ruchu stołu S w kierunku strzałki 1. W położeniu II stół S przesunął się tak daleko na prawo, iż przedmiot A został całkowicie obrobiony, zaś na miejsce przedmiotu B umieszczono nieobrobiony jeszcze przedmiot B' . Ruch obrotowy wrzeciona został zatrzymany, natomiast włączono przyspieszony ruch posuwowy stołu w kierunku strzałek 2. Gdy stół S osiągnie położenie III należy uruchomić wrzeciono W w odwrotnym kierunku, zaś ruch stołu nastawić na zwolniony posuw roboczy w kierunku strzałki 3. Równocześnie zdejmuje się obrobiony poprzednio przedmiot A i na jego miejscu umieszcza się przedmiot nieobrobiony A' . Ruch w kierunku strzałki 3 trwa aż do osiągnięcia położenia IV . W położeniu tym należy znów zatrzymać ruch obrotowy wrzeciona i łącząc przyspieszony ruch powrotny stołu S frezarki w kierunku strzałek 4, doprowadzić powtórnie do położenia przedstawionego pod I , z tym wyjątkiem, iż w miejscu przedmiotu A umieszczony jest przedmiot A' , zaś w miejscu przedmiotu B przedmiot B' . Z przeprowadzonego rozważania wynika, iż całkowity czas wykonania tej obróbki będzie się składał w tym przypadku nie tylko z czasu obróbki maszynowej lecz również

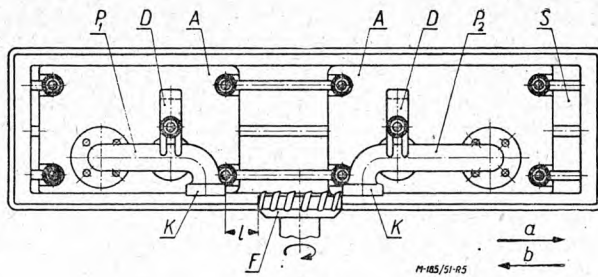
z czasu potrzebnego na przyspieszone przesuwanie stołu do położen wstępnych przed rozpoczęciem obróbki. Z uwagi na krótkość czasów przyspieszonego przesuwania, straty stąd powstające są niewielkie.

Jaśnie jest, iż w przypadku obróbki płaszczyzny głowicą frezarską potrzebne jest tylko jedno narzędzie, jak również nie stosuje się wzajemnego przestawiania przedmiotów w kierunku poprzecznym do kierunku posuwu. Odpowiedni przykład przedstawiony jest na rys. 4. Głowica frezarska F osadzona we wrzeciono frezarki pionowej ma za zadanie obrabiać płaszczyzny C na pokrywach łożysk P . W tym celu umieszczono na stole S frezarki pionowej dwa uchwyty A i B , z których każdy służy do zamocowania jednej pokrywy. Przesuwając stół S w kierunku strzałek a i b kolejno obrabia się pokrywy, dokonując wymiany jednej podczas obróbki drugiej. Mocowanie i zwalnianie przedmiotów odbywa się za pomocą nakrętki N , przyciskającej płytkę dociskową D do obrabianego przedmiotu, który spoczywa na dwu podstawach E . Ten prosty sposób obsługiwania uchwytów jest konieczny w celu uzyskania krótkiego czasu zdejmowania i zakładania przedmiotów, który powinien co najwyżej być równy czasowi obróbki maszynowej. W konstrukcji uchwytów zwrócić należy szczególną uwagę na to, ażeby nacisk freza skierowany był na stałą część uchwytu, nie zaś w kierunku płyty dociskowej D , celem uniknięcia niekorzystnych drgań. Obróbkę przeprowadza się w tym przypadku przy jednokierunkowym obrocie głowicy frezarskiej.



Rys. 4

Podobnie rozwiązać można również obróbkę ciągłą na frezarce poziomej za pomocą głowicy frezarskiej. Rys. 5 przedstawia dwa przedmioty P_1 i P_2 , których wystające ku przodowi kolnierze K podlegają obróbce głowicą frezarską F , osadzoną wprost na końcówce wrzeciona frezarki poziomej. Przedmioty opierają się na podstawach A uchwytów zamocowanych do stołu S frezarki i poruszane są ruchem posuwowym w kierunkach strzałek a i b . Przedmioty P osadzone są na kołkach ustalających otworami wywierconymi poprzednio w kolnierzach. Poza tym są one przymocowane za pomocą docisków D , do



Rys. 5

zwalających na łatwe i szybkie zdejmowanie przedmiotów obrabianych oraz zakładanie nowych. Obróbka odbywa się sposobem objaśnionym poprzednio. Na uwagę zasługuje konieczność zachowania pewnego minimalnego odstępu l niezbędnego ze względu na bezpieczeństwo rąk obsługującego, który zmuszony jest do wykonywania pewnych czynności w bezpośrednim pobliżu ostrzy noży głowicy frezarskiej F . Poza tym w przypadkach, w których zmiana kierunku ruchu stołu odbywa się samoczynnie, znaczenie odstępu l przybiera na wadze, albowiem pozwala na bezpieczniejsze przeprowadzenie obsługi. Zasadniczo ze względu na bezpieczeństwo obsługującego nie poleca się stosowania samoczynnej zmiany kierunku ruchu stołu, gdy powrót stołu przed ponownym rozpoczęciem pracy freza odbywa się przyspieszonym posuwem. Posuw ten powinien być włączany ręcznie po ostatecznym zakończeniu mocowania przedmiotu.

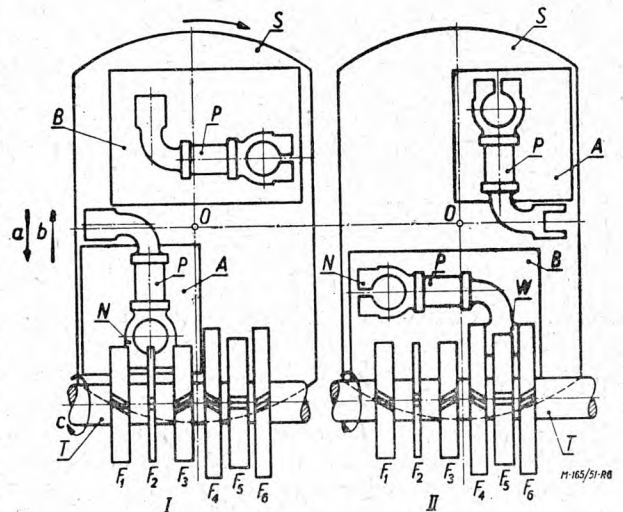
Frezowanie wahadłowe pozwala uzyskiwać znaczne oszczędności czasu przy skromnych środkach i powinno być stosowane możliwie często w warunkach produkcji seryjnej, narzucającej zawsze obowiązek osiągania jak największych oszczędności czasu wykonywania obróbki. Nie eliminuje jednak ono całkowicie czasów pomocniczych.

b. Frezowanie na stole przekręcanym

Sposobu tego używamy wówczas, gdy frezowanie wahadłowe nie może być przeprowadzone z jakichś przyczyn, np. z tego powodu, że przedmiot frezowany nie mieści się w dogodnym położeniu na stole frezarki; inną przyczynę stanowić może zbyt długi czas jałowego przesuwu stołu w ruchu wahadłowym, co skłania do zastosowania ulepszeń celem skrócenia tego czasu.

Istotę tej metody objaśnimy posługując się przykładem pokazanym schematycznie na rys. 6. Na rysunku widzimy stół przekręcany S w pozycjach I i II . W obydwu położeniach przyrząd jako całość wraz z przedmiotem jest zbliżany ruchem posuwowym w kierunku strzałki a do zespołu frezów $F_1 \div F_6$ umieszczonych na trzpieniu T , wirującym stale w kierunku strzałki c . Na stole przekręcanym rozmieszczono dwa uchwyty A i B , przystosowane do mocowania przedmiotu P w 2 różnorodnych położeniach, dogodnych do obróbki za pomocą przeznaczonych

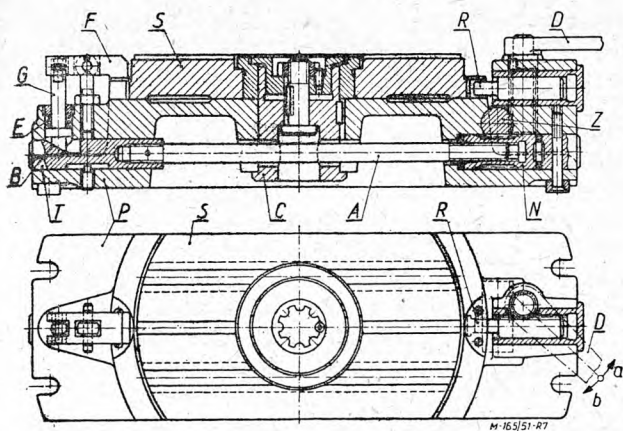
nych do tego frezów. W położeniu I widzimy obróbkę przedmiotu umocowanego na uchwycie A przy czym zespół frezów $F_1 \div F_3$ obrabia boczne płaszczyzny nadlewu N i przecina piastę do środka otworu. Równocześnie w uchwycie B mocuje się inny przedmiot P z obrabianym już poprzednio nadlewem N . Położenie tego drugiego przedmiotu jest tak dobrane, iż może mieć miejsce następująca później obróbka innych powierzchni przedmiotu. Po dokonaniu tych czynności wycofuje się ruchem przyspieszonym stół frezarki w kierunku strzałki b na odpowiednią odległość, po czym przekręca się stół S o kąt 180° około osi obrotu O . Nowa pozycja II stołu S przedstawiona jest na rysunku w chwili zakończenia obróbki widełek W zespołem frezów $F_4 \div F_6$. Podczas dokonywania tej obróbki przy posuwie w kierunku strzałki a zdejmuje się przedmiot P umieszczony w uchwycie A wymieniając go na inny, jeszcze nie frezowany.



Rys. 6

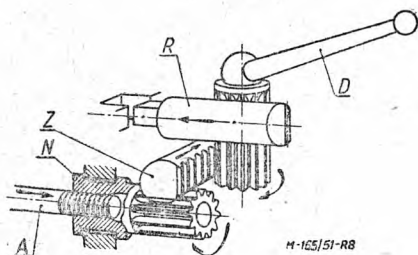
Następujące później wycofywanie przyspieszone stołu w kierunku b , obrót jego o kąt 180° oraz przesunięcie ruchem posuwowym roboczym w kierunku strzałki a , doprowadza z powrotem do sytuacji I . Jak wynika z opisu działania tego przyrządu, na początku należy stworzyć zapas w postaci jednego przedmiotu z przefrezowanym nadlewem N , powtarzając odpowiedni zabieg dwukrotnie bez przekręcania stołu. Uzyskany tym sposobem nadmiar jednego przedmiotu pozwala następnie przeprowadzać bez przeszkód dalszy proces frezowania w sposób poprzednio opisany. Jest jasne, iż czynność przekręcania stołu oraz jego ustalanie w każdorazowym roboczym położeniu, jak też zdejmowanie i mocowanie przedmiotów P nie może trwać zbyt długo. Sprawne, szybkie i pewne działanie mechanizmów służących do przeprowadzania poszczególnych czynności jest niezbędnym warunkiem powodzenia tej metody.

Rozwiązanie konstrukcyjne stołu przekręcanego pokazuje rys. 7. Na rysunku tym widzimy



Rys. 7

podstawę *P* zamocowywaną bezpośrednio na stole frezarki. W podstawie tej tkwi czop *C*, na którym osadzono obrotowo przekręcany stół *S*. Stół ten może być ustalony w dwu przeciwnych położeniach za pomocą ręcznej dźwigni *D*. Ruchem dźwigni *D* w kierunku strzałki *a* odsuwa się w prawo rygiel *R*, wychodzący z odpowiedniego wycięcia w stole *S*. Równocześnie przekręca się pod wpływem działania zębatego nakrętki *N*, która za pośrednictwem cięgna *A* przesuwa na lewo tłoczek *T*. Tłoczek ten jest zapatrzony w ukośny zacisk *B*, który w przesunięciu w lewo powoduje opuszczenie się słupka *G*, znajdującego się pod działaniem sprężyny *E*. Nowe położenie słupka *G* powoduje zluźnienie docisku *F* dzięki czemu umożliwiony zostaje obrót stołu *S* na około osi czopa *C*. Po dokonaniu tego obrotu przeprowadzanego ręcznie, przekręca się dźwignię *D* w kierunku *b*, co w następstwie powoduje poziome ustalenie i zakleszczenie stołu *S*. Pozostałe szczegóły konstrukcyjne stołu uwidocznione są na rys. 7 i nie wymagają specjalnych objaśnień. Zamierzoną obróbkę przedmiotów należy urządzić w taki sposób, ażeby frezy znalazły się po tej stronie, po której umieszczono docisk *F*. Ma to na celu możliwie skuteczne usztywnienie przekręcane go stołu w pobliżu miejsca pracy frezów.

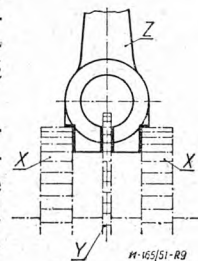


Rys. 8

Perspektywiczny rys. 8 objaśnia, w jaki sposób uzyskuje się przez obrót rękojeści *D* jednocześnie zaryglowanie i zaciśnięcie stołu. Pozostawiając oznaczenia literowe zastosowane w ry-

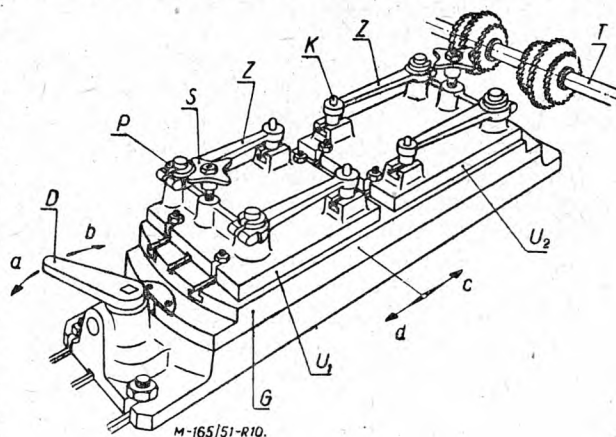
sunku poprzednim z łatwością prześledzić można kolejność poszczególnych ruchów oznaczonych strzałkami. Na rysunku uwidoczniła jest rola pośredniczącej zębatego *Z*, która przenosi ruch z rękojeści *D* na nakrętkę *N* i rygiel *R*. Mechanizm ten pomimo złożonej budowy posiada ważne zalety, którymi są niezawodność w użyciu i szybkość działania.

W celu omówienia przykładu obróbki na przekręcany stole przyjrzyjmy się fragmentowi przedmiotu przedstawionemu na rys. 9. Piasta dźwigni *Z* podlega przecięciu za pomocą freza piłkowego *Y* zaś boki odpowiednich występów są obrabiane dwoma frezami tarczowymi *X*.



Rys. 9

Całość urządzenia do tej operacji w roboczym położeniu pokazuje rys. 10. Na stole frezarki poziomo ustawiono opisany poprzednio stół przekręcany. Do jego górnej części *G* zamocowano dwa jednakowe uchwyty *U*₁, *U*₂, z których każdy przystosowany jest do zamocowywania

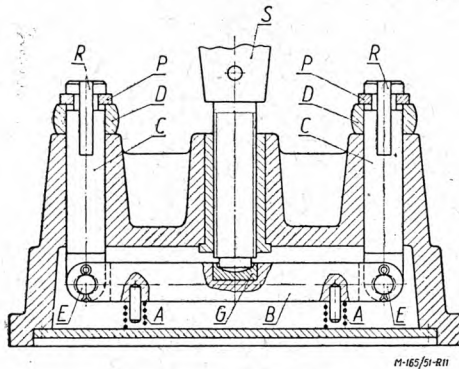


Rys. 10

na nim dwóch dźwigni *Z* rozstawionych w odległości równej odstępowi pomiędzy dwoma zespołami frezów, osadzonymi na trzpieniu frezarskim *T*. Podczas obróbki obu dźwigni *Z* zamocowanych w uchwycie *U*₂, która odbywa się podczas ruchu stołu w kierunku *c*, luzuje się śrubę *S* w uchwycie *U*₁, zdejmują się podkładki *P* z wycięciem i usuwa już obrobioną parę dźwigni *Z*, umieszczając zamiast nich nową parę, jeszcze nie obrobioną. Po ponownym założeniu podkładek *P* dokręca się śrubę *S* celem sztywnego umocowania dźwigni. Po ukończonym frezowaniu i przyspieszonym wycofaniu stołu w kierunku strzałki *d*, należy przez pokręcenie dźwigni *D* w kierunku strzałki *a* zluźnić górną część *G* stołu i obrócić go ręcznie o kąt 180°. Następujące po tym zaciśnięcie stołu w nowej pozycji, dokonywane przez pokręcenie dźwigni *D* w kierunku *b*, daje możliwość natychmiastowego rozpoczęcia obróbki następnej pary

dźwigni. Nieobróbane końce dźwigni osadzone są w celu zachowania właściwego położenia na wystających z podstawy kołkach *K*.

Znaczny stopień samoczynności oraz rytmiczność szybko po sobie następujących ruchów przyczynia się do usprawnienia obsługi urządzenia.



Rys. 11

Jednoczesne zamocowywanie dwóch dźwigni za pomocą jednej śruby *S* jest możliwe dzięki mechanizmowi przedstawionemu na rys. 11. Śruba *S* naciska na poprzeczną belkę *B* zaopatrzoną w utwardzone gniazdo *G*. Gdy śrubę *S* odkręca się, belka *B* podnosi się ku górze pod wpływem działania sprężyn *A* i równocześnie podnoszą się słupki *C* związane z nią za pomocą sworzni *E*. Położenie takie pozwala na wysunięcie podkładek *P* z pierścieniowych rowków w słupkach oraz na zdjęcie przedmiotów *D*. Po nałożeniu nowych dźwigni i umieszczeniu podkładek *P*, następuje zamocowanie obydwu dźwigni przez wkręcenie śruby *S*. W celu umożliwienia przejścia freza piłkowego należy w słupkach *C* wykonać rowek *R* o szerokości nieco większej od szerokości freza.

c. Frezowania na stole obrotowym

Sposób ten, stosowany w większości wypadków do masowej obróbki drobnych lub średniej wielkości przedmiotów, wymaga najczęściej obrabiarki o specjalnej konstrukcji. Frezarki specjalne, należące do tej grupy podzielić można na:

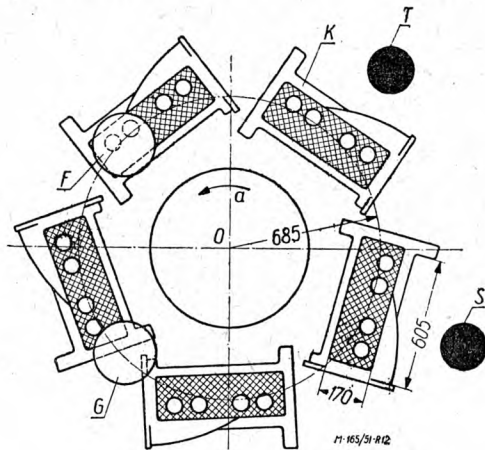
1) frezarki ze stołem o ruchu obrotowym ciągłym oraz

2) frezarki ze stołem o ruchu obrotowym wykonywanym skokami, np. w 4 etapach.

1) *Frezarki ze stołem o ruchu obrotowym ciągłym*

Zasadę działania tych obrabiarek objaśnimy na schemacie przedstawionym na rys. 12. Widzimy tu przedmioty w postaci kadłubów *K* silnika samochodowego w liczbie 5 rozmieszczone na niezaznaczonym na rysunku stole obrotowym, który obraca się w kierunku strzałki *a* dookoła osi *O*. Ponad przesuwającymi się ruchem posuwowym kadłubami *K* rozmieszczono w podanym rozstawieniu 2 głowice frezerskie *F* i *G*.

Obydwa te narzędzia posiadają średnicę 300 mm. Pierwsza z nich służy do obróbki zgrubnej górnej płaszczyzny kadłuba (zakratkowanej na rysunku), zaś druga ustawiona nieco niżej od poprzedniej, służy do obróbki wykańczającej. Roboczy ruch obydwu głowic otrzymuje się od wrzecienników umieszczonych ponad przesuwającymi się kadłubami. Konstrukcja tych wrzecienników pozwala na napędzanie głowic z niejednakową szybkością, z czego czynimy użytek nadając głowicy *G* większą szybkość w związku z jej przeznaczeniem do obróbki wykańczającej. Na stanowiskach *S* i *T* znajduje się 2 obsługujących, z których pierwszy zdejmuje obrabowane kadłuby, zaś drugi umieszcza w tym samym miejscu kadłuby jeszcze nie obrabowane. Jeżeli szybkość obrotu stołu jest dostatecznie wolna lub też urządzenia mocujące wystarczająco sprawne, wówczas zdejmowanie i zakładanie przedmiotów może wykonywać jeden pracownik. Zależy to przede wszystkim od szybkości zamocowywania i luzowania przedmiotów, jaką zapewnia konstrukcja zastosowanych w danym przypadku uchwytów.



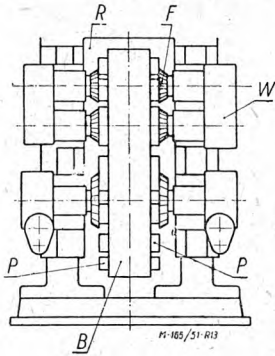
Rys. 12

Przeprowadzana w taki sposób obróbka daje w czasie jednego obrotu stołu 5 obrabowanych górnych kadłubów. Wobec braku jakichkolwiek strat na wycofywanie stołu do początkowego położenia, które zawsze towarzyszą obróbce na stołach poruszających się prostoliniowo, sposób ten jest bardzo korzystny.

Jeżeli wskutek szybkiego przesuwu przedmiotów czas przeznaczony na ich wymianę jest zbyt krótki pomimo zastosowania ulepszeń w konstrukcji uchwytów, wówczas należy powiększyć średnicę stołu obrotowego. Ma to na celu zwiększenie czasu całkowitego obiegu, co rozwiązuje sprawę odpowiednio dłuższego czasu na wymianę przedmiotu. Rozwiązanie takie pociąga za sobą powiększenie wymiarów poziomych stołu.

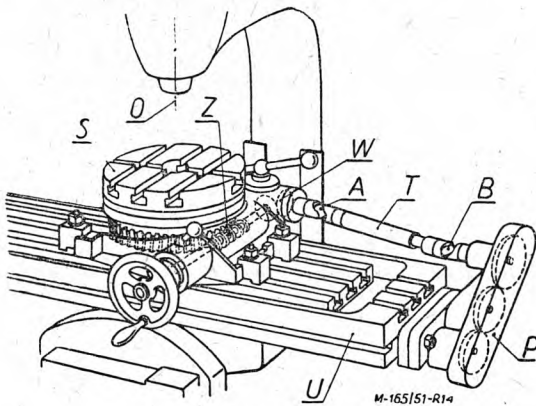
Pragnąc utrzymać małą wielkość zajmowanej przez obrabiarkę powierzchni należy zastosować inny typ obrabiarki, której schemat podany jest na rys. 13. Na rysunku tym widzimy ramę *R*

zaopatrzoną w szereg wrzecienników W z głowicami frezarskimi F . Na osi poziomej umieszczono duży bęben B , obracający się koło tejże osi ruchem posuwowym. Na obwodzie bębna mocuje się wyznaczoną liczbę przedmiotów P , które podlegają obróbce po obydwu stronach równocześnie, na wymiar wyznaczony przez odstęp między głowicami frezarskimi, umieszczonymi po obydwu stronach bębna. Przedmioty już obrabione wymienia się na nowe podobnie jak w przykładzie omówionym poprzednio.



Rys. 13

Obrabiarki przedstawione na rys. 12 należą do typu karuzelowego, zaś konstrukcja przedstawiona na rys. 13 jest typu bębnowego.

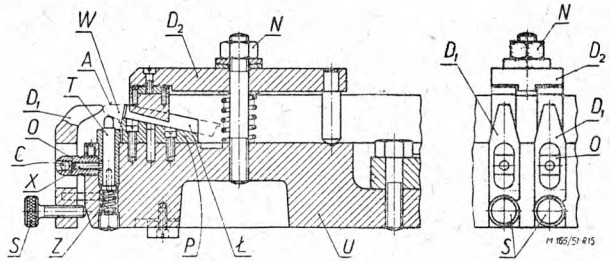


Rys. 14

Zarówno obrabiarki pierwszego jak i drugiego typu należą do odmian specjalnych, spotykanych tylko wyjątkowo. Jeżeli chodzi o możliwość zastosowania tej metody w produkcji seryjnej przy zastosowaniu zwykłych frezarek pionowych, wówczas posłużyć się można znormalizowanym stołem obrotowym umieszczonym na stole frezarki. Urządzenie takie przedstawione jest na rys. 14. Na stole U frezarki zamocowany jest obrotowy stół S wraz z jego samoczynnym napędem dokonywanym za pośrednictwem specjalnego zespołu części. Jako konieczną w tym rozwiązaniu, należy dorobić przekładnię zębatą zamkniętą w stosownie ukształtowanej skrzynce przyzcpionej do boku stołu. Doprowadzenie napędu od przekładni P do węzła W , pośredniczącego w napędzie ślimaka Z odbywa się za pomocą wału teleskopowego T , posiadającego na końcach przeguby kulowe A i B .

Uzyskana tym prostym sposobem możliwość frezowania ciągłego może być wprowadzona tym łatwiej, iż dogodnie ustawienie stołu obrotowego S w stosunku do osi O wrzeczona frezar-

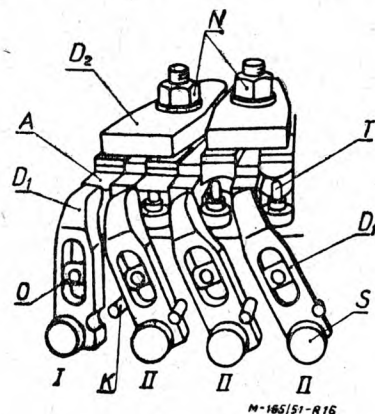
ki może być dokonane z dużą swobodą przez przesuwanie stołu U . Na górnej płaszczyźnie stołu obrotowego S umieścić można uchwyt, którego przykład podano na rys. 15.



Rys. 15

W przytoczonym przykładzie chodzi o obróbkę płaszczyzny A na łopatkę turbinowej L za pomocą niewidocznego na rysunku freza. W tym celu łopatkę L powinna zająć w uchwycie U zupełnie określone położenie, które zapewni pożądaną dokładność. Uzyskuje się to dzięki działaniu następujących części uchwytu. Podstawka P przymocowana do uchwytu U jest dopasowana dokładnie do poprzednio obrabionych kształtów łopatkę L , która opiera się występem podstawki P . Docisnięcie łopatkę do powierzchni oporowej odbywa się za pomocą docisku D_1 przechylanego na około środka czopa C i dociskanego śrubą S . Docisk D_2 działający równocześnie na dwie łopatki, a uruchamiany za pomocą nakrętki N zapewnia doleganie łopatkę do podstawki P .

W celu usunięcia drgań, które występują pod wpływem frezowania, łopatkę podpira się dodatkowo tłoczkiem T , który nastawia się samoczynnie pod naciskiem sprężyny Z . Położenie jego ustala się następnie przez wkręcenie śruby oczkowej O , w którą wkręcone są dwie śruby



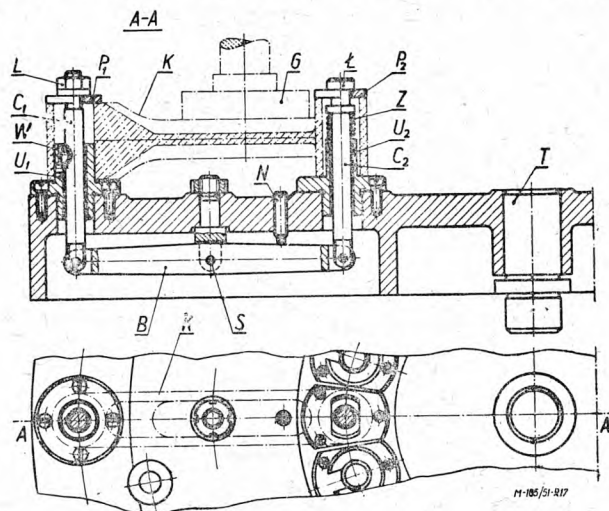
Rys. 16

X nastawione tak, aby po lekkim przekręceniu śruby oczkowej O dociskały tłoczek T . Dociskanie to odbywa się samoczynnie wskutek przekręcenia dźwigni D_1 od pozycji I do pozycji II wyobrażonych na rys. 16.

Na rysunku tym trzy pokazane z prawej strony dźwignie D_1 zajęły położenie pochylone II , zaś lewa dźwignia D_1 znajduje się w położeniu pionowym I . Wychylenie do położenia II ograniczone jest dla każdej dźwigni za pomocą krótkiego kołka K . Położenie to odpowiada nieustalonej jeszcze do obróbki pozycji łopatk. Gdy następnie przez odpowiednie wychylenie dźwigni doprowadzimy ją do położenia I dokonywa się równocześnie zaciśnięcie tłoczka T oraz zamocowanie łopatk. dociskiem za pomocą śruby S .

Duża ilość zamocowanych na obwodzie uchwytu łopatek dopuszcza istnienie nieznacznych tylko strat czasu przeznaczonych na przesuw freza wzdłuż odstępów między sąsiednimi łopatkami. Pomimo dużej prędkości obwodowej sprawność uchwytu pozwala na swobodną wymianę łopatek obrobionych na nieobrobione.

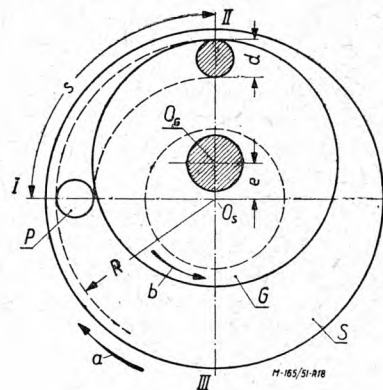
Inne rozwiązanie uchwytu do frezowania ciągłego na stole obrotowym przedstawiono na rys. 17. Uchwyt ten służy do frezowania żeber trzona karbowodu K głowicą frezarską G . Uchwyt umieszczono na środku stołu obrotowego środkując go na trzpieniu T . Korbowody, których można w uchwycie zamocować 20 sztuk, zakłada się ich dokładnie wykonanymi otworami na trzpieniu ustalające U_1 i U_2 . Przez środek tych



Rys. 17

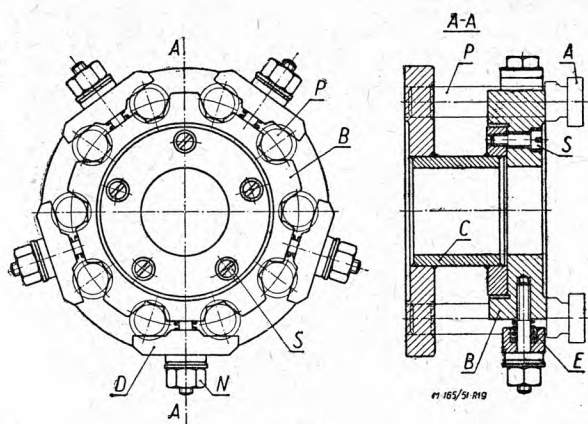
trzcieni przechodzą ciągną C_1 i C_2 połączone u dołu przegubowo z belką B , którą umieszczono obrotowo na sworzniu S . Określone położenie tego układu zapewnia sprężyna śrubowa Z oraz śruba nastawcza N . Po założeniu pod łeb L ciągną C_2 podkładki z wycięciem P_2 , zakłada się podobną podkładkę P_1 pod nakrętkę umieszczoną na gwintowanym końcu ciągną C_1 . Dokręcenie nakrętki L mocuje sztywno frezowany korbowód. Zluzowanie teje nakrętki oraz wysunięcie obu podkładek P pozwala na zdjęcie obrabianego korbowodu. W celu zabezpieczenia ciągną C_1 przed przybieraniem niekorzystnego położenia

pod wpływem zakręcania nakrętki L zastosowano wpust W prowadzony w ścianie trzpienia U_1 . Działanie opisanego uchwytu zapewnia sprawną i szybką wymianę przedmiotów obrabianych. Ponieważ trzpienie U są umocowane na okręgu zbliżonym do środka stołu, przeto kołnierze służące do mocowania tych trzpieni ścięto dwustronnie w taki sposób, by mogły pomieścić się w pozostawionym dla nich miejscu.



Rys. 18

Sposobem usprawniającym obróbkę na frezarkach ze stołem obrotowym jest również tzw. *frezowanie mimośrodowe*. Istotą tej metody przedstawia schemat podany na rys. 18. Stół obrotowy S obraca się około osi O_s w kierunku strzałki a z prędkością obwodową v_a mm/min. Na stole tym umieszczono w odpowiednich uchwytach, znajdujących się na jego obwodzie, szereg przedmiotów P o średnicy d . Oznaczono przez R promień koła stycznego zewnętrznemu do przedmiotów P . Na odpowiedniej wysokości ponad stołem S wiruje w kierunku strzałki b około osi O_G głowica frezarska G . Średnicę jej dobrano w taki sposób, iż poczynając od położenia I przedmiotu P , a kończąc na położeniu II , sfrezowuje ona stopniowo całą powierzchnię podlegającą obróbce, co uwidoczniło zakreskowanie przedmiotu w jego położeniu II . Stół obrotowy odbył w tym czasie mierzoną po łuku drogę s . Przesuw roboczy potrzebny do obróbki przedmiotu P jest w danym przypadku równy wymiarowi d jego średnicy. Podczas zwykłego frezowania należałoby przesuw ten wykonać z dopuszczalnym posuwem p mm/min. Ponieważ przesuw na drodze d został zastąpiony ruchem stołu po łuku s z prędkością v_a przeto stwierdzić można, iż prędkość v_a może być wielokrotnie większa od dopuszczalnego posuwu p . Przeprowadzenie odpowiednich obliczeń wykazuje, iż $p \cong \pi R : 2e$, przy czym e stanowi mimośrodowość osi obrotu stołu i głowicy frezarskiej, czyli odległość środków O_s i O_G . Ponieważ liczba frezowanych w jednostce czasu przedmiotów zależy od prędkości v_a , przeto zwiększając tę prędkość zdobywamy skuteczny sposób powiększenia wydajności obróbki. Granicę powiększenia szybkości v_a stanowi z jednej strony



Rys. 19

ograniczenie wielkości e , z drugiej zaś minimalny czas potrzebny do wymiany przedmiotu obrabianego na nowy. Pierwsze ograniczenie podaje, iż $d < 2e$, ażeby zachować możliwość wymiany

przedmiotów w miejscu *III*. Drugie ograniczenie jest samo przez się zrozumiałe.

Zastosowany przy tym sposobie frezowania uchwyt, który może zapewnić znaczną szybkość wymiany przedmiotów *P* w postaci wałków jest przedstawiony na rys. 19.

Przedmioty (wałki) *P*, których powierzchnia czołowa *A* ma być frezowana, ustala się, osadzając je w pryzmatycznych wycięciach płyty *B*. Płyta *B* przymocowana jest do podstawy *C* śrubami *S*. Mocowanie przedmiotów odbywa się za pomocą docisków *D*, działających na 2 przedmioty równocześnie oraz nakrętki *N*. Sprężyna *E* odsuwa docisk *D* z chwilą zluźnienia nakrętki *N*. Jeżeli charakter obróbki wymaga tego, można końce wałków *P* osadzić w otworach wykonanych w płycie podstawowej *C*, zyskując w ten sposób zwiększoną sztywność mocowania. Wymaga to jednak znacznej dokładności powierzchni cylindrycznych wałka, co nie zawsze jest możliwe. (c. d. n.)

Inż.-mech. PAWEŁ KOSIERADZKI

NOWOCZESNE URZĄDZENIA DO NIKLOWANIA

W artykule opisane są nikłownie z obsługą ręczną (wyczerpująco jest podany opis nikłowni zaprojektowanej przez autora); nikłownie półautomatyczne i automatyczne oraz urządzenia do niklowania drobnych przedmiotów.

W ciągu ostatnich dwudziestu paru lat rodzaj kąpeli do niklowania zmienił się wybitnie w kierunku zwiększenia koncentracji elektrolitu, podwyższenia temperatury niklowania, zmiany metod odtłuszczania, wprowadzenia wstępnej korozji itd., co pozwoliło na podniesienie natężenia prądu nikłującego do $0,5 \text{ A/dcm}^2$ do 10 A/dcm^2 .¹⁾

Osiągnięcia te, jak również szerokie zastosowanie niklowania w produkcji masowej wpłynęło oczywiście na rodzaj urządzeń do niklowania zmieniając znacznie przebieg procesu w kierunku zwiększenia wydajności, zmechanizowania lub nawet zautomatyzowania.

1. Nikłownie z obsługą ręczną

Urządzenia starszego typu, w których niklowanie odbywa się w zimnych kąpielach prądem o małym natężeniu, a odtłuszczanie dokonywane jest przez mycie w benzynie i wapnowanie są mało wydajne, zajmują bardzo dużo miejsca i ze względu na charakter poszczególnych operacji nie daje się ustawić w jeden szereg, co uniemożliwia automatyzację i utrudnia obsługę. Typowy przykład warsztatu starszego typu przedstawia rys. 1. Wspomnieć należy, że warsztat posiadał również wanny do miedziowania i że wstępne mycie w benzynie odbywało się w oddzielnym pomieszczeniu. Miedziowanie

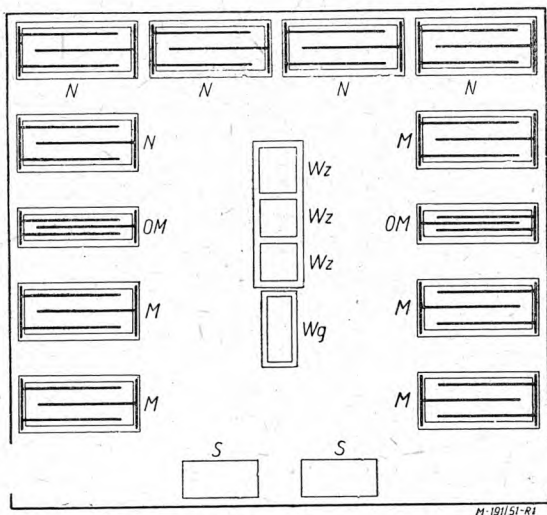
w wannach kwaśnych było wykonywane po uprzednim bardzo cienkim poniklowaniu (warstwa ok. $0,001 \text{ mm}$) i miało na celu następne czernienie przez wytworzenie na powierzchni czarnego siarczku miedzi. Proces czernienia przeprowadza się przez zanurzenie przedmiotów pomiedziowanych w gorącym roztworze wodnym węgłorobu siarczanej (sol du Barrege).

Przedmioty do niklowania były przywiązywane drutem lub też poprostu zakładane na haczykach, powszechnie stosowanych we wszystkich nikłowniach, i zawieszane następnie w kąpeli na szynach doprowadzających prąd.

Pomijając już niektóre błędne rozwiązania z punktu widzenia technicznego (np. odtłuszczanie miedziujące), nikłownia taka nastęrcza duże trudności w zorganizowaniu właściwego obiegu przedmiotów, zajmuje dużo miejsca i jest mało wydajna. Również jakość warstw niklowanych zazwyczaj nie jest wysoka.

Rys. 2. Przedstawia ten sam warsztat po reorganizacji i wprowadzeniu nowoczesnych metod niklowania, odtłuszczania i korozji wstępnej. Zamiast dotychczasowych 5 wanien do niklowania o małym amperażu ($0,5 \text{ A/dcm}^2$) ustawione zostały 2 wanny, pracujące przy natężeniu prądu ok. 10 A/dcm^2 , przy czym wydajność warsztatu pozostała taka sama. Wszystkie wanny ustawione zostały w szereg, a przedmioty umocowane na specjalnych uchwytach przechodzą kolejno z wanny do wanny, co ogromnie ułatwia obsługę.

¹⁾ Patrz artykuł autora „Kąpiele do niklowania” „Mechanik” zeszyt 4/51.



Rys. 1. Plan niklowni starszego typu.
 N — niklowanie, OM — odtłuszczenie miedziujące, M — miedziowanie, Wz — płukanie w wodzie zimnej, Wg — płukanie w wodzie gorącej, S — suszenie w trocinach.

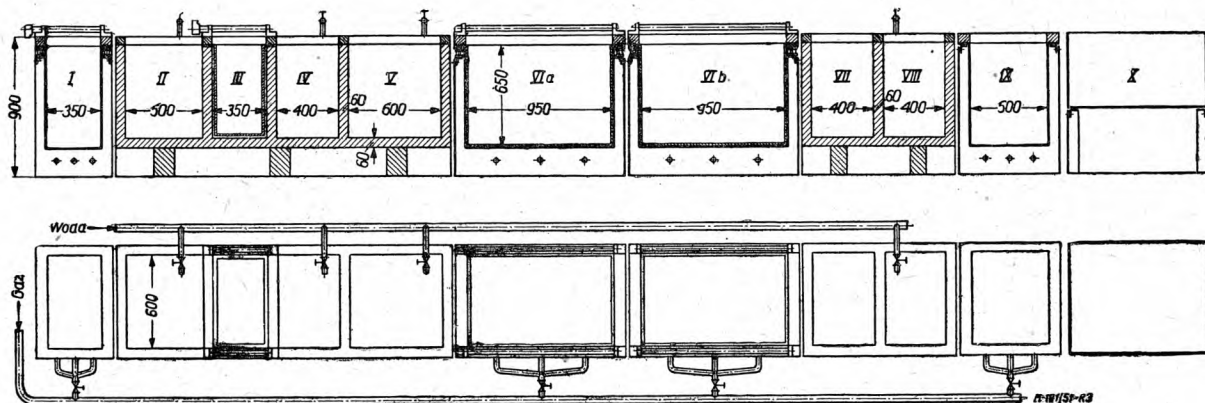
Wyniki reorganizacji uwidocznia się jeszcze jaskrawiej, z porównania pojemności wanien i ilości zatrudnionych pracowników podanego w tabl. I.

Nowoczesne niklownie odznaczają się wielką prostotą urządzeń i niezawodnością oraz wysoką wydajnością. Jakość otrzymywanych warstw niklowych jest dobra.

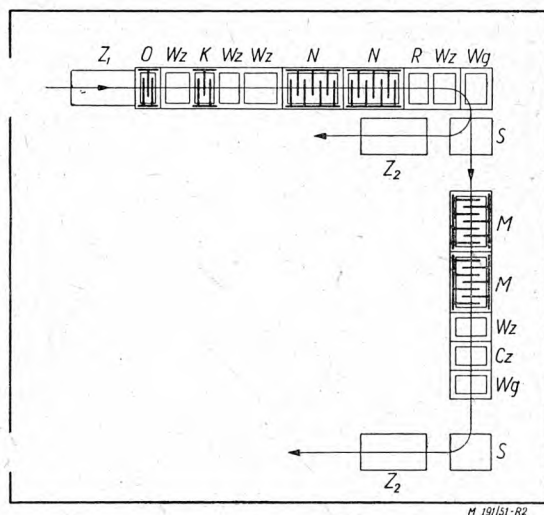
W dalszym ciągu opisana zostanie niklownia tego typu zaprojektowana w latach przedwojennych, na podstawie wzorów zagranicznych²⁾ przez autora dla dwóch fabryk krajowych. Instalacje te były czynne przez dłuższy czas, dając dobre wyniki pracy.

Rys. 3 przedstawia przekrój, a rys. 4 widok szeregu wanien, stanowiących kompletne urządzenie do niklowania. Zwrócić należy uwagę, że na rys. 3 przedstawione są 2 wanny do

²⁾ Marcel Ballay — „Les methodes modernes de nickelage“ i inne wydawnictwa Centre d'Information du Nickel.



Rys. 3. Przekrój przez kompletne urządzenie do niklowania (wg projektu autora).
 I — odtłuszczenie elektrolityczne, II — płukanie w wodzie zimnej, III — korozja elektrolityczna w kwasie siarkowym, IV — pierwsze płukanie w wodzie zimnej, V — drugie płukanie w wodzie zimnej, VIa i VIb — niklowanie, VII — rekuperacja soli niklu, VIII — płukanie w wodzie zimnej, IX — płukanie w wodzie gorącej, X — suszenie w trocinach.



Rys. 2. Plan nowoczesnej niklowni.
 Z₁ — zakładanie przedmiotów na uchwyty, O — odtłuszczenie, Wz — płukanie w wodzie zimnej, Wg — płukanie w wodzie gorącej, K — korozja elektrolityczna w kwasie siarkowym, N — niklowanie, R — rekuperacja soli niklu, S — suszenie w trocinach, Z₂ — zdejmowanie przedmiotów z uchwytów, M — miedziowanie, Cz — czernienie.

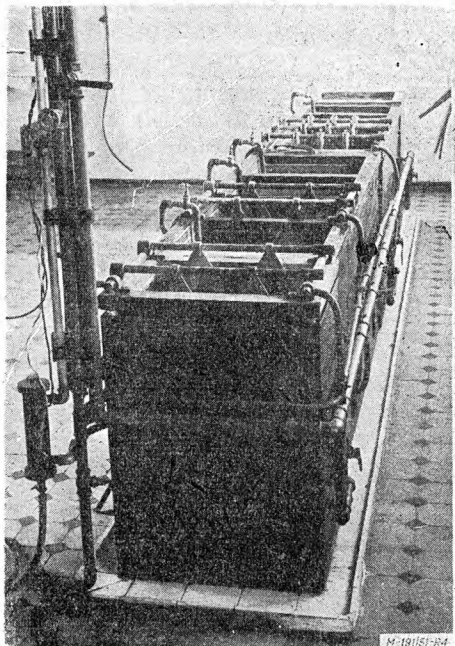
TABLICA I

Operacja	Przed reorganizacją	Po reorganizacji
Odtłuszczenie miedziujące	2 × 900 l	—
Odtłuszczenie	—	1 × 90 l
Niklowanie	5 × 1300 l	2 × 300 l
Miedziowanie	5 × 1300 l	2 × 300 l
Ilość zatrudnionych pracowników	23	9

niklowania podczas gdy na rys. 4 znajduje się tylko jedna. Na rys. 4 również nie jest uwidocznione urządzenie do suszenia.

Przedmioty przychodzą do niklowania już odtłuszczone zgrubsza przez umycie w beznie i zostają od razu umocowane na odpowiednich uchwytach, na których pozostają przez cały

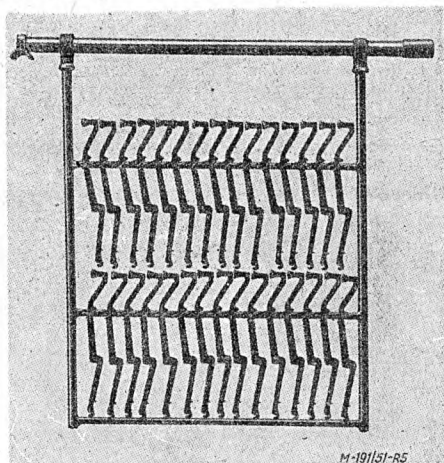
czas trwania wszystkich zabiegów. Ma to tę zaletę, że przedmioty nie są dotykane rękami, a więc odpada obawa zatluszczenia i następnego złego przylegania warstwy niklu. Drugą



Rys. 4. Widok kompletnego urządzenia do nikiowania (wg projektu autora).

zaletą uchwytów jest dobre doprowadzanie prądu, co zawodzi często przy dawniejszym sposobie wieszania przedmiotów na szynach za pomocą haczyków.

Typowe uchwyty do różnych przedmiotów pokazane są na rys. 5, 6 i 7. Uchwyty wykonane są z rurek bądź z pełnych prętów mosiężnych. Poprzeczka górna każdego uchwytu zaopatrzona jest z jednej strony w półokrągłą łapkę, którą opiera się na przecie doprowadzającym prąd, z drugiej — w izolujący mankiet gumowy.



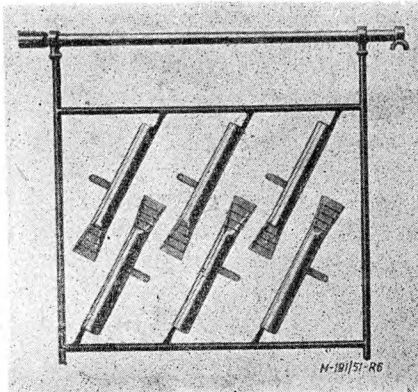
Rys. 5. Uchwyt do nikiowania dzwignienek czcionkowych maszyn do pisania.

Pierwszym zabiegiem jest *odtłuszczenie elektrolityczne* (wanna I na rys. 3, bądź też wanna na pierwszym planie na rys. 4).

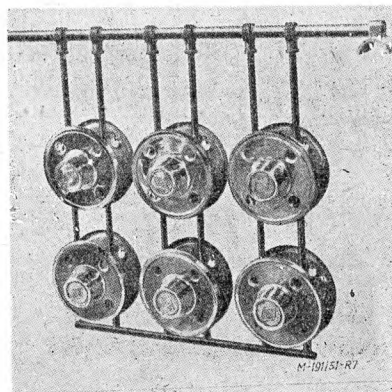
Wanna do odtłuszczenia wykonana jest ze spawanej blachy stalowej, zaopatrzona w spust w dnie i w przelew w postaci rurki rozszerzonej u góry. Wanna ta (jak również wszystkie inne wanny) jest ogrzewana gazem, co jest konstrukcyjnie najprostsze. Opiera się ona na 4 izolatorach, umieszczonych na osłonie blaszanej. Na kolnierzu wanny znajduje się rama drewniana, do której przy pomocy odpowiednich wsporników zamocowane są mosiężne pręty o przekroju okrągłym, doprowadzające prąd. Anody widoczne na rys. 4 wykonane są z blachy stalowej o grubości 4 ÷ 5 mm; ponieważ z czasem rdzewieją one i zwiększają swój opór, należy je grubo niklować lub też stosować anody niklowe. Przedmioty odtłuszczone łącznie z uchwytem stanowią katodę.

Jako elektrolit stosuje się roztwór o składzie:
wody 1 litr
sody krystalicznej ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 60—100 g
tlenku glinu drobno sproszkowanego 20 g

Pod wpływem przepływającego prądu następuje gwałtowne wydzielanie wodoru na przedmiotach odtłuszczanych (katodzie), który zrywa z nich cząteczki tłuszczu, tworzące emulsję, oraz wydziela się ług sodowy, działający zmydlająco na tłuszcze organiczne. Ażeby podana reakcja mogła zachodzić, wodór musi się dostać między przedmiot i pokrywającą go warstewkę substancji niezmydlającej się, która dlatego musi być dostatecznie cienka, i rozpuszczalna; bardzo



Rys. 6. Uchwyt do nikiowania tłumików motocyklowych.



Rys. 7. Uchwyt do nikiowania kół samochodowych.

korzystne działanie w tym kierunku powoduje podgrzewanie i dlatego kąpiel pracuje w temperaturze zbliżonej do wrzenia. Zasnęte, żywiczące smary jako nieprzepuszczające wodoru są trudno usuwalne tą metodą i dlatego przedmioty powinny być ich pozbawione przez wstępną mycie w benzynie. Zerwane cząsteczki tłuszczu tworzą pewnego rodzaju emulsję pozostającą w zawiesinie dopóki kąpiel jest nagrzana i w ruchu. Gdy praca zostanie przerwana, tłuszcz wypływa i zbiera się na powierzchni, skąd go łatwo zebrać i usunąć. Usuwanie tłuszczu odbywa się częściowo stale, dzięki przelewowi. Dodatek tlenku glinu (korund Nr 400) ułatwia odtłuszczenie, działając prawdopodobnie przez adsorbcję i porywając drobne cząsteczki tłuszczu. Potrzebne napięcie prądu wynosi ok. 10V, natężenie $10 \div 15 \text{ A/dcm}^2$, czas odtłuszczenia około 1 minuty. Po wyjęciu przedmiotów z kąpeli i opłukaniu należy sprawdzić czy odtłuszczenie nastąpiło całkowicie, co można poznać po tym że powierzchnie przedmiotów są równomiernie zwilżone wodą.

Goście kąpiele odtłuszczające nadają się specjalnie do stali, lecz można w nich również odtłuszczać miedź, mosiądz, brąz, aluminium itd.

Zimne kąpiele odtłuszczające pracują w temperaturze otoczenia i zawierają z reguły ług sodowy lub potasowy i cjanek sodu. Stosuje się je zazwyczaj do odtłuszczenia stopów miedzi; oczywiście można w nich odtłuszczać i inne metale. Podajemy przykładowo skład takiej kąpeli:

wody	— 1 litr
sody kaustycznej (NaOH)	— 200 g
cjanku sodu (NaCN)	— 10 g

Wymagane napięcie prądu ok. 4 V, natężenie ok. 10 A/dcm^2 ; czas odtłuszczenia ok. 1 minuty. Wadą tych kąpeli jest zawartość cjanu sodu, będącego silną trucizną, zaletą natomiast niskie napięcie ($4 \div 5 \text{ V}$), co pozwala zastosować te kąpiele nawet w niklowniach dawniejszego typu, posiadających prądnice czterowoltowe.

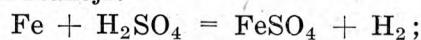
Ostrzedz należy przed stosowaniem dość często spotykanych *kąpeli odtłuszczająco-miedziowych*. Kąpiele te oprócz ługu sodowego i sody zawierają jeszcze cjanek miedzi, wskutek czego obok odtłuszczenia następuje w nich również miedziowanie; pokrycie warstwą miedzi ma być przy tym dowodem, że odtłuszczenie już nastąpiło. Ponieważ warunki odtłuszczenia i miedziowania są różne (odtłuszczenie wymaga natężenia prądu $4 \div 10 \text{ A/dcm}^2$, podczas gdy miedziowanie w kąpielach alkalicznych tylko ok. 1 A/dcm^2), więc osadzające się warstwy miedzi są porowate. Należy więc krótko trzymać przedmiot w kąpeli w obawie przed łuszczeniem nałożonej następnie warstwy niklu. Jednak zbyt krótki czas trzymania w kąpeli może spowodować niedostateczne odtłuszczenie, zwłaszcza jeżeli mamy do czynienia z przedmiotami o bardziej złożonych kształtach. Wreszcie najważniejszą wadą tej metody jest pominięciem koro-

zji wstępnej, a więc pozostawienie na powierzchni warstwy tlenków osłabiających wybitnie przyleganie warstwy nakładanego metalu. Reasumując, odtłuszczenie miedziujące jest metodą żmudną, której celu teoretycznie nie da się uzasadnić i powodującą często niepowodzenia w postaci źle przylegających warstw niklu.

Po odtłuszczeniu przedmioty są płukane w wodzie, po czym następuje *usuwanie tlenków i korozja wstępna*. Od właściwego przeprowadzenia tego zabiegu zależy w głównej mierze uzyskanie dobrego przylegania warstwy niklu.

Korozję elektrochemiczną, stosowaną w nowoczesnych niklowniach pracujących dużym amperażem, wykonuje się w kwasie siarkowym 53° Be . Natężenie prądu ok. $10 \div 15 \text{ A/dcm}^2$, napięcie $5 \div 10 \text{ V}$. Przedmioty zawieszają się na anodzie, jako katody stosuje się blachy ołowiane o grubości ok. 5 mm. Czas trwania korozji wynosi 20 do 60 sekund.

W czasie tego zabiegu stal rozpuszcza się wskutek reakcji:



następuje bardzo energiczne wydzielanie się wodoru na katodzie; na anodzie (przedmiotach) wydziela się tlen wskutek elektrolizy wody.

Czas korozji powinien być bardzo krótki, aby tylko usunąć tlenki i zmatowić lekko powierzchnię w stopniu koniecznym dla dobrego przylegania niklu. Metodę tę stosuje się tylko do przedmiotów stalowych. Stopy miedzi poddaje się korozji w 10% roztworze wodnym kwasu solnego.

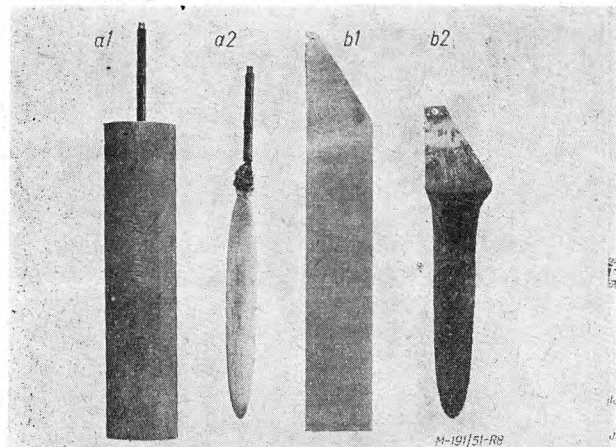
Po wywołaniu korozji przedmioty należy opłukać bardzo starannie w dwóch wodach bieżących (wanna IV i V na rys. 3), aby nie zakwaszać kąpeli do niklowania. Czas pomiędzy wyjęciem z kwasu, a zanurzeniem do kąpeli niklowej powinien być jak najkrótszy; unikać zwłaszcza należy długiego trzymania przedmiotów na powietrzu, co wywołuje szybkie utlenianie się ich powierzchni.

Wanny do płukania po odtłuszczeniu, do korozji w kwasie siarkowym i następnego płukania, wykonane są w omawianym rozwiązaniu konstrukcyjnym, jako jedna całość z drzewa sosnowego i wzmocnione ściągami stalowymi. Wanny blaszane stalowe, wyłożone ołowiem, są mniej korzystne, ponieważ rozlewający się i parujący kwas powoduje bardzo szybko przeżarcie blachy. Pod działaniem kwasu siarkowego ołów pokrywa się cienką warstwą nierozpuszczalnego siarczynu ołowiu, który chroni przed dalszym działaniem kwasu. Stosowanie katod ołowianych jest konieczne; spotykane niekiedy bezpośrednie dołączanie prądu do ołowianego wyłożenia wanny jest niewłaściwe, ponieważ w razie dotknięcia wyłożenia (katody) uchwytem z przedmiotami (anodą) następuje krótkie zwarcie mogące momentalnie wytopić dziurę w wannie. Na wannie umieszczona jest rama dębowa z szynami prądowymi podobnie jak przy odtłuszczeniu.

Niklowanie odbywa się w kąpeli o dużej koncentracji soli niklu. W opisywanej instalacji był stosowany elektrolit o składzie:

$\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	400 ÷ 500 g
$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	— 22 g
H_3BO_3	— 22 g
wody destylowanej	— 1 litr.

Natężenie prądu — ok. 10 A/dm²; kąpiel musi być podgrzewana do temperatury 45—55°; konieczny jest ruch przedmiotu lub poruszanie elektrolitu powietrzem³⁾.



Rys. 8. Zachowanie się w pracy anod niklowych depolaryzowanych i zwykłych.
a — anody depolaryzowane: 1 — nowa, 2 — zużyta;
b — anody zwykłe blaszane: 1 — nowa, 2 — zużyta.

Znaczne korzyści daje stosowanie zamiast zwykłych anod lanych, lub walcowanych tzw. *anod depolaryzowanych*. Są to anody zawierające pewną ilość tlenków niklu oraz poddane odpowiedniej obróbce mechanicznej i cieplnej, dzięki czemu rozpuszczają się równomiernie i nie dają czarnych osadów i szlamu. Na rys. 8 pokazane jest zachowanie się w pracy anod z niklu depolaryzowanego (o przekroju eliptycznym) i zwykłych anod z blachy niklowej. Jak widać z rysunku anody depolaryzowane zachowują do końca jasny czysty wygląd, podczas gdy anody zwykłe pokrywają się czarnym osadem, dając przy tym oczywiście dużą ilość szlamu. Anody depolaryzowane są również bardziej ekonomiczne, ze względu na równomierniejsze ich rozpuszczanie się w pracy.

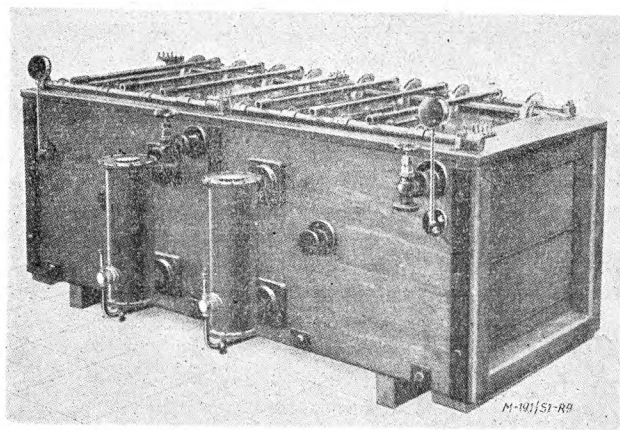
Wanny do tego typu kąpeli wykonuje się obecnie wyłącznie z blachy stalowej; wykonanie i uszczelnianie wanień drewnianych zwłaszcza przy większych wymiarach, jest trudne. Wewnątrz wanna jest wyłożona blachą ołowianą spawaną palnikami. W dnie wanny znajduje się kurek spustowy z utwardzonego ołowiu lub też otwór stożkowy wyłożony ołowiem i zatykany stożkiem z utwardzonego ołowiu (antymonem, nie arsenem!). Celem ochrony przed przypadkowymi zwarciami z uchwytami, boki wanny są wyłożone taflami szkła zbrojonego. Wanna opie-

ra się za pośrednictwem izolatorów porcelanowych na zewnętrznej osłonie, która ma na celu rozprowadzanie spalin naokoło wanny. Izolatory chronią wannę w razie przypadkowego zwarcia z osłoną przewodów idących wzdłuż wanny. Na wannę nałożona jest drewniana rama (dębowa), która służy jako izolacja dla szyn doprowadzających prąd.

Ruch elektrolitu uzyskuje się przez wprowadzenie sprężonego powietrza za pomocą rurki ołowianej z małymi otworkami. Aby nie zanieczyszczać kąpeli, powietrze musi być przepuszczane przez filtr odoliwiający. Filtr taki widoczny jest na rys. 4 na pierwszym planie z lewej strony.

Doprowadzanie sprężonego powietrza, jak również ewentualne doprowadzenie pary do ogrzewania, należy wykonywać górną, ażeby niepotrzebnie nie dziurawić ścian wanny. Wyjątek stanowi odprowadzanie kondensatu, które musi być wykonane od dołu. Oczywiście węzownica parowa, czy też rurka ołowiana doprowadzająca powietrze muszą być izolowane, w przeciwnym bowiem razie w przypadku zwarcia z przewodami prądowymi prąd mógłby popłynąć przez ściany wanny.

W omawianej instalacji wanna jest ogrzewana bezpośrednio palnikami gazowymi, co jest konstrukcyjnie najprostsze. Udoskonalone podgrzewanie gazowe, głównie ze względu na wyzyskanie ciepła, polega na zastosowaniu rodzaju podgrzewacza, umieszczonego z boku wanny. Podgrzewacz, budowany w postaci kociołka



Rys. 9. Wanna drewniana ogrzewana grzejnikami gazowymi umieszczonymi z boku wanny.

o przekroju pierścieniowym podgrzewanego gazem, działa na zasadzie termosyfonu. Dzięki zastosowaniu odpowiednich przekrojów jego sprawność cieplna jest znaczna i wynosi około 80%. Podgrzewacz może być zaopatrzony w urządzenie termostatyczne, które automatycznie zmniejsza dopływ gazu przy przekroczeniu żądanej temperatury. Rys. 9 przedstawia drewnianą wannę do niklowania ogrzewaną grzejnikami tego typu. Zaznaczyć należy, że drewniane wanny do niklowania w razie stoso-

³⁾ Bliższe dane patrz artykuł autora „Kąpiele do niklowania“, „Mechanik“ zeszyt 4/51.

wania kąpeli ogrzewanych muszą być wyłożone wewnątrz blachą ołowianą. Ogrzewanie może być dokonywane również grzejnikami elektrycznymi.

Po wykonaniu niklowania przedmioty płucze się kolejno w trzech kąpielach. W wannie VII odbywa się rekuperacja soli niklu; jest ona napełniana wodą destylowaną. Wodą (a właściwie roztworem o słabej koncentracji) z tej wanny uzupełniana jest odparowująca kąpiel niklowa; wobec wysokiej koncentracji elektrolitu używa się w ten sposób dużą oszczędność soli niklu. Wanna VIII służy do płukania w wodzie zimnej, wanna IX — do płukania w wodzie gorącej, co ułatwia następne suszenie. Wanny VII i VIII są wykonane z drzewa sosnowego; wanna IX z blachy stalowej jest ogrzewana gazem.

Wydajność urządzeń do niklowania opisywanego typu jest bardzo duża; warstwy grubości 0,025 mm uzyskuje się w ok. 15 min, dzięki dużej gęstości prądu (ok. 10 A/dm²). Dla orientacji podaję, że instalacja pokazana na rys. 4 wystarczała przy pracy na jedną zmianę do produkcji 300 ÷ 500 maszyn do pisania miesięcznie. Do obsługi instalacji wystarcza jeden robotnik przyuczony i dwóch pracowników zakładających (wiążących) przedmiot na uchwyty i zdejmujących je po skończonym niklowaniu. Chcąc produkcję podwoić wystarczyło dodać szeregowo jeszcze jedną wannę do niklowania, jak to jest pokazane na rys. 3 (wanny do odtłuszczenia i korozji posiadają wydajność znacznie przewyższającą wydajność wanny do niklowania).

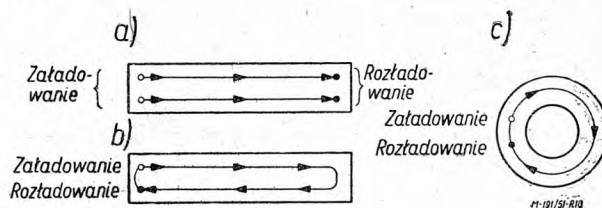
Niklowanie tego typu nadają się dla zakładów, posiadających produkcję seryjną lub masową, nawet dość znaczną.

2. Niklowanie półautomatyczne i automatyczne

Dla dużej produkcji niektóre zakłady stosują urządzenia, które określamy jako *półautomatyczne*. W urządzeniach tych odtłuszczenie, korozję i płukanie, które są zabiegami krótkimi, wykonuje się ręcznie jak to już było opisane; wanna do niklowania posiada natomiast duże wymiary i zaopatrzona jest w przenośnik, na którym zawieszane są przedmioty do niklowania. Przedmioty są niklowane w czasie poruszania się w kąpeli między szeregiem anod niklowych. Po dojściu do końca wanny, niklowanie jest zakończone, przedmioty wyjmują się ręcznie, płucze i suszy.

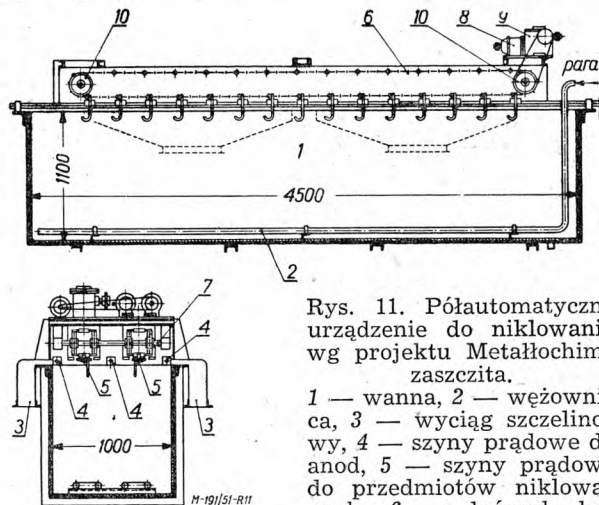
Urządzenia wani do niklowania półautomatycznego bywają dwóch typów: o obiegu otwartym i zamkniętym. Przy obiegu otwartym przedmioty zakłada się w jednym końcu wanny, zdejmują w drugim; przy zamkniętym — przedmioty po dojściu do końca wanny zwracają po zaokrąglonym torze i są zdejmowane z tej samej strony wanny gdzie i zakładane (rys. 10). Do rzędu półautomatów zamkniętych, zaliczyć należy również urządzenia, w których przedmioty po-

ruszają się w wannie o przekroju pierścieniowym.



Rys. 10. Schematy ruchu przedmiotów w wannach półautomatycznych. a — z obiegiem otwartym, b — z obiegiem zamkniętym, c — wanna pierścieniowa z obiegiem zamkniętym.

Jako przykład można przytoczyć półautomat P2 wg projektu Metalochimzaszczita (rys. 11). Wanna wykonana jest z blachy stalowej wyłożonej wewnątrz ołowiem i ogrzewana węzownicą parową 2. Nad wanną znajdują się trzy szyny o przekroju okrągłym 4, do których zamocowane są anody niklowe i dwie szyny o przekroju kwadratowym 5, służące do zawieszania na odpowiednich haczykach przedmiotów niklowanych. Haczyki te razem z przedmiotami są następnie przesuwane po szynach za pomocą łańcucha bez końca 6, poruszanego kołami zębatymi 10 napędzanymi silnikiem 8 poprzez przekładnię ślimakową 9.



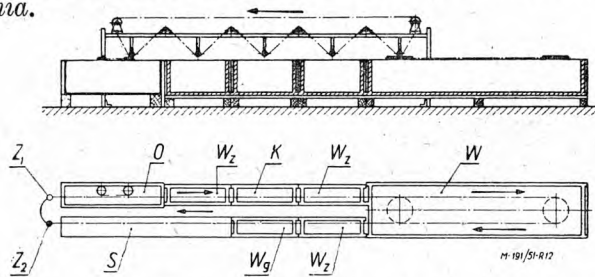
Rys. 11. Półautomatyczne urządzenie do niklowania wg projektu Metalochimzaszczita.

1 — wanna, 2 — węzownica, 3 — wyciąg szczeliny, 4 — szyny prądowe do anod, 5 — szyny prądowe do przedmiotów niklowanych, 6 — łańcuch bez końca, 7 — wałek kół łańcuchowych, 8 — silnik, 9 — przekładnia ślimakowa (reduktor obrotów), 10 — koła łańcuchowe.

Wanny półautomatyczne pracują zazwyczaj elektrolitem o średniej koncentracji soli (150 ÷ 250 g NiSO₄ · 7H₂O na 1 liter kąpeli). Koszt wani jak również kąpeli, ze względu na duże rozmiary, jest znaczny, urządzenie zaś do przesuwania przedmiotów wymaga dość starannej obsługi, w przeciwnym bowiem razie występują częste zakłócenia ruchu.

Wydaje się, że w porównaniu do układu wani o dużej koncentracji elektrolitu (400 ÷ 450 g/litr), urządzenia półautomatyczne nie przedstawiają większych zalet.

W przypadku bardzo dużej produkcji, np. w dużych fabrykach samochodowych, samo niklowanie jak również wszystkie zabiegi związane z niklowaniem, a więc odtłuszczenie, korozja, płukanie i przenoszenie z jednej wanny do drugiej odbywają się automatycznie. Urządzenia takie określamy jako *automaty do niklowania*.



Rys. 12. Schemat automatu do niklowania. Z_1 — zakładanie przedmiotów, O — odtłuszczenie, W_z — płukanie w wodzie zimnej, W_g — płukanie w wodzie gorącej, K — korozja, W — wanna do niklowania, S — suszenie, Z_2 — zdejmowanie przedmiotów.

Rys. 12 przedstawia schemat jednego z pierwszych automatów do niklowania w wykonaniu firmy „Langbein-Pfanhauser-Werke. Przenoszenie przedmiotów z jednej kąpiel do drugiej dokonywane jest przenośnikiem łańcuchowym, do którego są zaczepione przedmioty. Przenośnik opuszcza się przy początku wanień, w których odbywają się zabiegi przygotowawcze (odtłuszczenie, korozja, płukanie), przedmioty zanurzają się do kąpeli, przebywają w niej odpowiedni czas, po czym przenośnik unosząc się wyjmując przedmioty i przenosi je do następnej wanny. Po podejściu do wanny do niklowania przedmioty są automatycznie przekazywane na drugi przenośnik, poruszający się poziomo nad wanną do niklowania.

W automatach bardziej udoskonalonych przedmioty poruszają się we wszystkich wannach stale w kierunku poziomym i tylko przed końcem każdej wanny są za pomocą specjalnego urządzenia przerzutowego podnoszone w kierunku pionowym i przenoszone do następnej wanny. Automaty te podobnie jak i półautomaty mogą być otwarte, lub zamknięte. Dokładniejszy ich opis wykracza poza ramy niniejszego artykułu.

3. Urządzenia do niklowania drobnicy

Urządzenia opisanych dotychczas typów służą zasadniczo do niklowania przedmiotów drobnych, średnich i dużych. Przedmiotów bardzo drobnych, jak śrubki, podkładki, pierścienki, sprężynki itd. nie opłaca się wiązać na uchwyty ze względu na kosztowność takiego zabiegu. Przedmioty takie są zazwyczaj niklowane cienko (grubość warstwy wyraża się w tysięcznych milimetra) i wymagane jest, żeby wychodziły z kąpeli możliwie błyszczące, ponieważ nie podlegają już żadnemu dalszemu polerowaniu.

Do niklowania takich przedmiotów stosuje się urządzenia specjalne i inny sposób przygoto-

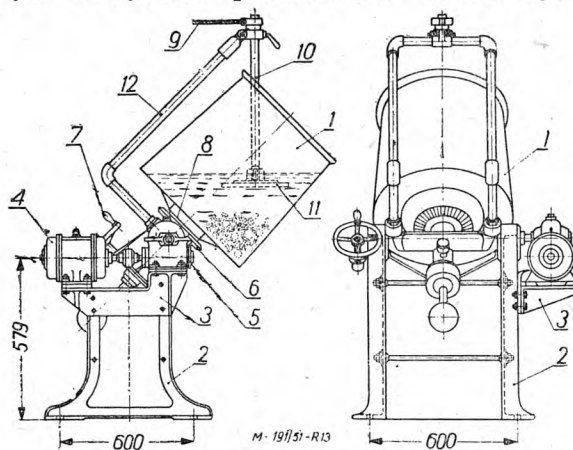
wania powierzchni. Dobre wyniki można otrzymać stosując odtłuszczenie przez zanurzenie w roztworze o temperaturze $70 \div 80^\circ$ o następującym składzie:

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	— 80 g
Na_3PO_4	— 80 g
NaOH	— 15 g
NaCN	— 6 g
wody	— 1 litr;

Korozję wstępną wykonuje się również przez zanurzenie, stosując dla przedmiotów stalowych i mosiężnych 10% roztwór wodny HCl . Niklować można w roztworze, o takim samym składzie jak i normalnych kąpeli do niklowania, o koncentracji ok. 400 g $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ na litr wody, roztwór jest jednak niepodgrzewany (temp. $15 \div 25^\circ$) i natężenie prądu wynosi tylko ok. 1 A/dm². Są również używane kąpiele o mniejszej koncentracji soli niklu.

Aparaty do niklowania spotyka się najczęściej 2 typów: *kielichowe* (zwane również dzwonowymi) i *bębnowe*.

Aparat typu kielichowego pokazany jest na rys. 13. Kielich 1 obraca się dookoła swojej osi; ruch ten nadaje kielichowi silnik 4 poprzez przekładnię ślimakową 5 i koła zębate 6. W dnie kielicha zamocowany jest pierścień miedziany 8 połączony przewodami ze stykami wewnątrz kielicha. Prąd (biegun ujemny) doprowadzany jest za pomocą szczotek ślizgających się po pierścieniu 8, do styków wewnątrz kielicha, a tym samym do przedmiotów niklowanych,

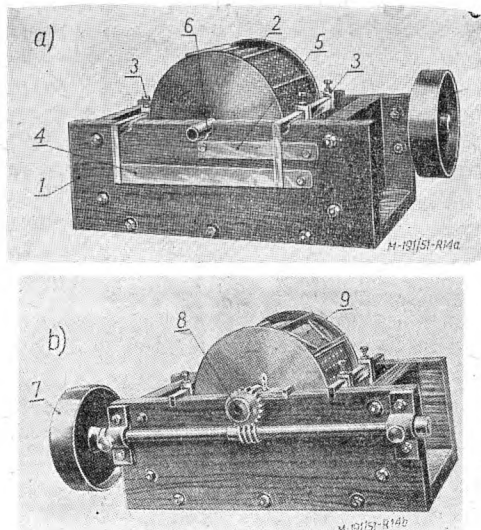


Rys. 13. Aparat kielichowy do niklowania.

1 — kielich (dzwon), 2 — stojak, 3 — wspornik, 4 — silnik, 5 — przekładnia ślimakowa (reduktor obrotów), 6 — koła zębate, 7 — kółko ręczne do obracania i wyładowywania kielicha, 8 — pierścień miedziany doprowadzający prąd do przedmiotów poprzez styki umieszczone wewnątrz kielicha, 9 i 10 — doprowadzenie prądu do anody, 11 — anoda niklowa, 12 — wysięgnik utrzymujący anodę.

przewalających się przy ruchu obrotowym kielicha po stykach. Anoda niklowa 11 zamocowana jest przegubowo na wysięgniku 12. Prąd (biegun dodatni) doprowadzany jest do anody przewodem 9 i 10. Oprócz roboczego ruchu obrotowego (od silnika) dookoła osi, kielich posiada jeszcze ruch przechylny nadawany kółkiem ręcznym 7, służący do wyładowywania przedmiotów

z kielicha. Zawartość kielicha wylewana jest na sito, na którym pozostają przedmioty, a elektrolit ścieka do zbiornika. Kielich wykonuje się oczywiście z materiału izolacyjnego jak szkło, ebonit, masy plastyczne lub wreszcie z blachy stalowej wyłożonej wewnątrz gumą. Pojemności dzwonów bywają bardzo różne: od kilku do kilkudziesięciu litrów; odpowiednio do tego ilość przedmiotów nikielowanych na raz waha się — od kilka do kilkunastu kg.



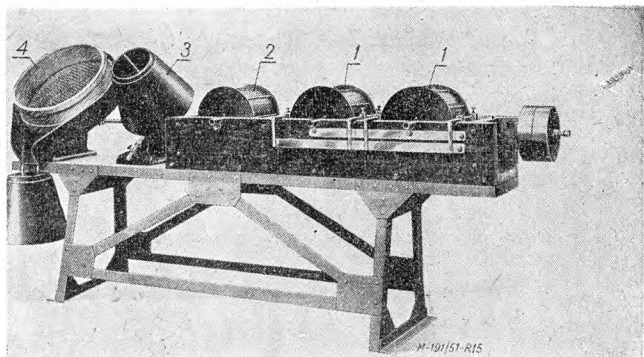
Rys. 14. Aparat bębnowy do nikielowania.

a — widok z przodu, b — widok z tyłu.

1 — wanna drewniana, 2 — bęben z materiału izolacyjnego, 3 — zamocowanie anody, 4 — doprowadzenie prądu do anody, 5 — doprowadzenie prądu do przedmiotów, 6 — łożysko, 7 — kółko pasowe, 8 — ślimak i ślimacznicza, 9 — klapa zamykająca bęben.

Aparat typu bębnowego pokazany jest na rys. 14. Bęben 2 z materiału izolacyjnego (zazwyczaj z mas plastycznych) posiada w bocznych pełnych ściankach 2 półoski; przez jedną z nich obracającą się w łożysku 6 jest doprowadzany prąd od szyny 5 do styków (45 sztuk), znajdujących się w obwodowych dziurkowanych ściankach bębna. Na drugiej półosce osadzona jest ślimacznicza współpracująca ze ślimakiem 8 i nadająca ruch obrotowy bębnowi, zazwyczaj od koła pasowego (ze względu na małą ilość obrotów). Bęben posiada otwór zamykany klapką 9, służący do załadowywania i rozładowywania. Celem rozładowania czy też płukania bęben wyjmuje się po prostu z wanny 1 i przedmioty wysypuje usunąwszy klapkę 9.

Anoda z blachy niklowej ma kształt półokrągły i zawieszona jest na uchwytych 3 łączonych z szyną 4, doprowadzającą prąd. Wanna 1 wypełniona jest elektrolitem i w ten sposób prąd przechodzi od przewodu dodatniego do anody, a następnie przez otworki w ścianach bębna do przedmiotów nikielowanych, styków w ścianach bębna, półoski, łożyska 6 i do przewodu ujemnego.



Rys. 15. Kompletnie urządzenie do nikielowania drobnych przedmiotów.

1 — bębny do nikielowania, 2 — bęben do płukania w wodzie, 3 — suszarka podgrzewana z trocinami, 4 — sito do odsiewania trocin.

Rys. 15 przedstawia kompletne urządzenie do nikielowania drobnych przedmiotów, na które składają się bębny do nikielowania 1, bęben do płukania w wodzie 2, suszarka podgrzewana z trocinami 3 i sito do odsiewania trocin 4.

Bęben przedstawiony na rys. 14 posiada niewielkie wymiary (\varnothing 260 mm) i bardzo proste urządzenie. Tam gdzie wydajność urządzenia musi być większa stosowane są bębny o większych wymiarach i bardziej skomplikowanej budowie. Istnieje bardzo wiele rozwiązań konstrukcyjnych bębnow do nikielowania aż do bębnow automatów włącznie. Przy wyborze odpowiedniego urządzenia należy się kierować zasadą, aby urządzenie było jak najprostsze.

LITERATURA

1. W. Pfanhauser — „Galwanotechnik“.
2. M. Ballay — „Les methodes modernes de nikelage“.
3. Direction des Etablissements Continsouza — „Une realisation industrielle du nikelage rapide“ i inne wydawnictwa Centre d'Information du Nickel.
4. W. I. Lajner i N. T. Kudriawcew — „Osnovy galwanostegiji“, t. II.
5. G. T. Bachwatow, L. N. Birkgan, W. P. Łabutin — „Sprawocznik galwanostega“.
6. Katalogi firmowe.

Nauka może żyć i rozwijać się tylko w ścisłym związku z narodem, z jego życiem i potrzebami.

J. Cyrankiewicz

Inż. KAZIMIERZ JĘDRYCH

NOŻE KRAŻKOWE

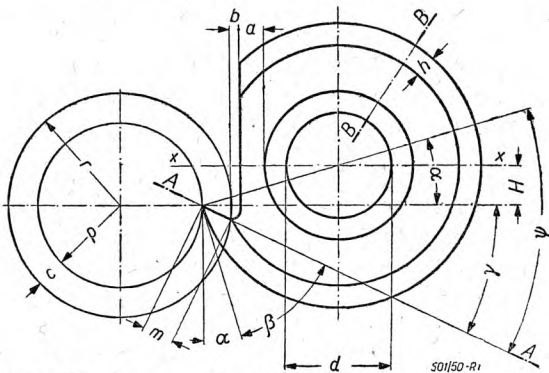
Artykuł omawia ogólne własności, klasyfikację i zastosowania noży krążkowych. Obszernie przedstawione jest projektowanie noży krążkowych oraz zamieszczone są uwagi poruszające zamocowywanie i wykonywanie noży.

1. Ogólne własności noży krążkowych

Noże krążkowe są na ogół łatwe do wykonania na uniwersalnych obrabiarkach (tokarkach i szlifierkach) i nie wymagają do wykonania specjalnych pomocy. Ostrzenie noży krążkowych również nie wymaga specjalnych obrabiarek i da się wykonać na uniwersalnej ostrzarce.

Ustawienie noży do obróbki jest proste i w zasadzie niczym się nie różni od poprawnego nastawienia zwykłego noża tokarskiego. Ze względu na stały zarys na całym obwodzie i sposób mocowania, nóż krążkowy może być używany tak długo, jak na to pozwala wytrzymałość ostrza przesuniętego przez szlifowanie o około 280° od położenia początkowego na nowym nożu.

Konieczność otrzymania właściwych kątów skrawania wymaga, aby środek noża krążkowego w czasie pracy był powyżej osi toczenia, co powoduje, że zarys noża w płaszczyźnie $B-B$ jest różny od zarysu obrabianego przedmiotu (rys. 1). Różnica ta wynika nie tylko



Rys. 1. Wzajemne ustawienie przedmiotu obrabianego i noża krążkowego w czasie pracy.

z przesunięcia środka noża o wielkość H ponad oś toczenia, lecz także z wielkości kąta natarcia γ , typowego przy skrawaniu danego materiału.

Noże krążkowe mają tę wyższość nad innymi rodzajami noży kształtowych, np. noży pryzmatycznych, że mogą być stosowane nie tylko do toczenia zewnętrznego wałków, lecz także do kształtowego toczenia otworów.

2. Podział noży krążkowych

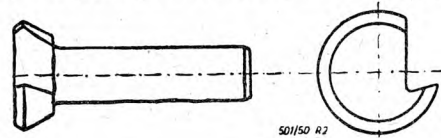
Noże krążkowe można podzielić:

a) zależnie od sposobu zamocowania na: trzpieniowe (rys. 2) i nasadzone (rys. 3).

b) zależnie od ustawienia w stosunku do osi toczenia na: ustawiane równoległe do osi toce-

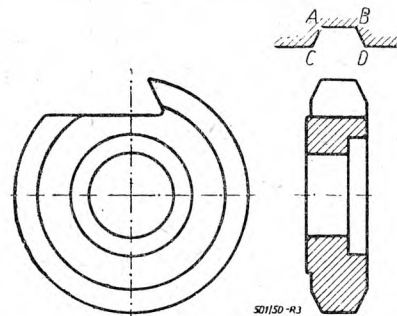
nia (rys. 3), ustawiane skośnie do osi toczenia (rys. 4).

c) zależnie od ukształtowania powierzchni przyłożenia na: noże o powierzchni obrotowej (rys. 3) i noże o powierzchni śrubowej (rys. 5).



Rys. 2. Nóż krążkowy trzpieniowy.

d) zależnie od położenia płaszczyzny natarcia na: noże z płaszczyzną natarcia równoległą do osi noża (rys. 3) i noże z płaszczyzną pochyloną (rys. 6).



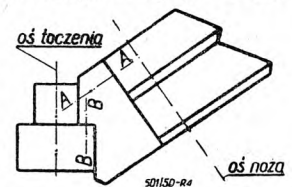
Rys. 3. Nóż krążkowy nasadzany.

e) zależnie od rodzaju pracy na: noże do toczenia zewnętrznego (wałków) i wewnętrznego (otworów).

3. Zastosowanie noży krążkowych

Noże krążkowe stosuje się do toczenia poprzecznego na tokarkach, rewolwerówkach, i automatach przedmiotów kształtowych (np. stożkowych, kulistych, beczkowych itp.). Jako zasadę należy przyjąć,

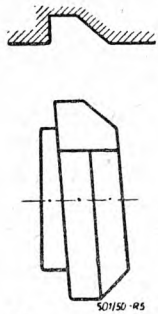
że nożem krążkowym nie należy toczyć tych powierzchni, które można obrobić toczeniem wzdłużnym; włączenie w zakres toczenia nożem krążkowym takich powierzchni powoduje nadmierną szerokość ostrza, co z kolei dla uniknięcia drgań wywołanych dużym oporem skrawania, wymaga zmniejszenia posuwu i szybkości skrawania. Szerokie zastosowanie noży krążkowych ma miejsce w wielkoseryjnej i masowej produkcji. Dla produkcji



Rys. 4. Nóż krążkowy ustawiony skośnie do osi toczenia.

małoseryjnej lub niepowtarzalnej noży krążkowych, ze względu na ich stosunkowo wysoką cenę, stosować nie należy.

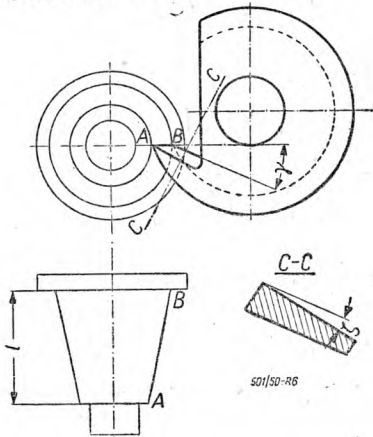
Noże krążkowe można używać do obróbki wszystkich spotykanych w przemyśle materiałów, zarówno miękkich jak i twardych. Przez zastosowanie odpowiedniego kąta natarcia γ noże krążkowe również dobrze skrawają ebonit, stopy lekkie, brązy jak i stale zwykle aż do chromoniklowych o wysokiej wytrzymałości. Należy pamiętać tylko o tym, że nóż zaprojektowany np. do skrawania aluminium i mający odpowiednio skorygowany profil ze względu na potrzebny duży kąt natarcia γ nie może być stosowany do obróbki przedmiotu o tym samym kształcie lecz wykonanym np. z brązu, dla skrawania którego potrzebny jest znacznie mniejszy kąt natarcia. Ta znaczna jak w podanym



Rys. 5. Nóż krążkowy o śrubowej powierzchni przyłożenia.

przypadku różnica kąta natarcia dla obróbki tego samego kształtu, wymaga różnych kształtów noża dla różnych materiałów.

Stosowanie noży krążkowych trzpieniowych (rys. 2) ma miejsce przy toczeniu wewnętrznym małych otworów.



Rys. 6. Nóż krążkowy z płaszczyzną natarcia pochyloną do osi noża.

Na ogół stosuje się tak do toczenia zewnętrznego jak i wewnętrznego noże ustawiane równoległe do osi toczenia (rys. 3). Jednak w przypadkach toczenia kształtu o krawędziach prostopadłych do osi toczenia nóż z osią równoległą pracowałby ciężko ze względu na duże opory tarcia o powierzchnie czołowe. W takim przypadku lepiej jest stosować noże o skośnym ustawieniu w stosunku do osi toczenia (rys. 4). Przy takim nożu przez dobranie odpowiedniego kąta przyłożenia α (mierzonego w płaszczyźnie A—A), otrzymujemy w płaszczyźnie B—B boczny kąt odsadzenia α_x , który zmniejsza tarcie o powierzchnie czołowe przedmiotu obrabianego, ułatwiając tym samym skrawanie.

W przypadkach toczenia zarysu, w którym jedna krawędź jest pochylona, a druga prostopadła do osi (rys. 5), dla uniknięcia tarcia o krawędź prostopadłą najlepiej użyć noża o powierzchni śrubowej. Kierunek zwoju (prawy czy lewy) wynika z położenia płaszczyzny prostopadłej do osi. W przypadku przedstawionym na rys. 5 zwoj winien być prawy.

Jak to łatwo ocenić z rys. 1, kąt natarcia γ jest różny dla różnych punktów obrabianego zarysu. W praktyce właściwy kąt natarcia obiera się dla środkowych punktów zarysu. Wszystkie punkty zarysu leżące bliżej osi noża mają kąt natarcia mniejszy, leżące na zewnątrz — większy.

Również, co jest widoczne z rys. 1, przy kącie natarcia γ nie równym zeru, różne punkty zarysu noża leżą na różnej wysokości w stosunku do osi toczenia. Zwykle przyjmuje się w ten sposób, że na wysokości osi toczenia leżą punkty położone na największej średnicy noża. Tak więc punkty A i B (rys. 3) leżą na osi, natomiast wszystkie punkty na drodze od A i B do C i D leżą poniżej osi toczenia. Najniżej leżą punkty C i D.

Z rozważań tych wynika, że krawędź tnąca noża jest pochylona w stosunku do osi toczenia. Czy krawędź ta skrawając da powierzchnię stożkową? Z geometrii wiemy, że przekrój stożka przeciętego płaszczyzną przechodzącą przez oś jest prawidłowym trójkątem równoramiennym którego ramiona są liniami prostymi. Natomiast przekrój każdą inną płaszczyzną równoległą do osi daje zamiast linii prostej — hyperbolę. A zatem krawędź A—C noża (rys. 3) nie da powierzchni stożkowej, jak tego wymaga rysunek, lecz powierzchnię hiperboloidalną. Dla stosunkowo niegłębokiego zarysu taka deformacja jest nieznaczna i można ją pominąć. Jeśli natomiast przedmiot toczonego musi być prawidłowym stożkiem (rys. 6), a krawędź A—B linią prostą, wtedy krawędź noża krążkowego obrabiająca tę powierzchnię musi leżeć w płaszczyźnie przechodzącej przez oś toczenia. Aby to osiągnąć płaszczyzna natarcia noża winna być pochylona nie tylko pod kątem natarcia γ , lecz dodatkowo pod kątem ζ w płaszczyźnie prostopadłej do osi noża.

Elementy związane z charakterem przedmiotu

Elementy potrzebne do zaprojektowania noża krążkowego wynikają z następujących warunków:

- charakteru (materiału i kształtu) obrabianego przedmiotu
- wytrzymałości noża i oprawki oraz względów ekonomicznych.

Poprawna konstrukcja noża winna uwzględnić wszystkie wymienione warunki.

Elementy związane z charakterem przedmiotu

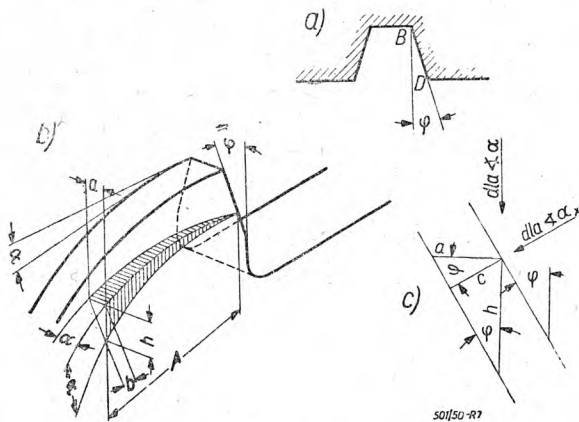
Kąt natarcia γ (rys. 1) obieramy zależnie od rodzaju obrabianego materiału. Zalecane wielkości kąta γ podaje tablica I.

TABLICA I

Wielkość kąta natarcia γ w zależności od materiału obrabianego

Materiał obrabiany		γ
Stal	o wytrzymałości $R_r = 35 \div 50 \text{ kG/mm}^2$	30°
	o wytrzymałości $R_r = 50 \div 70 \text{ kG/mm}^2$	20°
	o wytrzymałości $R_r = 70 \div 90 \text{ kG/mm}^2$	10°
	o wytrzymałości $R_r = \geq 90 \text{ kG/mm}^2$	0°
Stal nierdzewna		10°
Żeliwo	o twardości $HB \leq 160$	10°
	o twardości $HB = 160 \div 250$	5°
	o twardości $HB \geq 250$	0°
aluminium		30°
miedź		25°
stopy magnezowe		$15 \div 20$
mosiądz		10°
Braz	miękki	10°
	twardy	0°

Kąt przyłożenia α (rys.1) normalnie winien znajdować się w granicach $10 - 12^\circ$. Wielkość jego zależna jest jednak od kształtu obrabianego przedmiotu. Przed ostatecznym ustaleniem kąta α należy zbadać czy daje on dostatecznie duży boczny kąt przyłożenia α_x , gwarantujący pracę noża bez tarcia o boczne płaszczyzny $B-D$ (rys. 7a)



Rys. 7. Konstrukcja pomocnicza do obliczenia boczego kąta przyłożenia α_x .

Rozpatrując zarys noża krążkowego dla wskazanego na rys. 7a przedmiotu widzimy, że nóż przylega dokładnie do zarysu przedmiotu tylko w osi toczenia. Rozpatrując dalsze partie noża leżące pod osią widzimy, że odsuwają się one od zarysu przedmiotu o wielkość h (rys. 7b). Z wielkości tej można wyliczyć kąt α_x w następujący sposób: zakładamy, że przesunięcie profilu o wielkość h nastąpiło w odległości A ; wtedy

$$\text{tg } \alpha = \frac{h}{A} \quad \text{skąd } h = A \cdot \text{tg } \alpha.$$

Składowa c , w kierunku poszukiwanego kąta α_x (rys. 7c) wynosi:

$$c = h \sin \gamma,$$

a jednocześnie $\text{tg } \alpha_x = \frac{c}{A}$. Podstawiając wzory na c i h ostatecznie otrzymujemy:

$$\text{tg } \alpha_x = \text{tg } \alpha \cdot \sin \varphi \quad [1]$$

Ze wzoru tego wynika, że wielkość boczego kąta przyłożenia α_x zależy od kąta przyłożenia α i od kąta pochylenia γ zarysu.

Dla całkowitego uniknięcia tarcia o boczne płaszczyzny $B-D$ wystarczy, aby kąt α_x był w granicach $1,5^\circ \div 3^\circ$. Dlatego też nie należy dawać zbyt dużego kąta przyłożenia α , w miarę wzrostu którego powiększa się wprawdzie boczny kąt przyłożenia α_x , ale jednocześnie osłabia się nóż, gdyż maleje jego kąt ostrza β (rys. 1). Wielkość kąta α w zależności od pochylenia zarysu obrabianego przedmiotu podaje tabela II.

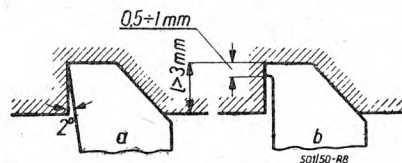
TABLICA II

Wartości boczego kąta przyłożenia α_x w zależności od kąta przyłożenia α i kąta pochylenia zarysu φ

Kąt α \ Kąt φ	0°	2°	4°	6°	8°	10°	15°	20°
5°	0	10'	20'	30'	40'	50'	1°25'	1°45'
10°	0	20'	40'	1°	1°20'	1°40'	3°	3°30'
$12^\circ 30'$	0	26'	53'	1°20'	1°46'	2°6'	3°17'	4°20'
15°	0	35'	1°	1°35'	2°10'	2°40'	4°30'	5°20'
$17^\circ 30'$	0	38'	1°15'	1°53'	1°46'	3°8'	4°40'	6°9'
20°	0	45'	1°30'	2°10'	2°55'	3°30'	6°	7°10'

W założeniu, że dla prawidłowego toczenia boczny kąt przyłożenia α_x winien być nie mniejszy od $1^\circ 30'$, wielkość kąta przyłożenia α należy wybierać dla różnych kątów toczonego zarysu w tych wartościach, które odpowiadają kątom α_x znajdujących się pod linią lamana tabl. II. Mniejsze od $1^\circ 30'$ kąty α_x można w niektórych przypadkach używać, pamiętać jednak trzeba, że noże takie pracują ciężiej oraz dają mniej gładką powierzchnię obrabianego przedmiotu.

Przy kącie zarysu $\gamma = 0$, a przy materiałach ciągliwych nawet przy $\gamma \leq 4^\circ$, celem zmniejszenia tarcia bocznych powierzchni noża wykonujemy je pod kątem 2° (rys. 8a), bądź też stosu-



Rys. 8. Ukształtowanie bocznych powierzchni noży krążkowych zmniejszające tarcie.

jemy odsadzenia jak na rys. 8b. Przy głębokościach zarysu nieprzekraczających 3 mm można krawędzie noża pozostawić bez odsadzeń wskazanych na rys. 8.

Jeśli obrabiany zarys pochylony jest w stosunku do osi toczenia pod kilkoma kątami, to ustalając kąt przyłożenia α , należy zbadać wielkość bocznego kąta przyłożenia α_x tylko dla mniejszego kąta zarysu γ . Obrana w ten sposób wartość kąta przyłożenia α dla najmniejszego kąta γ , będzie dobra dla wszystkich pozostałych części zarysu. Wymienione sposoby uniknięcia tarcia noża krążkowego o obrabiany przedmiot, w przypadku gdy kąt zarysu γ nie przekracza 4° lub równy jest 0, mają zastosowanie tylko dla noży ustawianych równoległe do osi toczenia i ze zwojem równoległym (rys. 3). Trudności te można ominąć stosując noże krążkowe ustawiane skośnie do osi toczenia (rys. 4) lub też noże ze zwojem śrubowym (rys. 5). W praktyce noże te stosowane są tylko do produkcji wielkoseryjnej. Stosowanie ich do produkcji małoseryjnej jest nieekonomiczne, gdyż noże ustawiane skośnie wymagają specjalnych opravek, zaś noże ze zwojem śrubowym specjalnych szlifierek do ich wykonania, ponieważ na zwykłej szlifierce do wałków zwojów śrubowych na nożu nie da się wykonać ze względu na brak śruby pociągowej. Noże te zazwyczaj wykonuje się na szlifierkach do gwintów, nadając tarczy szlifierskiej odpowiedni zarys.

Ustawienie osi noża.

Jak już wspominaliśmy, oś noża krążkowego, celem uzyskania właściwego kąta przyłożenia α , musi być wzniesiona ponad oś toczenia o wielkość H (rys. 1). Wielkość tę obliczamy ze wzoru

$$H = R \sin \alpha \quad [2]$$

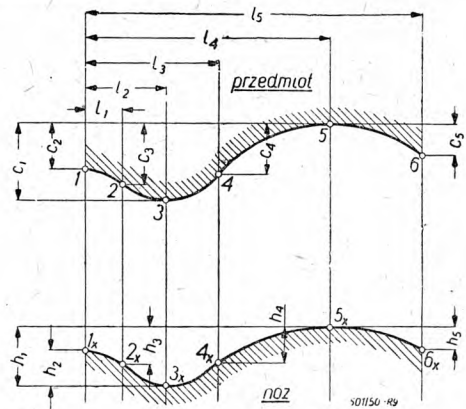
Wyznaczenie zarysu (profilu) noża.

Zarys noża jak to było powiedziane w punkcie 2, nie jest zgodny z zarysem toczonego przedmiotu. Wyznaczanie jego przeprowadza się inaczej w przypadku noża krążkowego z płaszczyzną natarcia równoległą do osi noża (rys. 3) i inaczej dla noża z płaszczyzną pochyloną do osi pod kątem γ (rys. 6). Rozpatrzmy je kolejno.

A. Wyznaczenie zarysu noża i przedmiotu obrabianego wynika w tym przypadku pierwszym z przesunięcia środka noża o wielkość H ponad oś toczenia i kąta natarcia γ (rys. 1). Wyznaczanie zarysu noża w płaszczyźnie $B-B$ wymaga przede wszystkim wyznaczenia zarysu w płaszczyźnie $A-A$. Zagadnienie to można rozwiązać metodą graficzną bądź też analityczną. Metodę graficzną stosujemy dla kształtów mniej ważnych jak rękojeści, pokrętła itp.

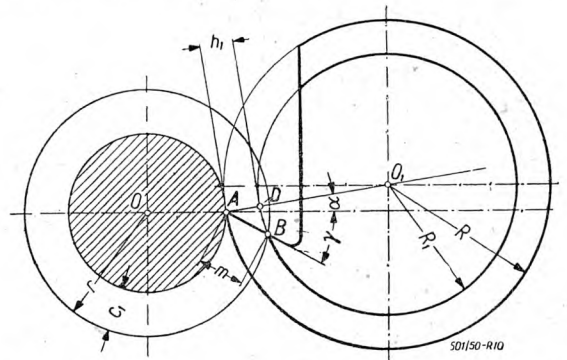
Dla graficznego wyznaczenia zarysu noża musimy znać wartości kąta natarcia γ i przyłożenia α oraz promień noża R . Po ustaleniu tych wielkości zarys przedmiotu obrabianego rysujemy w dużym powiększeniu (50 ÷ 100 krotność). Na wyrysowanym powiększeniu obieramy szereg punktów pośrednich, charakterystycznych dla danego zarysu. Punktami takimi będą najwyższe, najniższe, przegięcia itp. (rys. 9).

Im więcej wybierzemy punktów pośrednich, tym dokładniej określimy kształt noża.



Rys. 9. Wyznaczanie zarysu noża krążkowego metodą graficzną.

Dla każdego z wybranych punktów 1, 2, 3, 4, 5, 6 postępujemy następująco. W dużym powiększeniu rysujemy średnicę zewnętrzną przedmiotu obrabianego i odkładając wielkość C_1 rysujemy drugie koło o promieniu ($r - C_1$) (rys. 10). Z punktu A prowadzimy prostą pod kątem α do poziomu i na niej odkładamy odcinek AO_1 równy promieniowi noża. Z punktu O_1 zataczamy okrąg koła. Z punktu A prowadzimy drugą prostą pod kątem γ do poziomu aż do przecięcia się w punkcie B ze średnicą zewnętrzną obrabianego przedmiotu. Odcinek $AB = m$ odpowiada wielkości C_1 . Z punktu O_1 promieniem $O_1B = R_1$ zataczamy koło, aż do przecięcia z prostą AO_1 w punkcie D . Odcinek AD jest wielkością h_1 odpowiadającą wielkości C_1 . Analogicznie postępujemy z pozostałymi punktami C_2 i C_3 itd. Po znalezieniu wszystkich wielkości h_1, h_2, h_3 itd. odkładamy je w odpowiednich odległościach l_1, l_2, l_3 itd. i przez otrzymane punkty prowadzimy krzywą (rys. 9b), która jest zarysem noża.

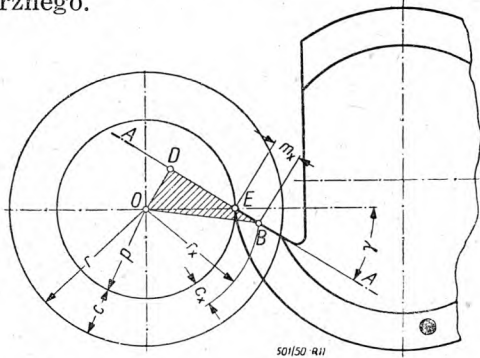


Rys. 10. Wyznaczanie zarysu noża krążkowego metodą graficzną.

Metodę analityczną stosujemy dla kształtów ważnych, w przypadku tolerowanych średnic i długości. Analogicznie jak przy metodzie wykreślnej dla wyznaczenia zarysu potrzebne są: kąt natarcia γ , kąt przyłożenia α i największy promień noża R . Przy szukaniu potrzebnego za-

rysu noża wyznaczamy najpierw zarys w płaszczyźnie $A-A$, a następnie przechodzimy z płaszczyzny $A-A$ na płaszczyznę $B-B$ (rys. 1). Podobnie jak w metodzie graficznej na zarysie przedmiotu obieramy szereg punktów w miejscach charakterystycznych i dla tych punktów określamy wielkości C_1, C_2, C_3 itd. Dla wielkości tych określamy odpowiednie wielkości m_1, m_2, m_3 , w płaszczyźnie $A-A$ noża, a następnie wielkości h_1, h_2, h_3 w płaszczyźnie $B-B$ (rys. 1).

Dalszy ciąg rozważań przeprowadzimy oddzielnie dla noża do toczenia zewnętrznego i wewnętrznego.



Rys. 11. Konstrukcja pomocnicza do obliczania noża krążkowego do toczenia zewnętrznego.

a) *Nóż krążkowy do toczenia zewnętrznego.*

Wzór na obliczenie wielkości m wynika z następujących rozważań (rys. 11). Przyjmujemy: p — najmniejszy promień zarysu przedmiotu obrabianego,

r_x — promień zarysu obliczanego punktu,

r — największy promień zarysu przedmiotu obrabianego,

c_x — wysokość zarysu dla obliczanego punktu w płaszczyźnie promieniowej,

c — największa wysokość zarysu w płaszczyźnie promieniowej,

m_x — wysokość zarysu w płaszczyźnie $A-A$,

γ — kąt natarcia.

Z $\triangle DOE$: $OD = OE \cdot \sin \gamma = p \cdot \sin \gamma$

$DE = OE \cdot \cos \gamma = p \cdot \cos \gamma$

Z $\triangle DOB$: $BD^2 = OB^2 - OD^2 = r_x^2 - p^2 \sin^2 \gamma$

$m_x = BD - DE = \sqrt{r_x^2 - p^2 \sin^2 \gamma} - p \cos \gamma$ [3]

podstawiając: $r_x = p + c_x$ otrzymujemy;

$m_x = \sqrt{(p + c_x)^2 - p^2 \sin^2 \gamma} - p \cos \gamma$ [3a]

Z wzorów [3] lub [3a] obliczamy wielkości m_1, m_2, m_3 itd. dla całego zarysu noża podstawiając do wzorów kolejne wielkości r_1, r_2, r_3 ... lub c_1, c_2, c_3 ... wyznaczone dla charakterystycznych punktów zarysu.

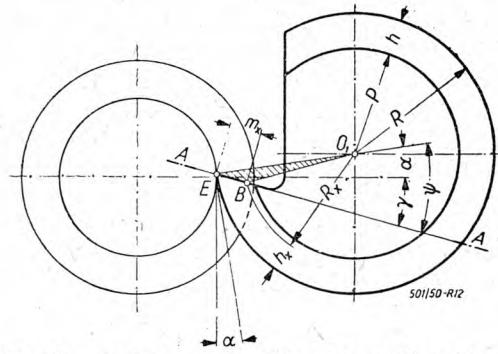
Po przeliczeniu wielkości m przystępujemy do znalezienia odpowiednich wielkości h_x w płaszczyźnie promieniowej noża (rys. 12).

Oznaczamy:

R — największy promień noża,

P — najmniejszy promień noża,

R_x — promień noża odpowiadający obliczanemu punktowi,



Rys. 12. Konstrukcja pomocnicza do obliczania noża krążkowego do toczenia zewnętrznego.

h_x — wysokość zarysu w płaszczyźnie promieniowej,

m_x — przeliczona ze wzorów [3] lub [3a] wysokość zarysu w płaszczyźnie $A-A$,

γ — kąt natarcia,

α — kąt przyłożenia.

Do wzoru wyznaczającego wielkości h_x dochodzimy drogą następującą:

Z $\triangle O_1 EB$:

$R_x^2 = O_1 B^2 = O_1 E^2 + EB^2 - 2O_1 E \cdot EB \cdot \cos \psi$

$R_x = \sqrt{R^2 + m_x^2 - 2R \cdot m \cdot \cos(\alpha + \gamma)}$ [4]

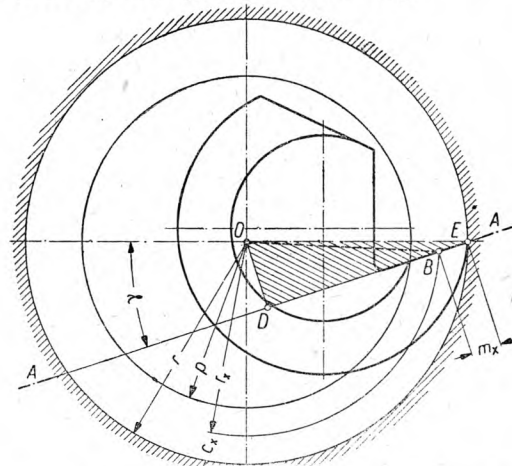
podstawiając: $R_x = R - h_x$, otrzymujemy;

$h_x = R - \sqrt{R^2 + m_x^2 - 2R \cdot m \cdot \cos(\alpha + \gamma)}$ [4a]

Podstawiając do wzoru [4a] odpowiednie wielkości m_1, m_2 , i m_3 itd. obliczymy wartość h_1, h_2 i h_3 itd. dla zarysu noża w płaszczyźnie promieniowej.

b) *Nóż krążkowy do toczenia wewnętrznego:*

Do wzoru określającego wielkości m_x dochodzimy drogą następującą (rys. 13).



Rys. 13. Konstrukcja pomocnicza do obliczania noża krążkowego do toczenia wewnętrznego.

Z $\triangle DOE$: $DE = r \cdot \cos \gamma$ $OD = r \sin \gamma$

Z $\triangle OBD$: $BD^2 = OB^2 - OD^2 = r_x^2 - r^2 \sin^2 \alpha$

$m_x = DE - BD = r \cos \gamma - \sqrt{r_x^2 - r^2 \sin^2 \gamma}$ [5]

podstawiając: $r_x = r - c_x$, otrzymujemy:

$m_x = r \cos \gamma - \sqrt{(r - c_x)^2 - r^2 \sin^2 \gamma}$ [5a]

Przeniesienie wielkości m_x z płaszczyzny $A-A$ do płaszczyzny promieniowej i znalezienie

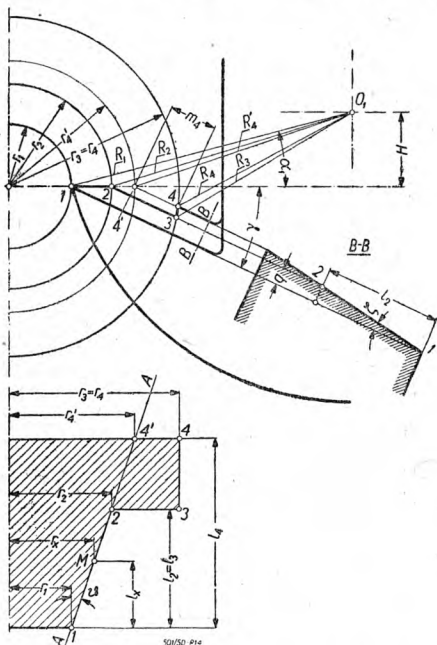
wielkości h_x dla noża krążkowego do toczenia wewnętrznego oblicza się z tego samego wzoru [4a], który został wyprowadzony dla noża do toczenia zewnętrznego.

Dla dokładnego wyznaczenia kształtu noża krążkowego należy, zwłaszcza do toczenia powierzchni kulistych, obliczyć możliwie dużą ilość wartości h_x . Obliczenia te, jeśli mają być dokładne, winny być przeprowadzone przy pomocy logarytmów (5-cio cyfrowych) z dokładnością do 0,001 mm i zaokrąglone do 0,01 mm.

B. Wyznaczanie zarysu noża z płaszczyzną natarcia pochyloną do osi noża.

Wyprowadzone poprzednio wzory słuszne są w przypadku, gdy projektujemy nóż krążkowy z płaszczyzną natarcia równoległą do osi noża. Nóż z pochyloną płaszczyzną natarcia (rys. 6) wymagają nieco innego sposobu obliczania.

Noże krążkowe tego typu stosuje się w wypadkach, w których zależy na specjalnie dokładnym profilu. Taką wysoką dokładność można osiągnąć tylko wtedy, kiedy krawędź tnąca stykająca się z przedmiotem leży w płaszczyźnie przechodzącej przez oś toczenia. Wypadki takie zachodzą przy toczeniu przedmiotów, których najważniejszą częścią jest powierzchnia stożkowa (rys. 14). Przez pochylenie powierzchni natarcia o odpowiedni kąt ζ , doprowadzamy krawędź tnącą 1 — 2 do położenia poziomego.



Rys. 14. Konstrukcja pomocnicza do obliczania noża krążkowego z pochyloną płaszczyzną natarcia.

Obliczanie kąta pochylenia ζ

$$\operatorname{tg} \zeta = \frac{q}{l_2} \quad [6]$$

gdzie q — jest wzniesieniem punktu 2 ponad punktem 1 (rys. 14);

$$q = (r_2 - r_1) \sin \gamma.$$

Obliczanie zarysu

Celem obliczeń jest wyznaczenie zarysu noża w płaszczyźnie przechodzącej przez oś noża, a więc znalezienie promieni $R_1, R_2, R_3 \dots$ dla wszystkich charakterystycznych punktów zarysu (rys. 14); w porównaniu z przypadkiem poprzednim, obliczenie jest nieco bardziej złożone, gdyż na zmianę zarysu noża wpływa tu nie tylko wzniesienie osi noża ponad oś toczenia o wielkość H i kąt natarcia γ lecz również kąt pochylenia ζ .

Tok obliczenia promieni $R_1, R_2 \dots$ jest odmienny dla punktów położonych wzdłuż prostej A—A (rys. 14) oraz dla punktów położonych poza nią.

Rozpatrując przykład z rys. 14 określimy promień R_2 dla punktu 2 z $\triangle 0_1 1 2$:

$$R_2 = \sqrt{R_1^2 + (r_2 - r_1)^2 - 2R_1(r_2 - r_1) \cos \alpha_1} \quad [7]$$

gdzie:

R_1 — promień zewnętrzny noża,
 r_2, r_1 promienie zarysu przedmiotu, przy czym
 $r_2 - r_1 = l_2 \operatorname{tg} \vartheta$

α_1 — kąt przyłożenia noża w punkcie 1.

Wzór [7] można uogólnić dla dowolnego punktu M położonego na prostej A—A.

$$R_x = \sqrt{R_1^2 + (l_x \cdot \operatorname{tg} \vartheta)^2 - 2R_1 \cdot l_x \cdot \operatorname{tg} \vartheta \cos \alpha_1} \quad [7a]$$

Promienie punktów położonych poza prostą A—A obliczymy, opierając się na następującym rozumowaniu.

Weźmy pod uwagę punkt 4; aby określić jego położenie wychodzimy z punktu 4', który jako położony na prostej A—A, musi znajdować się na osi toczenia. Jeżeli więc z punktu 4' przeprowadzimy prostą, pochyloną pod kątem γ , aż do przecięcia z kołem o promieniu r_4 — to znajdziemy położenie punktu 4 w drugim rzucie. Wielkość promienia R_4' obliczymy z wzoru [7a]:

$$R_4' = \sqrt{R_1^2 + l_4^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \vartheta - 2R_1 \cdot l_4 \operatorname{tg} \vartheta \cdot \cos \alpha_1}.$$

Długość odcinka $m_4 = 4' 4$ obliczyć możemy przez analogię z wzoru [3] podstawiając w nim odpowiednie wartości:

$$m_4 = \sqrt{r_4^2 - r_4'^2 \sin^2 \gamma} - r_4' \cos \gamma \quad [8]$$

Wielkość promienia $R_4 = 0_1 4$ obliczamy z $\triangle 0_1 4' 4$, wykorzystując wzór [4]:

$$R_4 = \sqrt{R_4'^2 + m_4^2 - 2R_4' m_4 \cos(\alpha + \gamma)} \quad [9]$$

Jak więc widzimy, można przeprowadzić obliczenie zarysu noża z pochyloną płaszczyzną natarcia, wykorzystując wzory podane w pierwszej części artykułu.

Podobne rozumowanie można przeprowadzić przy obliczaniu noży do toczenia wewnętrznego.

5. Wytrzymałość noża i oprawki

Do wyznaczenia kształtu noża konieczne jest określenie jego średnicy. Średnicy tej nie można przyjmować dowolnie. Przy jej określeniu trzeba wziąć pod uwagę to, że nóż krążkowy pracuje dość ciężko, musi więc on być dostatecznie wytrzymały, jak również oprawka na

której jest nasadzony, bądź też chwyt noży trzpieniowych — musi być dostatecznie mocny i sztywny. Najczęściej spotykane średnice noży i otworów podaje tabl. III. Średnice zewnętrzne noży krążkowych do toczenia wewnętrznego przyjmuje się w granicach $0,6 \div 0,75$ średnicy najmniejszego otworu.

TABLICA III
Orientacyjne wymiary noży krążkowych
(oznaczenia wg rys. 15)

Średnica noża D	30	40	50	60	75	90
Średnica otworu d	13	16	16	22	22	27
Średnica łba f	17	22	22	30	30	37
Wysokość łba l	3	4	4	5	5	6
Średnica gwintu M	12	16	16	20	20	24
Szerokość oprawki b	20	27	27	35	35	40
Wysokość oprawki k	25	35	35	40	40	45

Podanej w tabl. III dużej ilości średnic zewnętrznych nie należy stosować na terenie jednego zakładu. Wymaga to bowiem posiadania 4-ch wielkości oprawek. W warunkach produkcyjnych jednej fabryki zaleca się przyjąć jedną średnicę noży krążkowych. Praktycznie średnica oprawki $\varnothing 60$ i $\varnothing 22$ wystarcza na to, by można było zaprojektować nóż dla większości toczonego kształtu.

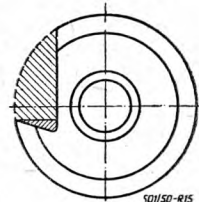
Nóż krążkowy najslabszy jest w przekroju $x-x$ (rys. 1). Dlatego też, ze względu na pracę noża, jak i na obróbkę cieplną wymiar a nie powinien być mniejszy od 5 mm. Ze względu na łatwy spływ wióra wymiar b nie powinien być mniejszy od 3 mm, licząc od najgłębszego punktu zarysu od początku wycięcia. Określając wielkość noża należy więc sprawdzić czy przy założonej średnicy wymiary a i b zgodne są z podanymi wytycznymi. Gdy z głębokości toczonego kształtu i średnicy otworu wynika, że minimalne wymiary a i b przy założonej średnicy nie dadzą się utrzymać, należy przyjąć następną wielkość z tabl. III. Ustalenie minimalnych wymiarów a i b podyktowane jest warunkami ekonomicznymi.

Niebezpieczeństwa pęknięcia noża podczas obróbki cieplnej, przy zbyt małym wymiarze a i równocześnie w dużym wymiarze b gwarantującym właściwy spływ wióra, dało by się łatwo usunąć przez powiększenie średnicy noża. Ze względu jednak na stosunkowo wysoką cenę stali szybko tnącej używanej na noże krążkowe, powiększenie średnicy ponad konieczną potrzebę, wynikającą z minimalnych wymiarów a i b , nie jest wskazane.

6. Wykonanie noży krążkowych

Dla uniknięcia zmiany zarysu noża krążkowego konieczne jest zachowanie następującego przebiegu obróbki. Przy kształtach, które nie dadzą się zmierzyć normalnymi przyrządami mierzonymi oraz dla ułatwienia toczenia lub szlifowania

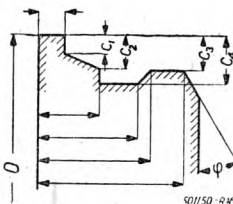
kształtu należy wykonać odpowiednie wzorniki (szablony). Komplet taki winien składać się z wzornika i przeciwwzornika. Wg przeciwwzornika wykonuje się zarys noża potrzebnego do toczenia, a wzornik służy do kontroli zarysu samego noża krążkowego. Po obtoczeniu krążka odpowiedniego kształtu z nadatkami, gdy kształt noża ma być szlifowany lub gdy dokładność toczonego przedmiotu nie wymaga szlifowanego noża, od razu na gotowo, następuje operacja obróbki cieplnej. Po obróbce cieplnej wykonuje się wycięcie dla spływu wióra, a następnie nadaje odpowiedni kąt natarcia (rys. 15). Taki przebieg obróbki zabezpiecza przed deformacją promieniową. Gdy zarys noża musi być bardzo dokładny wskazane jest toczenie zarysu rozbić na toczenie zgrubne, po którym następuje wyżarzenie i toczenie na gotowo. Przy zarysie szlifowanym operację wyżarzenia stosuje się tylko w przypadkach bardzo głębokich zarysów.



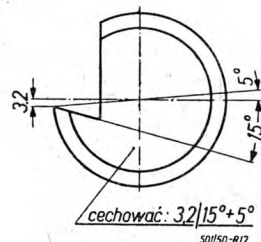
Rys. 15.

7. Sposób wymiarowania noża

Aby ułatwić wykonanie wzorników potrzebnych do toczenia noża krążkowego, zarys noża należy wymiarować od jednej płaszczyzny wyjściowej. Jako płaszczyznę taką najwygodniej jest przyjąć płaszczyznę wyznaczoną największą średnicą noża (rys. 16).



Rys. 16. Wymiarowanie noża.

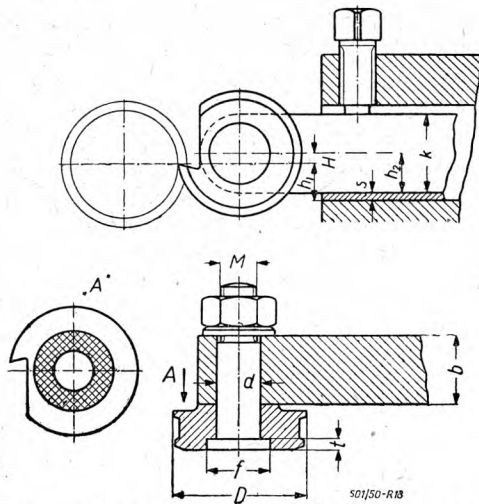


Rys. 17. Cechowanie noża krążkowego.

Jak to już było powiedziane, ustawienie noża krążkowego decyduje o toczonego kształcie. Dlatego też na nożu krążkowym należy wycechować te wartości, przy których zarys noża był obliczany tj. kąty γ i α oraz wzniesienie H środka noża ponad środek obrabianego przedmiotu (rys. 17). Wielkości te muszą być zachowane przy każdym ostrzeniu oraz przy ustawianiu noża na obrabiarce.

8. Zamocowywanie noży krążkowych

Noże krążkowe nasadzane mocuje się w specjalnych oprawkach (rys. 18) przy pomocy śruby z łbem cylindrycznym. Jeśli miejsce przy toczeniu pozwala na to łeb sworzni może wystawać ponad powierzchnię noża. Nóż w tym wypadku jest znacznie mocniejszy. Jeśli jednak brak jest odpowiedniego miejsca należy dla schowania łba zrobić w nożu odpowiednie pogłębienie. W tym przypadku wymiar a (rys. 1)



Rys. 18. Zamocowanie noża krążkowego.

należy przyjmować od średnicy pogłębienia na łeb sworznia. Dla zabezpieczenia noża przed obrotem, na powierzchni noża stykającej się

Inż. EDMUND BRYJAK

NOWE ZASTOSOWANIA WĘGLIKÓW SPIEKANYCH

Artykuł w krótkości opisuje najważniejsze własności węglików spiekanych, a następnie wylicza nowe zastosowania węglików spiekanych w obróbce skrawaniem, obróbce plastycznej, górnictwie i inne. W zakończeniu omówiono możliwości nakładania warstwy węglików przez napawanie.

1. Wstęp

Zastosowania spiekanych węglików stają się coraz bardziej powszechne. Nowy ten materiał wykazuje tyle cennych zalet, że obecnie nie można już sobie wyobrazić bez niego postępu techniki. Najcenniejszymi własnościami spiekanych węglików są: twardość i odporność na ścieranie.

Twardość spiekanych węglików jest naturalna i nie zależy od obróbki cieplnej. Twardość ta zmienia się bardzo nieznacznie aż do temperatury czerwonego żaru. Narzędzia wykonane ze spiekanych węglików zachowują więc swą twardość, jeszcze w dużo wyższych temperaturach od tej, w której stal szybkoognąca staje się plastyczna.

Ciekawe jest porównanie twardości w podwyższonych temperaturach hartowanej stali narzędziowej, stali szybkoognącej oraz spiekanych węglików. Np. twardość $600 \div 680 H_B$ wykazuje hartowana stal narzędziowa w granicach od 340° , stal szybkoognąca do 440° , a spiekane węgliki do 840° .

W temperaturze pokojowej spiekane węgliki pod względem twardości ustępują jedynie diamentowi, węglikowi boru i węglikowi krzemu. Do tego dochodzi doskonała odporność na ścieranie spiekanych węglików, która jest kilkakrotnie a nawet kilkaset razy większa od innych materiałów narzędziowych. Wiadomo, że koszty które ponosi gospodarka narodowa w formie

z oprawką frezuje się rowki (rys. 18) o głębokości 0,5 i skoku 1,5 mm (frezem gwintowym).

Uzyskanie prawidłowego kształtu obrabianego możliwe jest tylko przy właściwym ustawieniu noża. W tym celu wymiar h_2 tj. odległość od osi sworznia do podstawy oprawki winien być wycechowany na oprawce. Odpowiednią wysokość h_1 otrzymamy stosując podkładki S przy czym:

$$h_1 = h_2 + S - H \quad [10]$$

gdzie h_2 — odległość osi sworznia od podstawy oprawki,

H — wznios osi noża ponad płaszczyznę toczenia,

S — grubość oprawki.

Noże krążkowe trzpieniowe mocuje się przy pomocy tulejek rozprężonych podobnie jak frezy trzpieniowe z chwytem cylindrycznym.

ŹRÓDŁA:

Sokołow „Instrumentalnoje dieło“, Moskwa, 1933.
Gronowski „Fasonnyje riezcy“, Moskwa, 1947.
„Maszynostrojenie“, tom 7, Moskwa 1948.

zużycia narzędzi, przyrządów pomiarowych, części maszyn są olbrzymie. Dlatego też celem każdego konstruktora powinno być ich obniżenie przez dobór odpowiedniego materiału i konstrukcji.

Przy konstruowaniu narzędzi nakładanych spiekanych węglnikami, oraz narzędzi litych z tego materiału, powinna obowiązywać zasada, że dobór gatunku spiekanych węglików musi być przystosowany do warunków pracy narzędzia.

Dla warunków pracy w których jest wymagana odporność na ścieranie stosuje się gatunki o składzie: węgiel wolframu-kobalt. Są to tzw. gatunki G , które posiadają wysoką wytrzymałość na zginanie. Natomiast gatunki S , zawierające węgiel wolframu, węgiel tytanu oraz kobalt, a niektóre — ponadto węgliki tantalu i niobu, są twardsze, ale zato bardziej kruche. Gatunki S są bardziej odporne na utlenienie, a ponadto z powodu mniejszej przylepności (przyspawalności) nadają się dobrze do obróbki stali ¹⁾.

Nie tylko temperatura pracy narzędzia i odporność na ścieranie decydują o doborze gatunku, ważny jest również charakter jego pracy. Praca, w której spiekane węgliki są narażone na uderzenia wymaga doboru gatunków odpornych

¹⁾ Por. art. inż. E. Hirschfelda „Własności i rodzaje narzędziowych stopów spiekanych“ „Mechanik“ zeszyt 4—6/49.

na nie. Dla takich zastosowań jak np. młoteczków, młotkownic, kowadełek itp. używa się gatunki G o dużej zawartości kobaltu.

Tabl. I podaje twardości i wytrzymałości na zginanie spiekanych węglików. Podniesienie zawartości kobaltu powyżej 15% do 20% obniża twardość do $85 \div 87 R_A$, przy 25% Co do $84 \div 85,5$. Dalsze obniżenie twardości przez do-

TABLICA I

Składy chemiczne, twardości i wytrzymałości na zginanie spiekanych węglików

Grupa	Gatunek	Skład chemiczny	Twardość R_A	Wytrzymałość na zginanie kG/mm^2
G	G1	WC + 6% Co	90 ÷ 90,5	150 ÷ 160
	G2	WC + 11% Co	88 ÷ 89	170 ÷ 185
	G3	WC + 15% Co	86 ÷ 87,5	200 ÷ 220
	H1	WC + 6% Co	91 ÷ 92	145 ÷ 150
	H2	WC + 1% TaC +		
		+ 0,5% VC + 7% Co	91,5 ÷ 92	105 ÷ 116
S	S1	WC + 16% TiC + 6% Co	91 ÷ 92	105 ÷ 115
	S2	WC + 14% TiC + 8% Co	90,5 ÷ 01	120 ÷ 135
	S3	WC + 5% TiC + 8% Co	90 ÷ 90,5	135 ÷ 150
	F1	WC + 25% TiC + 6% Co	91,5 ÷ 92	100 ÷ 110

Oznaczenia gatunków węglików spiekanych podano wg PN/N-618.

dawanie kobaltu jest niemożliwe, gdyż nie zezwalają na to trudności powstające przy spiekaniu. Jak widać z tablicy, twardości spiekanych węglików podano w skali Rockwella A. Jednostki R_A otrzymuje się odczytując na skali C wielkości odcisku uzyskanego przy obciążeniu stożka diamentowego 60 kG. Zależność pomiędzy R_C (obciążenie stożka 150 kG) a R_A , jest w przybliżeniu następująca:

$$R_C = 2 R_A - 104$$

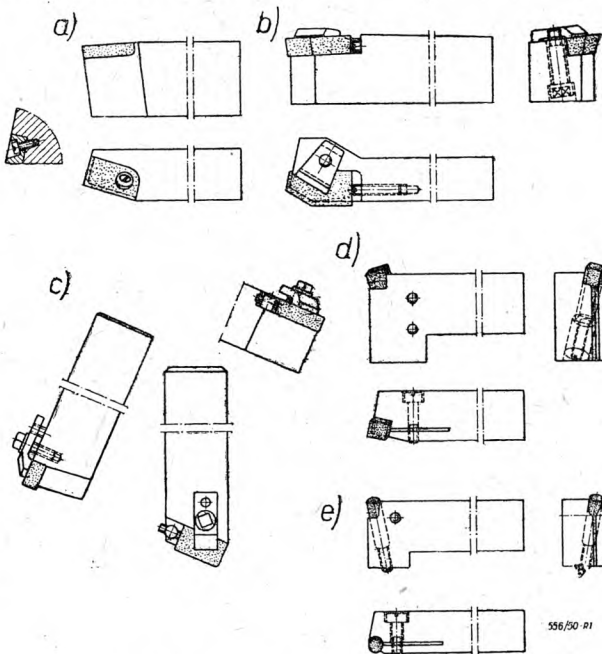
Np. stal szybko tnąca o twardości $R_C = 62$ miałaby zatem w skali R_A 83 jednostek, jest więc miększa od wysokokobaltowych gatunków spiekanych węglików, przy czym posiada mniejszą odporność na ścieranie i niższą twardość w podwyższonych temperaturach.

2. Zastosowania w obróbce skrawaniem

Dzięki swym doskonałym własnościom spiekane węgliki znalazły szerokie zastosowanie na narzędzia. Na pierwsze miejsce wysunęło się zastosowanie do obróbki skrawaniem, które jest jakby klasycznym użytkownikiem tego materiału. Ponieważ zagadnienie to jest szeroko omawiane, wspomnimy tu tylko o nowych rozwiązaniach narzędzi skrawających. W dotychczasowych konstrukcjach narzędzi płytki z węglików nalutowuje się na trzonek noża, frez lub głowicę, a następnie szlifuje się na wymagany

wymiar. Nowsze rozwiązania noży tokarskich jak również głowic frezowych idą w kierunku mechanicznego przymocowywania płytki do trzonka lub głowicy.

Rys. 1 przedstawia kilka różnych typów noży z płytkami przymocowanymi mechanicznie. Przedstawione rozwiązania stosuje się głównie do lżejszej obróbki, chociaż przy odpowiedniej konstrukcji narzędzia można go użyć również w ciężkich warunkach. Zasadniczo używa się następujące rodzaje wkładek ze spiekanych węglików do noży tokarskich: cylindryczne, graniastopy o podstawie trójkątnej, kwadratowej, prostokątnej i pięciokątnej.



Rys. 1. Noże z płytkami z węglików spiekanych przymocowanymi mechanicznie.

Narzędzia skrawające z mechanicznie przymocowanymi płytkami wykazują w porównaniu z narzędziami lutowanymi następujące zalety:

1) Oszczędność spiekanych węglików o 50% i więcej. Większa wydajność płytki wynika z możliwości wykorzystania wszystkich naroży. Np. w przypadku graniastopy o podstawie kwadratowej można wykorzystać 8 naroży.

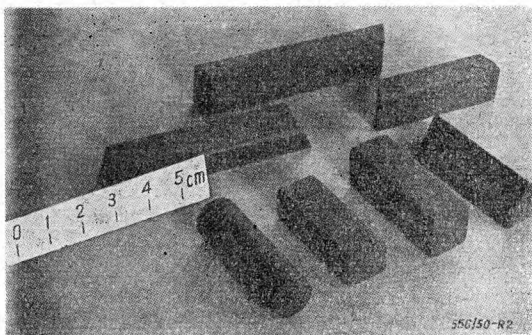
2) Możliwość wielokrotnego użycia tej samej oprawki.

3) Oszczędność i łatwość szlifowania. Płytkę można wyjąć i przeszlifować. Ze względu na mały wymiar płytki szlifowanie jest dokładniejsze niż przy dużych narzędziach. Szlifowanie samego trzonka jest zbyteczne.

4) Układ trzonek-płytki jest wolny od naprężeń lutowniczych spowodowanych różnicami się współczynnikami rozszerzalności cieplnej. Z tego powodu przy płytkach lutowanych powstają braki.

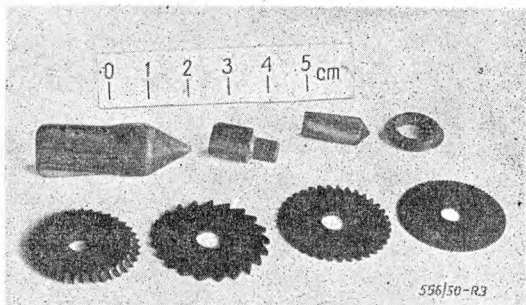
5) Narzędzie jest mocniejsze, co pozwala lepiej wykorzystać wytrzymałość płytki. Trwałość ostrza jest wyższa.

Rys. 2 pokazuje kilka różnych wkładek do noży tokarskich i głowic frezowych przeznaczonych do przymocowania sposobem mechanicznym.



Rys. 2. Wkładki z węglików spiekanych do noży i głowic frezowych.

Dalszym etapem rozwoju konstrukcji narzędzi skrawających jest wytwarzanie ich w całości z węglików spiekanych. Ten rodzaj wykonania znalazł zastosowanie do małych wiertel, frezów, rozwiertaków i piłek. Rys. 3 przedstawia kilka narzędzi tego rodzaju w stanie nieoszlifowanym.



Rys. 3. Narzędzia skrawające wytworzone w całości z węglików spiekanych.

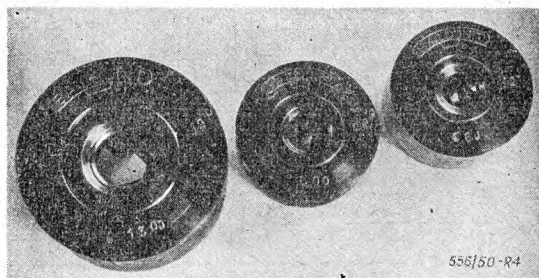
3. Zastosowania węglików w obróbce plastycznej

Inną grupę narzędzi, w których węgliki spiekane znalazły szerokie zastosowanie, stanowią narzędzia do obróbki plastycznej.

Najbardziej znane z tej grupy są przeciągadła dla drutów, prętów, rur i kształtoników (rys. 4). Przeciągadło jest narzędziem precyzyjnym, średnica kalibru jest wykonana z tolerancją 0,01 mm, a nawet poniżej, rzędu kilku mikronów. Konstrukcja przeciągadła, zbieżności stożków roboczych, długość kalibru zależą od ciągnionego materiału, stosowanego zgniotu, smarowania itd. Do ciągnięcia stali używa się gatunek *G I*, który wykazuje pewną niewielką porowatość, korzystną w tym przypadku. Do metali nieżelaznych: miedzi, aluminium i ich stopów stosuje się węgliki spiekane pod ciśnieniem o składzie 3% Co, 97% WC. Materiał uzyskany przez spiekanie pod ciśnieniem jest bez por i bardzo twardy, co podwyższa trwałość przeciągadła oraz daje bardzo gładką powierzchnię przeciąganych

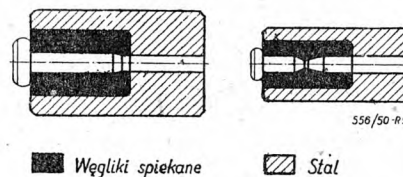
prętów. Rys. 4 przedstawia przeciągadła do prętów sześciokątnych i kwadratowych. Trwałość przeciągadła ze spiekanych węglików jest 30 ÷ 200 krotnie wyższa od takich narzędzi z hartowanej stali matrycowej.

Coraz większe zastosowanie z powodu ich trwałości znajdują matryce do głębokiego tłoczenia, wyłożone wykładziną ze spiekanych węglików. Spotyka się już nawet matryce o średnicy wewnętrznej 600 mm do tłoczenia zbiorników ze stali kwasoodpornej. Wykonuje się obecnie bez trudności matryce, w których waga samych spiekanych węglików wynosi 50 kg.



Rys. 4. Przeciągadła z wkładkami z węglików spiekanych.

Pomimo dużego kosztu opłacają się narzędzia do spęczania i kucia łbów śrub przy ich produkcji na zimno. Wykonywane są z nich również walce do precyzyjnego walcowania taśmy na zimno. Rys. 5 ilustruje dwa narzędzia do wyrobu śrub z tuleją ze spiekanych węglików o stosunkowo małych wymiarach. Natomiast walce do walcowania taśm na zimno, a nawet walce ze spiekanych węglików do walcowni blach mają pokaźne rozmiary i wagę. Np. walec do precyzyjnego walcowania taśm na zimno posiada średnicę 60 ÷ 80 mm a wagę około



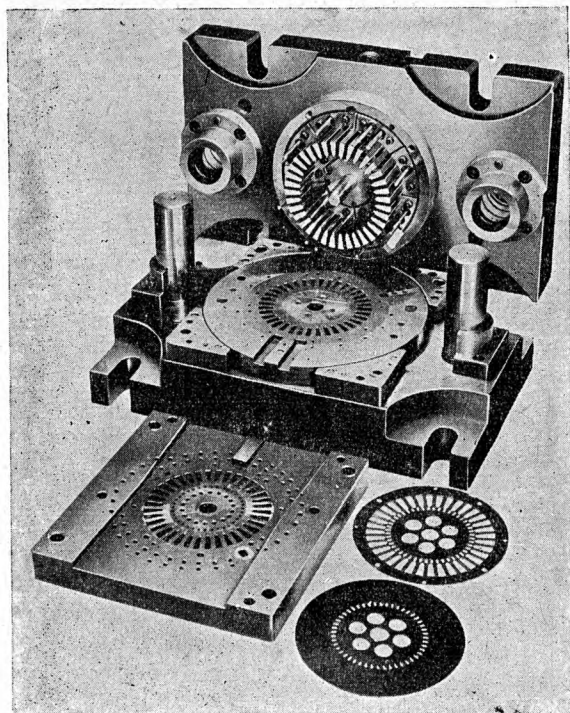
Rys. 5. Narzędzia do wyrobu śrub.

8 kg. Blacha lub taśma walcowana polerowanymi walcami ze spiekanych węglików odznacza się bardzo gładką powierzchnią i dokładnymi wymiarami grubości. Walce o długości 1000 mm i średnicy 50 mm i wadze około 30 kg są wielkim sukcesem produkcyjnym technologii spiekanych węglików. Ponieważ przedmiotów o takiej długości nie można prasować, zastosowano nową metodę produkcji, polegającą na hydraulicznym wyciskaniu przez dysze mieszanki proszków węglika wolframu i kobaltu z odpowiednim środkiem poślizgowym.

Przemysł masowy, np. budowa małych transformatorów, silników elektrycznych, lamp oświetleniowych i radiowych, przemysł metalo-

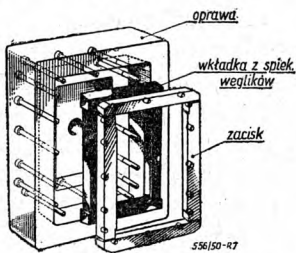
wy, chętnie posługuje się wykrojnikami wyłożonymi spiekami węglowymi. Niektóre wykrojniki są bardzo złożone, wymagają więc wielkiego doświadczenia i dokładności wykonania.

Rys. 6 przedstawia złożony wykrojek do wycinania segmentów silnikowych. Rys. 7 przedstawia wykrojek do wyrobu żyletek. Trwałość tych wykrojników w stosunku do stalowych jest około 30-krotnie większa.



Rys. 6. Wykrojek z wkładkami z węglików spiekanych.

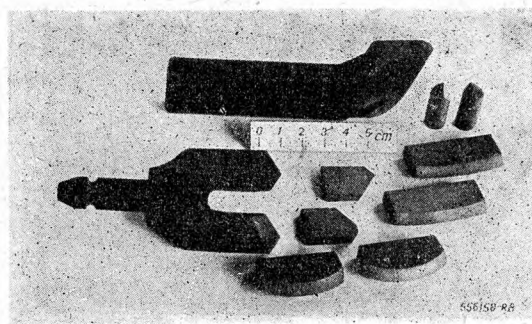
Należy pamiętać, że narzędzia do głębokiego tłoczenia i walcowania mogą mieć twardość do $87,5 \div 90 R_A$, natomiast te, które pracują uderzeniowo około $85 \div 87 R_A$. Zmniejszenie twardości i jednocześnie zwiększenie odporności na uderzenie uzyskuje się przez podwyższenie zawartości kobaltu. Trwałość narzędzi ze spiekanych węglików przekracza $100 \div 150$ razy trwałość narzędzi z normalnych materiałów.



Rys. 7. Wykrojek z wkładką z węglików spiekanych.

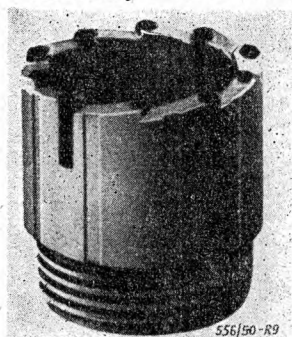
4. Zastosowania węglików w górnictwie

Poważną ilość produkcji spiekanych węglików konsumuje górnictwo wszelkich surowców. Przemysł węglowy jest tu najważniejszym odbiorcą, następnie naftowy, kopalnie soli, rud żelaznych i nieżelaznych, kamieniołomy, wiercenia



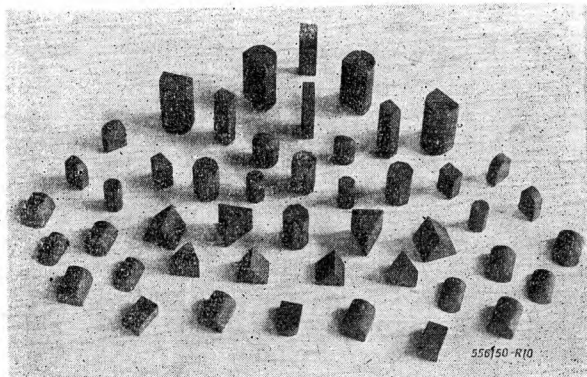
Rys. 8. Typowe narzędzia używane w górnictwie węgla: raczek i kilofek oraz płytki do wierceń udarowych.

poszukiwawcze. Kształty narzędzi są różne: raczki do świdrów górniczych, kilofki do wrębówek, narzędzia do pracy udarowej, koronki wiertnicze, „rybie ogony“ itp. Rys. 8 ilustruje szereg narzędzi i płytek używanych w górnictwie węgla, soli, rud i kamieniołomach. Rys. 9 przedstawia koronkę wiertniczą używaną



Rys. 9. Koronka wiertnicza używana przez przemysł naftowy i węglowy.

w wierceniach poszukiwawczych nafty i węgla. Rys. 10 obrazuje typowe kształtki ze spiekanych węglików stosowane do zbrojenia narzędzi wiertniczych. Oczywiście obowiązuje i tu za-

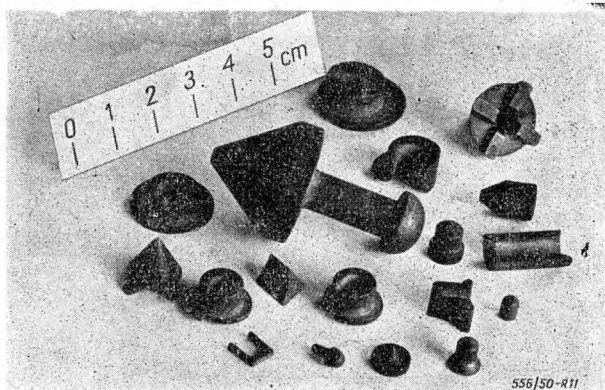


Rys. 10. Typowe kształtki ze spiekanych węglików używane w górnictwie.

sada — do każdej pracy odpowiednie narzędzie. Podczas gdy do narzędzi wiertniczych obrotowych pracujących bez uderzeń używa się gałtunki G1, a nawet H1, to dla wierceń udarowych tylko G2.

5. Zastosowania węglików w innych przemysłach

Wysoka twardość i odporność na ścieranie spiekanych węglików przyczyniła się do szerokiego rozpowszechnienia tego materiału dla różnorodnych celów, w których właściwości te mogą być wykorzystane. W budowie maszyn i aparatów coraz częściej spotyka się części uzbrojone w nakładki z węglików spiekanych. Prowadnice drutów, nici nylonowych i sztucznego jedwabiu ilustruje rys. 11. Wkładki do kłów tokarskich, szczęki do imadeł, punktaki, prowadnice w szlifierkach bezkółowych, wykładziny szczęk uchwytów samocentrujących, łożyska precyzyjne, pryzmaty i łożyska pryzmatyczne do wag, wtryskiwacze silników *Diesla*, styki elektryczne, szablony, profile, nożyce do blach, obcęgi z nakładkami, noże do szkła, igły i nożyki do grawerowania, są tylko nielicznymi przykładami możliwości zastosowania spiekanych węglików.

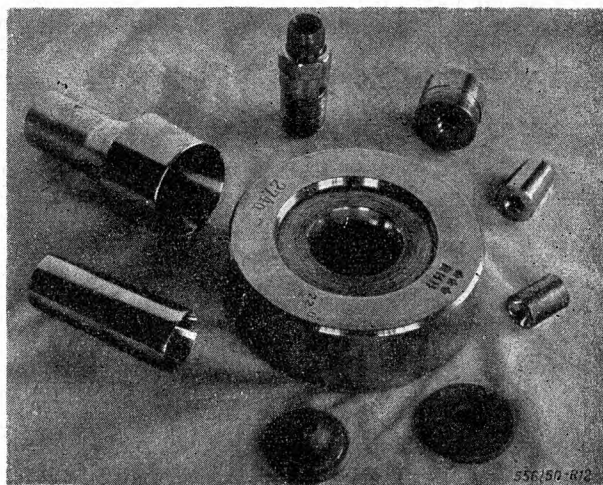


Rys. 11. Części maszyn i aparatów wykonane z węglików spiekanych.

Trwałość przyrządów mierniczych wszelkich typów powiększa się zaopatrując miejsce narażone na szybkie zużycie płytkami, cylindrami czy krawędziami ze spiekanych węglików. Typowymi przedstawicielami narzędzi z powierzchniami zbrojnymi spiekanyimi węglnikami są np. suwmiarki, mikrometry, sprawdziany tłoczkowe, sprawdziany szczękowe, kulki do aparatów *Brinella*, ponadto różnego rodzaju powierzchnie w aparatach i maszynach pomiarowych itd.

Spiekane węgliki używa się do wyrobu dysz różnego typu. Głównymi odbiorcami tych dysz są: wytwórnie elektrod do spawania, fabryki węgli bateryjnych, fabryki ceramiczne i inne. Dysze do piaszczarek wykazują około 200 ÷ 250 większą trwałość w stosunku do dysz z utwardzonego żeliwa. Rys. 12 przedstawia różnego typu dysze z oprawą i bez oraz przeciagadła do prętów.

Przemysł chemiczny wymaga materiałów odpornych równocześnie na korozję i erozję. Oba te warunki spełniają normalne węgliki spiekane o składzie: węglík wolframu i kobalt. Gatunkiem wybitnie odpornym na działanie korozyjne



Rys. 12. Różnego rodzaju dysze i przeciagadła do prętów (w środku).

i erozyjne są spiekane węgliki z dodatkiem jako osnowy platyny do 10%, resztę stanowi węglík wolframu. Twardość tego gatunku wynosi $91 \div 92 R_A$, a gęstość $15,5 \text{ g/cm}^3$.

Można już obecnie stwierdzić, że nie ma dziedziny techniki, w której nie używano by spiekanych węglików. Oczywiście artykuł nie wyczerpuje ich zastosowania. Stosowanie spiekanych węglików wchodzi obecnie już w dziedzinę użyteczności „prywatnej“ bo inaczej trudno nazwać końcówki ze spiekanych węglików do piór wiecznych, igły patefonowe, płytki do obcasów itd.

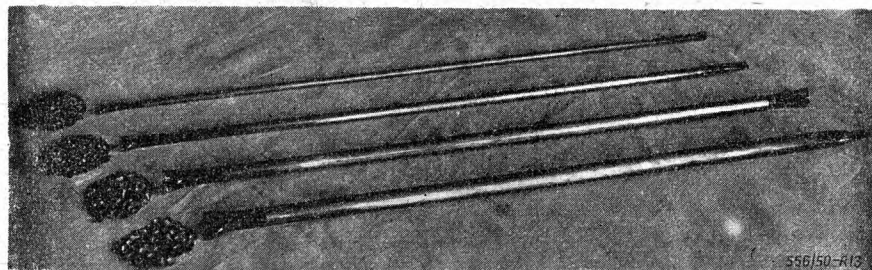
6. Napawanie węglików

Opisane poprzednio przykłady zastosowań charakteryzowały się tym, że kształtki z węglików spiekanych przymocowywane były sposobami mechanicznymi, lutowaniem, wtlaczaniem na gorąco lub wreszcie używano wprost litych narzędzi ze spiekanych węglików bez oprawy lub trzonka metalowego. W tym opisie pominięto sposób utwardzania powierzchni o kształtach dowolnych, które uzyskuje się najlepiej przy pomocy napawania.

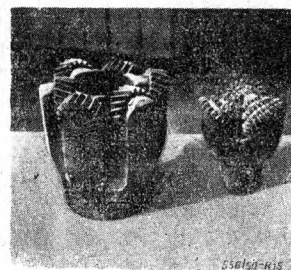
Napawanie węglików spiekanych powszechnie stosowanego typu jest niedopuszczalne, gdyż wysoka temperatura łuku elektrycznego, a nawet w pewnych przypadkach płomienia acetylenowo-tlenowego prowadzi do zniszczenia ich struktury. Należy pamiętać, że węglík wolframu (o wzorze chemicznym WC) w obecności kabaltu już w temperaturach około 2400° rozkłada się, wydzielając grafit. Wady tej nie wykazuje węglík wolframu o wzorze W_2C , który otrzymuje się przez odlewanie. Węglík wolframu W_2C jest twardszy od WC ale również bardziej kruchy. Do nałożenia W_2C używa się specjalnych pałeczek do napawania gazowego lub elektrod otulonych do napawania łukiem elektrycznym. Ziarenka W_2C o ściśle określonej ziarnistości (granulacji) umieszcza się w rurkach żelaznych.

Podczas napawania rurka topi się, a płynne żelazo łącząc się z podłożem staje się zarazem osnową dla ziarn W_2C . Widzimy tu więc pewną analogię do spiekanych węglików, których dro-

Napawanie utwardzające przeprowadza się wszędzie tam, gdzie chodzi o uodpornienie całej powierzchni narażonej na ścieranie. Z główniejszych zastosowań można wyliczyć: utwar-



Rys. 13. Pałeczki do napawania utwardzającego.¹

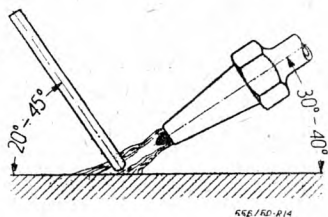


Rys. 15. Koronka wiertnicza.

bnie ziarenka o wielkościach rzędu 0,001 mm są otoczone plastycznym kobaltem. Ziarnistość używanego W_2C jest jednak około 1000 razy większa.

W praktyce stosuje się pięć rodzajów pałeczek, a mianowicie: o granulacji poniżej 0,5 mm, $0,5 \div 1$ mm, $1 \div 3$ mm, $3 \div 4$ mm, $4 \div 7$

mm. Rys. 13 przedstawia kilka pałeczek do napawania gazowego. Ażeby uzyskać dobre związanie materiału pałeczki z podłożem, należy prawidłowo wykonać napawanie.



Rys. 14. Ustawienie pałeczki i palnika w czasie napawania utwardzającego.

Na jakość napawania ma wpływ: rodzaj płomienia, sposób trzymania palnika, kąt nachylenia pałeczki, nagrzewanie narzędzia. Zasadniczo nakłada się materiał pałeczki płomieniem redukcyjnym. Wzajemne ustawienie palnika i pałeczki przedstawia rys. 14.

dzenie narzędzi wiertniczych w górnictwie węgla, przemyśle naftowym i innych²⁾.

Rys. 15 przedstawia koronkę wiertniczą, używaną w przemyśle naftowym z napawanymi kółkami zębatymi. Dalszymi zastosowaniami są powierzchnie robocze przenośników ślimakowych, spychaczy i ekskawatorów w budownictwie, czerpaków pogłębiaczy rzecznych i portowych, szcegł dźwigów do rud itd.

²⁾ Czytelników bliżej interesujących się tym zagadnieniem odsyłamy do artykułu „Utwardzanie narzędzi wiertniczych“, który ukazał się w zeszycie 4—5 czasopisma „Nafta“.

LITERATURA

- W. G. Michajłow „Gornyje instrumenty“, Moskwa 1950.
 M. Littmann „Cemented Carbides“, „Automobile Engineer“, February 1944.
 „Cemented Carbides“, „Materials — Method“ 1946, 47, 48, 49.
 R. Kiefer, F. Benesowsky „Sinterhartmetall als Verschleissfesterwerkstoff“, „Werkstatt und Betrieb“, Maj 1949.
 „Improved Production in Drawing Dies with Tungsten Carbide Dies“.
 „Sheet Metal Industry“, April 1948.
 E. Bryjak „Utwardzanie narzędzi wiertniczych“ „Nafta“ 1950.

Nauka staje się siłą wielką, niepokonaną, twórczą i przeobrażającą miliony ludzi, gdy przenika do mas, gdy nie zamyka się — nie odgradza od mas, gdy potrafi utrzymywać codzienną, żywą łączność z pracą i życiem, z dążeniami i walką wyzwolenczą mas pracujących.

B. Bierut

Inż. BOLESŁAW ZACHARZEWSKI

WYROBY MASOWE ZE STALI SPIEKANEJ

(dokończenie)

4. Własności fizyczne i wytrzymałościowe stali spiekanych

Wszystkie własności stali spiekanych zależą w wybitnym stopniu od jej gęstości. Stal spiekana, jak zresztą wszystkie wyroby metalurgii proszków, odznacza się zawsze pewną porowatością, wynikającą z natury samej metody produkcyjnej. Gęstość więc jej nie osiąga gęstości stali litej.

Gęstość stali spiekanej zależy przede wszystkim od ciśnienia stosowanego przy prasowaniu (tabl. I). Wraz z jego wzrostem rośnie gęstość. Na przeszkodzie do uzyskania gęstości teoretycznych stoi jednak wytrzymałość matrycy i ich trwałość, co nie pozwala na stosowanie zbyt wysokich ciśnień. Obecnie na skalę przemysłową stosowane są ciśnienia do 8 t/cm². Porowatość masowych spieków stalowych waha się od 5 ÷ 20%. Wyroby posiadające porowatość wyższą niż 20% zalicza się już na ogół do materiałów porowatych, które nie są przedmiotem niniejszego artykułu.

Twardość spieków stalowych zależy od wielu czynników i waha się w dość szerokich granicach. Znana zależność dla stali normalnych między twardością a wytrzymałością na rozciąganie, nie zachodzi dla stali spiekanej. Mogą one np. wykazać przy wysokiej twardości niewielką wytrzymałość. Twardości stali spiekanych różnych typów podają tabl. II, III, IV i V.

TABLICA II

Porównanie zawartości węgla w stali spiekanej i normalnej przy podobnych własnościach wytrzymałościowych.

Stal spiekana			Stal normalna		
%C	R _r , kG/mm ²	H _B	%C	R _r , kG/mm ²	H _B
	35	110	0,10	38	110
0,6	42	130	0,16	42	120
0,8	57	160	0,25	42—50	130
			0,35	50—60	160

TABLICA I

Wpływ ciśnienia prasowania na gęstość materiału wyrobu

Proszek	Gęstość w g/cm ³ przy ciśnieniu w t/cm ²											
	2		4		6		10		20		30	
	pras.	spiek.	pras.	spiek.	pras.	spiek.	pras.	spiek.	pras.	spiek.	pras.	spiek.
Żelazo udarowo-wirowe	5,8	5,85	6,51	6,59	6,97	7,02	7,38	7,41	7,61	7,68	7,68	7,71
Proszek stalowy (75% żelaza miękkiego, 25% zeliwa, 0,4% grafitu)	5,09	5,20	5,84	5,93	6,35	6,47	6,84	7,00	7,22	7,28	7,26	7,30

TABLICA III

Porównanie własności wytrzymałościowych stali spiekanej z odpowiadającymi im pod względem chemicznym stalami normalnymi

Rodzaj stali	Ciśnienie prasowania t/cm ²	Temp. spiekania °C	Gęstość g/cm ³	Stopień porowat. %	Twardość H _v kG/mm ²	R _r kG/mm ²	A %
Stal spiekana 0,4 % C	6 6 + 6	1240 1240	6,73 7,21	14,1 8,0	100—110 125—135	25—28 33—36	4,5 7,0
Stal normalna 0,35 % C	—	—	7,83	—	140—170	50—60	22
Stal spiekana 0,6 % C	6 6 + 6	1220 1220	6,83 7,30	12,5 6,5	130—140 170—190	40—43 46—50	4,0 5,0
Stal normalna 0,45 % C	—	—	7,81	—	170—190	60—72	17
Stal spiekana 0,8 % C	6 6 + 6	1200 1200	6,85 7,31	12,1 6,2	165—185 210—230	54—58 65—70	3,8 4,5
Stal normalna 0,8 % C	—	—	7,79	—	240—270	85—95	5—10

TABLICA IV
Własności utlenionych po prasowaniu stali spiekanych

Warunki produkcji	Zawartość węgla %	Gęstość g/cm ³	H _B kG/mm ²	R _r kG/mm ²	A %	U kG/cm ²
Bez utleniania	0,68	7,10	189	48,2	3,8	11,84
I prasowanie — 6 t/cm ² ; utlenianie 500°; II prasow. — 6 t/cm ² ; spiekanie 1220°	0,72	7,05	195	62,6	3,1	0,70
I prasow. — 6 t/cm ² ; spiekanie 900°; utlen. 500°; II prasow. — 6 t/cm ² ; II spiek. 1220°	0,72	7,07	193	69,6	3,1	0,31
I prasow. 6 t/cm ² ; utlen. 500° I spiekanie 1220°	0,65	6,52	210	79,8	3,7	0,32

Skład proszku: ok. 75% żelaza rozpylonego, ok. 25% żeliwa, 0,3% grafitu.

TABLICA V
Własności hartowanej stali spiekanej

% C	Ciśnienie prasowania t/cm ²	Gęstość g/cm ³	Twardość początkowa H _v kG/mm ²	Twardość po hartowaniu w wodzie	
				H _v kG/mm ²	H _{RC} kG/mm ²
0,4	6	6,73	105	198—232	—
	6 + 6	7,21	130	387—428	39—43
0,6	6	6,83	135	281—330	—
	6 + 6	7,30	180	562—612	51—54
0,6	6	6,85	175	402—642	40—45
	6 + 6	7,31	220	642—698	56—59

Wytrzymałość stali spiekanej zależy wybitnie od porowatości. Wraz z jej wzrostem wytrzymałość maleje i odwrotnie. Gdyby przy pomocy dodatkowych operacji gęstość stali spiekanych zbliżyć do teoretycznej, wytrzymałość jej osiągnęłaby wytrzymałość prawie równą stali litej.

Porównanie własności stali normalnych i spiekanych podają tablice II i III. W tablicy II są umieszczone w jednym wierszu stale obu rodzajów o zbliżonych własnościach wytrzymałościowych. Widać, że spieki stalowe odpowiadają pod względem wytrzymałości stalom normalnym o znacznie niższej zawartości węgla.

W tablicy III zestawiono stale spiekane z odpowiadającymi im w przybliżeniu pod względem zawartości węgla stalami normalnymi. Widać dokładnie niższą wytrzymałość na rozciąganie, niższą twardość i mniejsze wydłużenie stali spiekanej. Jednocześnie zaznacza się dodatni wpływ podwójnego prasowania (patrz punkt 5) na jakość wyrobu.

Struktury obu rodzajów stali są podobne. Rys. 5 przedstawia strukturę spiekanej stali perlitycznej stosowanej na koła zębate.

5. Metody produkcji spieków o wysokich własnościach wytrzymałościowych

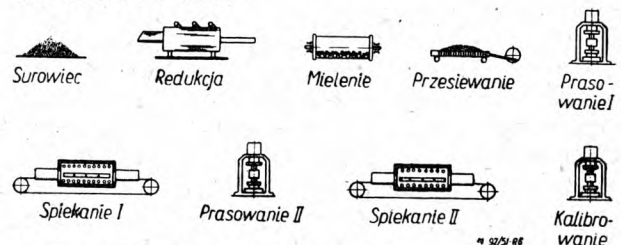
Przy produkcji stali spiekanej normalną metodą porzeczają się ze względów ekonomicznych najczęściej na gęstości i wytrzymałości jaką uzyskuje się przy ciśnieniu 6 ÷ 8 t/cm². Nie znaczy to jednak, że lepszych wyników nie można osiągnąć. Istnieją metody, przy zastosowaniu których można znacznie zbliżyć się do

gęstości i wytrzymałości, jaką posiadają stale normalne, a nawet w niektórych wypadkach je osiągnąć. Sposobem najczęściej stosowanym



Rys. 5. Struktura spiekanej stali perlitycznej stosowanej na koła zębate.

w praktyce jest *podwójne*, a nawet *wielokrotne prasowanie i spiekanie* (rys. 6). Polega ono na tym, że kształtkę po spiekaniu w temperaturze około 1000° poddaje się jeszcze raz prasowaniu tym samym ciśnieniem i spiekaniu w wyższej temperaturze. Proces ten można powtarzać nawet kilkakrotnie. Własności wyrobów dwukrotnie prasowanych podane są w tablicy III. Do uzyskania podobnych własności przez prasowanie jednorazowe należało by zastosować ciśnienie około 10 t/cm².



Rys. 6. Schemat produkcji spieków stalowych o wysokich własnościach wytrzymałościowych i dokładnych wymiarach.

Dodatkowe zagęszczanie stali spiekanej można przeprowadzić również przez tzw. *spiekanie pod ciśnieniem* (prasowanie na gorąco). Proces ten polega na jednoczesnym zastosowaniu prasowania i spiekania, przy czym działaniu ciśnienia i temperatury może być poddany proszek, prasówka lub już raz spiekana kształt-

ka. Wyroby otrzymane tą metodą są prawie pozbawione porów, a własności wytrzymałościowe prawie nie ustępują stalom normalnym.

Znaczne podwyższenie wytrzymałości można uzyskać przez częściowe utlenienie prasówki w temperaturze około 500° powietrzem lub parą wodną. Powierzchnie porów i kanałów pokrywają się lub nawet wypełniają wówczas tlenkiem żelaza Fe_3O_4 . W czasie następującego po tym normalnego spiekania tlenki redukują się, a pozostały w porach szkielet żelazny przyczynia się do powiększenia wytrzymałości, która w wypadku zastosowania techniki jednorazowego prasowania wzrasta aż do 80% w porównaniu do normalnie produkowanego wyrobu (tabl. IV). Wytrzymałość dwukrotnie prasowanych wyrobów nie wzrasta tak znacznie z powodu mniejszego stopnia ich utlenienia (mniejsza porowatość). Niestety utlenienie powoduje silny spadek udarności.

Uzyskiwanie własności równych własnościom stali normalnych, choć możliwe, nie jest jednak szerzej stosowane. Wymaga ono bowiem dodatkowych operacji po spiekaniu, lub specjalnych, kosztownych metod, a znaczenie metalurgii proszków w tej dziedzinie polega na unikaniu dodatkowych i drogich procesów. Dlatego metalurgia proszków zadawała się uzyskiwaniem 90% wytrzymałości stali normalnej i zazwyczaj nie stosuje metod, prowadzących do lepszych wyników.

6. Możliwości produkcji spiekanych stali stopowych

Produkcja spiekanych stali stopowych nie rozwinęła się jeszcze szerzej. Można je otrzymać albo z mieszanki sproszkowanych składników, albo z proszków stopowych, otrzymanych przez mechaniczne rozdrobnienie odpadków normalnej stali stopowej. Obie metody natrafiają w praktyce na duże trudności. Proszki stopowe są na ogół twarde, źle się prasują i wymagają stosowania wysokich ciśnień. Mieszanki sproszkowanych składników prasują się dobrze, lecz wymagają długiego czasu spiekania w celu ich ujednorodnienia drogą dyfuzji. Jeśli warunek ten nie zostanie spełniony, wyniki są ujemne. Jeśli jednak warunki są odpowiednie, wyniki są bardzo dobre, czasem nawet lepsze niż dla stali normalnych. Np. stal spiekana manganowo-molibdenowa wykazała $R_A = 88$ kG/mm², $H_{RC} = 27$, podczas gdy stal normalna o tym samym składzie chemicznym ma $R_r = 74$ kG/mm² i $H_{RC} = 20$.

Największe zainteresowanie wywołuje możliwość wytwarzania przedmiotów ze spiekanych stali nierdzewnych, szczególnie stali chromo-niklowej 18-8. Metalurgia proszków posiada tę zaletę, że może wyprodukować stal praktycznie bez węgla, tak że znika niebezpieczeństwo korozji międzykrystalicznej. W praktyce stal spiekana wykazuje podobną odporność na korozję

jak lita. Jeśli chodzi o własności wytrzymałościowe, to przy czasie spiekania 4 godziny w temp. 1375° uzyskano wytrzymałość $R_r = 44$ kG/mm², przy wydłużeniu $A = 28\%$, a gęstość osiągnęła prawie wartość teoretyczną. Przez dodatkowe zastosowanie zgniotu uzyskano R_r ponad 55 kG/mm² i A powyżej 50%.

Badano również stale niklowe z zawartością niklu do 10% i węgla od 0,3 do 0,45%. Najlepsze wyniki dały stale o zawartości niklu $2 \div 8\%$ i grafitu $0,08 \div 1\%$ prasowane przy ciśnieniu $5,5$ t/cm² i spiekane w temperaturze 1300° w czasie jednej godziny. Uzyskano spiek o następujących własnościach: $R_r = 44$ kG/mm², $A = 8\%$, $H_B = 150$ kG/mm². Wyroby te mogą być ponadto utwardzane przez cjanowanie lub nawęglanie. Ze spieków o przytoczonym składzie wykonywano części odporne na ścieranie, jak części zamków karabinowych, koła zębate do rowerów, ogniwa łańcuchów napędowych itp.

Spiekanie proszku żeliwnego o składzie $C = 3\%$, $Si = 1 \div 1,5$ i $P = 1,15 \div 1,2\%$ pod ciśnieniem i przy niskiej gęstości ($7,0 \div 7,1$) dało materiał o bardzo wysokiej wytrzymałości $R_r = 56$ kG/mm² i $H_B = 250 \div 260$. Tak wysoka wytrzymałość tłumaczona jest występowaniem podczas spiekania fazy płynnej — eutektyki fosforowej o punkcie topnienia $950 \div 960^{\circ}$. Faza płynna ułatwia wybitnie spiekanie i prowadzi zawsze do lepszych własności wytrzymałościowych. Na tej podstawie przypuszcza się, że możliwe jest produkowanie wyrobów ze spiekanej stali o odpowiednich własnościach przez wprowadzenie do jej składu czynnika, powodującego powstawanie fazy płynnej. Należy spodziewać się, że na drodze spiekania pod ciśnieniem, a szczególnie spiekania pod ciśnieniem w obecności fazy płynnej, da się rozwiązać problem produkcji spiekanych stali stopowych. Obecnie jednak produkcja ich nie wytrzymuje konkurencji z metodą normalną i jest na ogół nieekonomiczna.

7. Ulepszanie stali spiekanych

Ulepszanie własności gotowych produktów może odbywać się różnymi sposobami.

H a r t o w a n i e spieków stalowych odbywa się podobnie jak hartowanie stali normalnych, jednak muszą być przedsięwzięte pewne środki ostrożności. Ogrzewanie wyrobów musi odbywać się możliwie w obojętnej atmosferze, aby uniknąć miejscowych różnic w zawartości węgla. Hartowanie w roztopionych solach jest wykluczone, gdyż sól wypełnia pory, z których potem nie można jej usunąć. Często hartowanie przeprowadza się bezpośrednio po spiekaniu, tów. Chłodzenie jest możliwe bez trudności w wodzie lub oleju. Stale spiekane dają się też przez co unika się ponownego grzania przedmiotów odpuszczając. Ponieważ wydłużenie spieków stalowych zmienia się po obróbce cieplnej tylko nieznacznie, uzyskuje się wyroby o wyższej

twierdności i wytrzymałości, a niezmięnionej ciągliwości. Własności spiekanych stali hartowanych podaje tablica V.

N a w ę g ł a n i e i a z o t o w a n i e o d b y w a s i ę z n a c z n i e s z y b c i e j n i ż s t a l i n o r m a l n e j. P r z y c z y n ą t e g o z j a w i s k a j e s t p o r o w a t o ść. G ł ę b o k o ść w a r s t w y n a w ę g ł a n e j l u b n a a z o t o w a n e j p r z y t y m s a m y m c z a s i e t r w a n i a p r o c e s u d l a s t a l i s p i e k a n y c h j e s t z n a c z n i e w y ż s z a.

Ciekawą obróbką stosowaną do stali spiekanej jest utlenianie parą wodną. Stosuje się ją w celu ochrony przed korozją oraz w celu zwiększenia odporności na ścieranie. Podwyższa się przy tym twardość, a maleje wytrzymałość. Przebieg procesu jest następujący. Spiekane kształtki układa się w skrzyni ognioodpornej, którą z kolei umieszcza się w piecu. Wyroby ogrzewa się do 500° w czasie 1 godz. Jednocześnie przepuszcza się przez skrzynię parę wodną. Pory i kanały pokrywają się cienką warstwą tlenku żelaza, trzymającą się bardzo mocno. Po ich wytworzeniu głębsze partie nie są atakowane, tak że reakcja sama ustaje. Próby wykazały, że spieki utlenione po kilku miesiącach przebywania w wilgotnej atmosferze nie ulegają rdzewieniu. Wszystkie próbki niezależnie od stosowanego ciśnienia wykazują twardość wyższą niż $H_{RB} = 100$. Wytrzymałość spada np. z $32,2 \text{ kG/mm}^2$ na 28 kG/mm^2 .

TABLICA VI

Porównanie własności stali spiekanej nasyczonej miedzią i stali normalnej

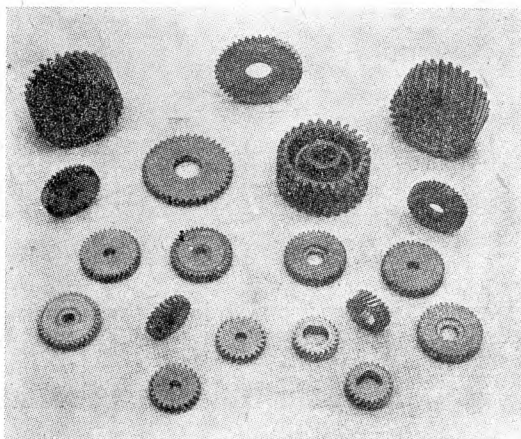
Materiał	Stopień porowatości %	H_v kG/mm ²	R_r	A %	Zawartość Cu obj. %
Stal, spiekana 0,8 % C	12	175	56	4	—
Stal spiekana 0,8 % C nasiąkana miedzią	0	340	85	5	11
Stal spiekana 0,8 % C nasiąkana miedzią i hartowana	0	520			11
Stal normalna 0,8 % C	—	260	85	7	—

Do spieków stalowych można z powodzeniem zastosować używaną w innych gałęziach metalurgii proszków metodę n a s y c a n i a p o r o w a t e g o s z k i e l e t u m e t a l a m i n i s k o t o p l i w y m i. Dla stali stosuje się nasycanie miedzią. Wytwarza się specjalnie porowatą kształtkę przez zastosowanie niższego ciśnienia; nasycanie odbywa się albo przez zanurzenie spieczonej kształtki w roztopionej miedzi, albo przez podgrzewanie jej w piecu ciągłym w obecności proszku miedzi do temperatury wyższej od temperatury topnienia miedzi. Na skutek kapilarnego działania porów miedź zostaje wessana do wnętrza i wypełnia puste przestrzenie między ziarnami stalowymi. Uzyskuje się produkt praktycznie bezporowaty, bardzo gęsty, o wy-

sokich własnościach wytrzymałościowych. Wyroby takie można jeszcze hartować, przy czym następuje dalszy wzrost twardości i wytrzymałości. Własności spiekanej stali nasycanej podaje tablica VI.

8. Zastosowanie stali spiekanej

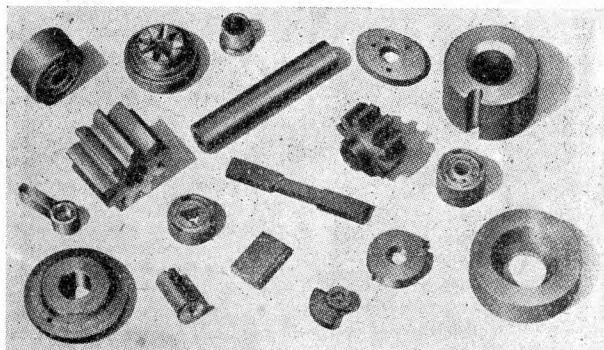
Stal spiekana znalazła zastosowanie (i to wyłącznie) do produkcji masowej niewielkich kształtek, stosowanych w przemyśle maszynowym, zbrojeniowym, budowlanym oraz w życiu codziennym.



Rys. 7. Koła zębate ze stali spiekanych.

Klasycznym przykładem zastosowania stali spiekanej w przemyśle budowy maszyn i urządzeń są koła zębate, a szczególnie jeden ich rodzaj, mianowicie koła zębate do pomp olejowych w silnikach samochodowych i samolotowych. Dawniej produkowano je z wałka żeliwnego (rys. 2), tracąc przy żmudnym skrawaniu około 60% materiału. Profil zębów otrzymanych metodą metalurgii proszków daje prawie idealną ewolwentę, podczas gdy zęby otrzymane przez skrawanie wykazują pewne nieregularności, wpływające ujemnie na wydajność pompowania. Gładkość powierzchni pracujących kół spiekanych jest większa niż skrawanych, dzięki czemu koła te pracują ciszej. Mimo niewielkiej twardości wykazują one bardzo dużą odporność na ścieranie, przewyższając pod tym względem nawet koła ze stali stopowych powierzchniowo hartowanych. Tłumaczy się to tym, że docierają się one nawzajem podczas obrotu, a powierzchnie stykowe wygładzają się i zagęszczają, stając się przez to bardziej odporne na ścieranie. Ponadto działanie sił kapilarnych w spiekanych materiale powoduje lepsze doprowadzenie oleju i tym samym samoczynne smarowanie. Podczas spiekania kół nie dąży się do całkowitego związania węgla z żelazem, lecz przez obniżenie właściwej temperatury spiekania pozostawia się w części grafit w postaci wolnej. Podczas pracy służy on jako środek smarujący. Po spiekaniu pory nasyca się olejem.

Koła zębate do pomp olejowych nie są narażone na działanie większych sił, tak że mniejsza wytrzymałość spieku nie odgrywa roli. Jeśli zastosuje się technikę podwójnego prasowania otrzymuje się gęstość $7 \div 7,5 \text{ g/cm}^3$, a wytrzy-



Rys. 8. Części maszyn i urządzeń ze stali spiekanych.

małość na rozciąganie $40 \div 60 \text{ kG/mm}^2$. Takie koła zębate można użyć już do przenoszenia znacznie większych sił.

Równie chętnie stosuje się obecnie spiekane stalowe zębatki, dźwignie, krzyżulce, krzywki, podkładki, nakrętki, małe koła pasowe, pierścienie uszczelniające do silników, sprawdziany, części maszyn do pisania i liczenia i inne.

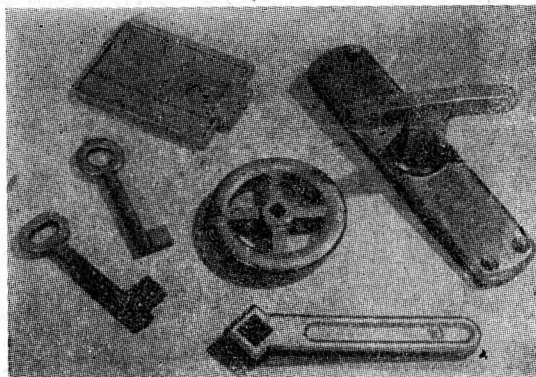
Wojna przyczyniła się znacznie do rozwoju spieków masowych, gdyż potrzebowano wówczas wyprodukować szybko i tanio znaczne ilości znormalizowanych elementów broni, samolotów itd.

Obecnie rozpowszechniły się wyroby ze stali spiekanej w nawskroś pokojowej produkcji, jaką jest produkcja okuć dla przemysłu budowlanego, oraz przedmiotów powszechnego użytku jak zawiasy, klamki, okucia drzwi i okien, klucze, części do zamków, kółka do zaworów, nożyki do krajania mięsa itp. Wyroby te nie wymagają specjalnych dokładności wymiarów i wysokiej wytrzymałości, produkcja ich zatem stanowi wdzięczne pole dla metalurgii proszków.

Rys. 7 ÷ 9 przedstawiają różne wyroby ze stali spiekanej.

Przytoczone przykłady nie wyczerpują zastosowania spieków stalowych. Każdy rok przynosi ich nowe zastosowania.

Najnowsze osiągnięcia w dziedzinie spieków stalowych wykazują, że rozwój ich idzie w kierunku zwiększenia wytrzymałości, powiększenia dokładności wymiarów i produkcji coraz większych wyrobów. Zaznaczająca się obniżka cen proszków żelaza i coraz większe zapotrzebowanie powoduje, że stosowanie dodatkowych ope-



Rys. 9. Okucia i części instalacyjne ze stali spiekanych.

racji jest jeszcze opłacalne. Coraz powszechniej stosuje się podwójne prasowanie oraz nasycanie miedzią. Kalibrowanie przyjęło się już całkowicie i obecnie wykonuje się kształtki z dokładnością do 0,2 mm. Waga ostatnio wyprodukowanych kształtek dochodzi do 40 kg. Wady więc stali spiekanej są coraz bardziej usuwane.

LITERATURA

- Balszin „Porozzkowaja Metallurgia“, Moskwa 1948.
 Bernstoff u. Silbereisen „Die Pulvermetallurgie des Eisens unter besonderer Berücksichtigung des Sinterstahles und ihre Anwendung“. „Archiv für Metallkunde“, zeszyt 9/48.
 Kieffer u. Hotop „Sintereisen und Sinterstahl“, Wiedeń 1948.
 „Symposium on Powder Metallurgy“, Londyn 1947.
 Wulf „Powder Metallurgy“, Cleveland 1942.
 Wanke „Einführung in die Pulvermetallurgie“, Graz 1949.
 Greenwood „Alloys Steels“ „Iron and Steel“, zeszyt 1/49.
 Bryjak i Zacharzewski „Metalurgia proszków w Planie 6-lenim“, Warszawa (w druku).

Liczymy na nowatorstwo na hart i odwagę naszych uczonych w walce o lepsze uzbrojenie techniczne naszego przemysłu, o dalsze doskonalenie procesów technologicznych, które nam pozwolą podnieść nasze wskaźniki produkcyjne.

J. Cyrankiewicz

Dr inż. TADEUSZ JAKUBOWSKI

ZAMIENNOŚĆ CAŁKOWITA, CZYLI 100%

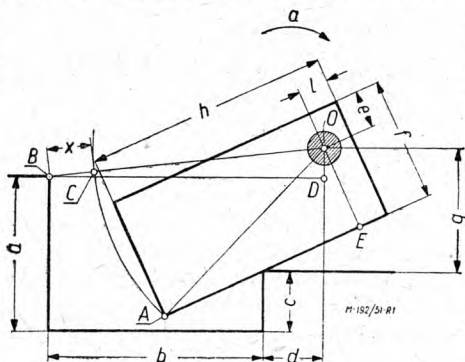
ANALIZA WYMIAROWA ZAMIENNOŚCI CZĘŚCI NA PODSTAWIE ŁAŃCUCHÓW WYMIAROWYCH O ZMIENNYCH KIERUNKACH WYMIARÓW

W artykule zamieszczonym w zeszycie 3/51 „Mechanika“ (str. 109–115) omówione zostało zagadnienie analizy wymiarowej zmienności całkowitej na podstawie łańcuchów wymiarowych o stałych kierunkach wymiarów. W niniejszym artykule rozpatrzmy zmiennosc całkowita w przypadku łańcuchów wymiarowych złożonych, tj. gdy wymiary są składane geometrycznie, a nie tylko algebraicznie, przy czym kierunki wymiarów są zmienne i zależne od każdorazowych wielkości odchyłek wymiarów składowych łańcucha.

Przytoczone w artykule przykłady przedstawiają typowe, najczęściej spotykane sposoby wykonywania analizy wymiarowej w tych przypadkach.

Przykład 1 (rys. 1). Płytkę obraca się na osi w kierunku strzałki *a*. Przepisowe działanie tego zespołu wymaga, aby najkrótsza odelgłość kra-

- $a = 50^{+0,3}$
- $b = 70^{+0,2}$
- $c = 20^{+0,1}$
- $d = 20^{+0,2}$
- $e = 12^{+0,1}$
- $f = 40^{+0,2}$
- $g = 40^{+0,2}$
- $h = 80^{+0,2}$
- $i = 10^{+0,1}$



Rys. 1

wędzi *A* płytki od krawędzi *B* (wskaźnik zmiennosci $x = BC$) była zawarta w założonych granicach:

$$14,9 \leq x \leq 15,5$$

Odnosne tolerancje wykonawcze zostały ustalone uwzględniając możliwości ekonomiczne wykonania w danych warunkach części tego zespołu. Sposób wymiarowania z punktu widzenia obróbki nie budzi zastrzeżeń. Wielkość x znajdujemy bezpośrednio z rys. 1.

$$x = BO - AO = \sqrt{BD^2 + OD^2} - \sqrt{AE^2 + OE^2} = \sqrt{(b+d)^2 + (c+g-a)^2} - \sqrt{(h-i)^2 + (f-e)^2} \quad [1]$$

Podstawiając w ten wzór odpowiednie graniczne wielkości wymiarów znajdziemy:

$$x_{max} = 15,49, \quad x_{min} = 14,81,$$

czyli, że przekroczyliśmy granice założone dla x . Ponieważ nie można zacieśnić granic poszczególnych tolerancji, należy dążyć do skrócenia łańcucha wymiarowego, tj. zmniejszenia ilości wymiarów, co w danym wypadku łatwo osiągnąć przyjmując:

$$\begin{aligned} b+d &= m & c+g-a &= n \\ h-i &= k & f-e &= l. \end{aligned}$$

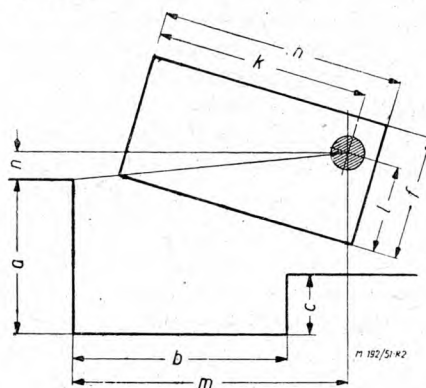
Ten przypadek wymiarowania poprawnego ze względu na działanie zespołu, jak również nie budzącego zastrzeżeń z punktu widzenia obróbki, przedstawia rys. 2. Na rysunku tym części

są narysowane w położeniu najniekorzystniejszym dla danego działania, a sposób wymiarowania jest zgodny z zasadą najkrótszych łańcuchów wymiarowych. Jak zwykle przy obliczeniach o charakterze geometrycznym wybór właściwych osi współrzędnych może uprościć obliczenia, co w danym wypadku ma poważniejsze znaczenie, ponieważ wpływa na wielkość tolerancji, a więc i na koszt wykonania.

Przy wymiarowaniu wg rys. 2:

$$x = \sqrt{m^2 + n^2} - \sqrt{k^2 + l^2} \quad [2]$$

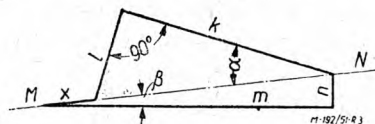
skąd $x_{max} = 15,47$ i $x_{min} = 14,92$, czyli że wskaźnik zmiennosci wypadł w założonych granicach bez potrzeby zawężania tolerancji wykonawczych.



- $a = 50^{+0,3}$
- $b = 70^{+0,2}$
- $c = 20^{+0,1}$
- $f = 40^{-0,2}$
- $h = 80^{-0,2}$
- $k = 70^{+0,1}$
- $l = 28^{+0,1}$
- $m = 90^{+0,2}$
- $n = 10^{+0,2}$

Rys. 2

W złożeniu na rysunku kierunki wymiarów k i l są zmienne i zależne od odchyłek wymiarów. Aczkolwiek i w tych wypadkach można



Rys. 3

zbudować łańcuch wymiarowy, lecz w przeciwieństwie do łańcuchów o stałych kierunkach wymiarów, nie przedstawia to żadnych korzyści dla obliczeń. Rys. 3 przedstawia łańcuch wymiarowy dla złożenia wg rys. 2, gdzie kąty α i β

są zmienne ($\operatorname{tg} \alpha = \frac{l}{k}$ i $\operatorname{tg} \beta = \frac{n}{m}$), ponieważ wymiary k, l, m, n są również zmienne w granicach swoich tolerancji. Rzutuując te wymiary na prostą MN , pokrywającą się z chwilowym kierunkiem wskaźnika x , znajdziemy:

$x + l \sin \alpha + k \cos \alpha - n \sin \beta - m \cos \beta = 0$. Po pewnych przekształceniach otrzymamy poprzedni wynik [2], który otrzymaliśmy przed tem w zupełnie prosty sposób. W tych przypadkach zachowujemy pojęcie „łańcuch wymiarowy”, lecz nie wykorzystujemy go bezpośrednio do obliczeń.

W przytoczonym przykładzie z wzorów [1] lub [2] widać, przy jakich granicznych wartościach wymiarów otrzymuje się x_{\max} lub x_{\min} . Często jednak z samego wzoru nie można tego od razu ustalić, jak to zobaczymy w przykładzie 2.

Przykład 2. Załóżmy, iż prawidłowe działanie zespołu przedstawionego na rys. 4 wymaga zachowania kąta α w pewnych granicach:

$$51^{\circ}30' < \alpha < 53^{\circ}30'$$

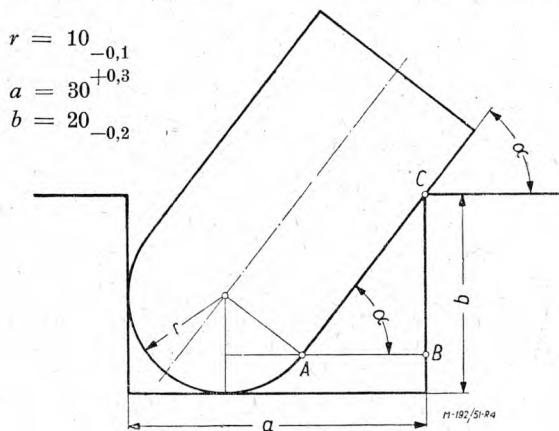
Znajdziemy:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{BC}{AB} = \frac{b - r(l - \cos \alpha)}{a - r(l + \sin \alpha)}$$

skąd

$$\sin \alpha = \frac{(a-r) \cdot r + (b-r) \sqrt{(a-r)^2 + (b-r)^2 - r^2}}{(a-r)^2 + (b-r)^2} \quad [3]$$

Obliczenie maximum lub minimum kąta α na podstawie tylko wzoru [3] wymagałoby zbyt wiele czasu, aby w praktyce mogło być częściej stosowane. W tych przypadkach upraszcza się zadanie, opierając się na zasadzie niezależności wpływu poszczególnych odchyłek wymiarowych na wielkość odchyłek wskaźnika zmienności.



Rys. 4

Z rys. 4 wnioskujemy bezpośrednio, że

α_{\max} otrzymuje się przy a_{\min}, b_{\max} i r_{\max}

α_{\min} otrzymuje się przy a_{\max}, b_{\min} i r_{\min}

Podstawiając odpowiednie wielkości do wzoru [3] otrzymamy:

$$\alpha_{\max} = 53^{\circ}8' \quad \alpha_{\min} = 51^{\circ}45'$$

czyli, że warunek zmienności całkowitej został spełniony.

Z punktu widzenia działania zespołu jest obojętne jakie tolerancje mają poszczególne wymiary, byle by tylko wynik końcowy, tj. wskaźnik zmienności, wypadł w założonych granicach. Dla obróbki jednak nie jest to sprawa obojętna i rzeczą ważną jest zbadanie wpływu poszczególnych wymiarów tolerowanych na wielkość wskaźnika zmienności. Zakładając, że tylko jeden wymiar może przybierać wartości graniczne, a pozostałe wymiary zachowują swe wielkości nominalne, można określić graniczne wartości wskaźnika zmienności pod wpływem wahań tolerancyjnych danego wymiaru.

Wskaźnik zmienności x w wypadku ogólnym będzie pewną funkcją wymiarów tolerowanych a, b, c, \dots . Oznaczając przez Δx_a odchyłkę wymiaru tolerowanego

$$x = f(a, b, c, \dots)$$

pod wpływem odchyłki Δa samego tylko wymiaru a , piszemy:

$$\Delta x_a = f(a + \Delta a, b, c, \dots) - f(a, b, c, \dots) = K_a \Delta a \quad [4]$$

$$\Delta x_{abc \dots} = K_a \Delta a + K_b \Delta b + K_c \Delta c \dots \quad [4']$$

Na tej podstawie możemy obliczyć dla ostatniego przykładu odchyłkę $\Delta \sin \alpha$ jeszcze w następujący sposób. Podstawiając do wzoru [3] graniczne wartości np. wymiaru $a = 30 + 0$ przy nominalnych wymiarach $b = 20$ i $r = 10$ otrzymamy:

$$\sin \alpha = 0,7928 \text{ dla } a = 30,3$$

$$\text{i } \sin \alpha = 0,8 \text{ dla } a = 30$$

$$\text{i } \Delta \sin \alpha = 0,7928 - 0,8 = -0,0072$$

Wartość ta określa wpływ zmiany wymiaru a o $+0,3$ na $\sin \alpha$. Podobnie dla odchyłki $0,1$ będącej $\Delta \sin \alpha = -0,0024$.

Wykonując w ten sam sposób obliczenia dla wymiarów b i r otrzymamy ostatecznie odchyłkę $\Delta \sin \alpha$ od łącznego wpływu odchyłek wymiarów a, b, r :

$$\Delta \sin \alpha = -0,024 \cdot (+0,3) + 0,018 \cdot (-0,2) + 0,036 \cdot (0,1) \quad [5]$$

Podane w nawiasach odchylenia są to wielkości zmienne, mogące przybierać jakiegokolwiek wartości w granicach założonych. Granice wartości $\Delta \sin \alpha$ otrzymamy zatem jako:

$$\Delta_{\max} \sin \alpha = -0,024 \cdot (0) + 0,018 \cdot (0) + 0,036 \cdot (0) = 0$$

$$\Delta_{\min} \sin \alpha = -0,024 \cdot (+0,3) + 0,018 \cdot (-0,2) + 0,036 \cdot (-0,1) = 0,0144$$

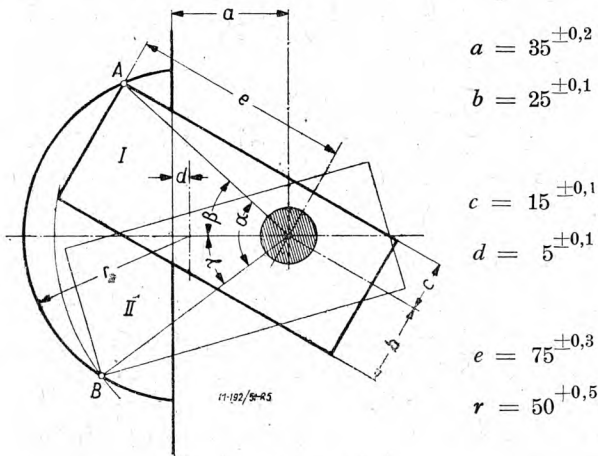
Odchyłki $\sin \alpha$ obliczone zostały od wielkości nominalnej $\sin \alpha$, tj. dla nominalnych wielkości wymiarów a, b, r :

$$\sin \alpha_{\text{nominal}} = \sin \alpha_{\max} = 0,8 \quad \alpha_{\max} = 53^{\circ}8'$$

$$\sin \alpha_{\min} = 0,8 - 0,0144 = 0,7856 \quad \alpha_{\min} = 51^{\circ}48'$$

Różnica $3'$ dla α_{\min} w porównaniu z dokładniejszym poprzednim obliczeniem, nie ma praktycznego znaczenia dla celów analizy wymiarowej.

Z wzoru [5] widać od razu, że zmniejszenie się wymiaru a i zwiększanie wymiarów b i r powoduje zwiększenie się kąta α , jak to poprzednio ustaliliśmy z rys. 4, lecz co nie było jasne na podstawie tylko wzoru [3]. Ważniejsze jednak wnioski można wysnuć z wielkości współczynników 0,024, 0,018 i 0,036, które bezpośrednio wskazują, jaki wpływ ma odchyłka danego wymiaru na odchyłkę wskaźnika zmienności. Jako ogólne wytyczne można przyjąć, że im większy jest współczynnik we wzorze [5], tym mniejsza powinna być odnośna tolerancja, aby łatwiej można było zachować założone granice dla wskaźnika zmienności. Należy przy tym uwzględnić oczywiście pewną korektę ze względów technologicznych, ponieważ nie sama tylko wielkość tolerancji, nawet przy tym samym wymiarze nominalnym, decyduje o trudności wykonania. W naszym więc wypadku, zakładając równe warunki dla zachowania tolerancji wymiarów a i b , słuszniej byłoby wyznaczyć dla wymiaru a tolerancję 0,2, a dla wymiaru b — tolerancję 0,3.



Rys. 5

Podobne obliczenia wykonane przez *dr. inż. N. A. Borodaczewa* (opublikowane w książce „Analiz jakości i toczność produkcji”, 1946 r.) w oparciu o dane fabryczne, wykazały niewłaściwość wyznaczania tolerancji z technologicznego punktu widzenia.

Takie zresztą obliczenia nie zawsze są praktycznie wykonalne ze względu na trudności natury matematycznej i ilość potrzebnego czasu. Tego rodzaju przykład, w dużym uproszczeniu w stosunku do rzeczywistości, przedstawia rys. 5.

Przykład 3. Płytkę obraca się na osi we wgłębieniu walcowym opierając się krawędziami A lub B o powierzchnię walca. Określić maksymalną i minimalną wielkość kąta α .

Zgodnie z poprzednimi wywodami można z rysunku złożenia określić graniczne wymiary, przy których osiągnię się α_{max} lub α_{min}

$$\alpha = \beta + \gamma$$

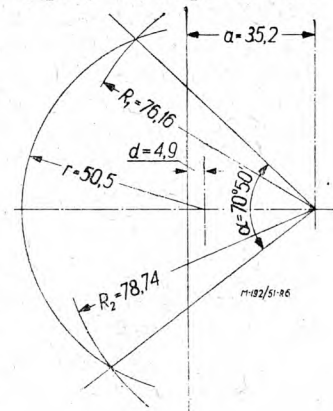
β_{max} osiągnię się przy: a_{max} , c_{min} , e_{min} , r_{max} , d_{min} .

γ_{max} osiągnię się przy: a_{max} , b_{min} , e_{min} , r_{max} , d_{min} . Ułożenie wzoru analitycznego i obliczenie wg niego β_{max} i γ_{max} zajęłoby zbyt wiele czasu nawet w tym, względnie prostym przykładzie. Znacznie prędzej i wystarczająco dokładnie można otrzymać wyniki w sposób bardzo pogładowy za pomocą metody wykreślnej. Po ustaleniu w sposób poprzednio podany przy jakim zbiegu wymiarów granicznych otrzymuje się α_{max} lub α_{min} , rysuje się dany zespół w dużym powiększeniu (5 : 1 do 50 : 1 — w zależności od wielkości części w złożeniu i wielkości odnośnych tolerancji) i mierzy się bezpośrednio na rysunku szukane wskaźniki zmienności. Sprzęt produkowany na zasadach zmienności składa się zwykle z części o małych wymiarach, dlatego też można stosować duże powiększenia, zapewniające większą dokładność. Rysuje się tylko te części zarysów, które mają znaczenie dla danej analizy, przy czym część wymiarów wypadkowych, celem zwiększenia dokładności lub ułatwienia wykonania wykresu, można uprzednio obliczyć analitycznie. Rys. 6 przedstawia w zmniejszonej skali analizę wymiarową dla $\alpha = \alpha_{max}$ zespołu z rys. 5, przy czym promienie R_1 i R_2 zostały uprzednio obliczone jako przeciwprostokątne z odnośnych trójkątów, a kąt α zmierzono za pomocą cięciw w oparciu o odpowiednie tablice.

Pewną niewygodę sposobu wykreślnego stanowi konieczność operowania dużymi powiększeniami, a więc i dużymi formatami papieru, kłopotliwymi do przechowywania (w rolkach) i przekazywania jako dokumentacji technicznej.

Papier rysunkowy pod wpływem zmiennej wilgotności powietrza zmienia swe wymiary i fałduje się, a ustalenie zależności wg wzoru [5], aczkolwiek zasadniczo możliwe, wymaga dużych powiększeń, aby było dostatecznie dokładne. Ogromna jednak oszczędność w czasie i pogładowość wykresu z nadwyżką kompensuje wspomniane braki.

Wszystkie przytoczone przez nas sposoby wykonywania analizy zmienności części wykazują pewną cechę charakterystyczną: badamy zespoły w jednym lub najwyżej w dwóch układach części, najniekorzystniejszych dla danego działania i znajdujemy maximum lub minimum wielkości wskaźnika zmienności, które powinny się zawierać w założonych granicach. Jeżeli zespół w tych warunkach działa przepisowo przy najniekorzystniejszym zbiegu odchyłek wymiarowych, to oczywiście będzie on pracować nie gorzej w warunkach pośrednich.



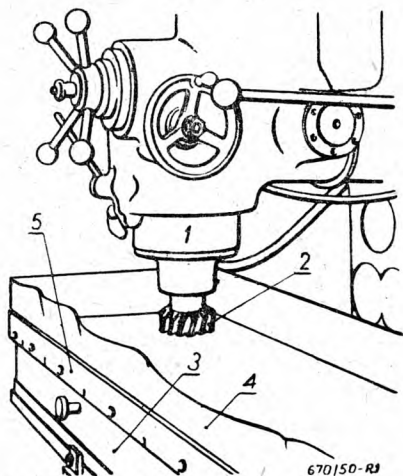
Rys. 6

ZASTOSOWANIE UCHWYTÓW MAGNETYCZNYCH NA FREZARKACH

Dotychczas uchwyty magnetyczne stosowano wyłącznie do mocowania przedmiotów obrabianych na szlifierkach, a w rzadkich wypadkach na tokarkach i strugarkach. Do frezowania uchwyty magnetyczne nie stosowano z następujących powodów:

- 1) siła pola magnetycznego jest niedostateczna do zamocowywania przedmiotów,
- 2) pole magnetyczne działa na frez, wrzeciono i inne części obrabiarki,
- 3) wiór jest przyciągany przez krawędź tnącą freza, co uniemożliwia dalsze skrawanie metalu.

M. I. Szatygin wykazał bezpodstawność tych zastrzeżeń. Podczas wprowadzania swojego projektu przy produkcji jednostkowej silników spalinowych w jednej z fabryk ZSRR wykorzystał on posiadany uchwyt magnetyczny o wymiarach 1500×400 mm zamocowawszy go na stole pionowej frezarki. Prąd stały dla zasilania uchwyty magnetycznego dostarczany był z generatora, złożonego z silnika prądu zmiennego i prądnicy prądu stałego o napięciu 125 V. Do czołowych powierzchni uchwyty zamocowane zostały gumowe kołnierze wysokości ok. 50 mm ze stalowymi listwami (rys. 1). W gumowych kołnierzach wycięte były otwory dla odprowadzania cieczy chłodzącej.

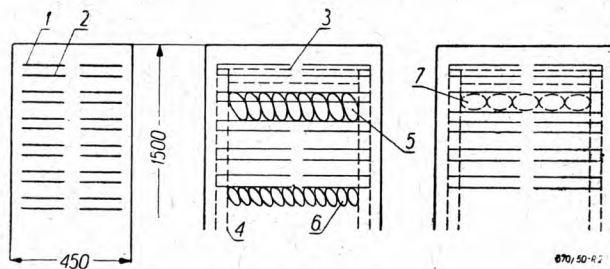


Rys. 2. Uchwyt magnetyczny (widok z góry) 1, 2 dodatni i ujemny bieguny sekcji układu magnetycznego, 3 — poprzeczna listwa, 4 — podłużna listwa, 5 — większe przedmioty obrabiane, 6 — małe przedmioty w środkowej części płyty, 7 — nieprawidłowe położenie przedmiotów (tylko na dodatnim biegunie).

W celu silniejszego zamocowania małych przedmiotów, na gładkiej płycie uchwyty ułożo-

no podłużne i poprzeczne listwy (rys. 2). Dla dużych przedmiotów listwy te nie są potrzebne.

Ilość równocześnie obrabianych przedmiotów jest ograniczona powierzchnią płyty, przy czym powinny być dobrane przedmioty o jednakowej wysokości. Różnica w wymiarach odlewów lub uprzednio wstępnie obrabianych przedmiotów nie powinna przewyższać — 0,5 mm dla małych i — 1 mm dla dużych części. Większe różnice wymiarów wywołują uderzenia w chwili rozpoczęcia frezowania i odrywanie przedmiotów od uchwyty. W przypadku równoczesnej obróbki dużych przedmiotów należy umieszczać je na brzegach płyty uchwyty, a mniejsze — w środkowej jej części.



Rys. 1. Uchwyt magnetyczny na pionowej frezarce. 1 — wrzeciono, 2 — frez czołowy o średnicy $D = 130$ mm, 3 — uchwyt magnetyczny, 4 — kołnierz gumowy, 5 — metalowe listwy.

Pierwsze badania przeprowadzone zostały przy użyciu freza o średnicy 130 mm, frezując przedmioty z szybkością skrawania $v = 49$ m/min. Następnie dla średniej strefy przedmiotów szybkość skrawania została podwyższona do 113 m/min, przy czym operację przeprowadzono frezem o średnicy 300 mm.

Przedmioty obrabiane powinny być dobrze oczyszczone.

Po ułożeniu przedmiotów i włączeniu uchwyty magnetycznego zaleca się przycisnąć przedmioty do powierzchni płyty przez lekkie uderzenie i. lotkiem wykonanym z metalu nie magnetycznego. Przeprowadzone doświadczenia wg mniemania autora, wykazały możliwość zastosowania uchwyty magnetycznych również do zamocowywania przedmiotów obrabianych frezowaniem.

Po ukończeniu pracy płytę należy starannie oczyścić z wiórów i cieczy chłodzącej.

inż. Z. K.

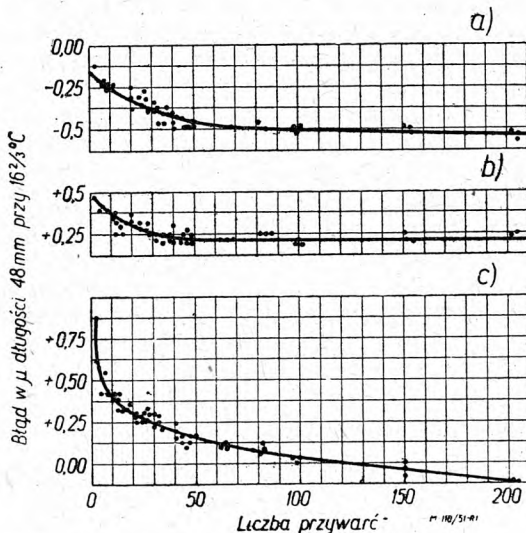
Słowo — pokój i słowo — wiedza — są nierozłączne

F. Joliot Curie

DOCIERANIE PŁYTEK WZORCOWYCH

Wpływ jakości powierzchni narzędzi mierniczych na ich trwałość. Istota procesu docierania. Materiały docierające i ich otrzymywanie. Docieraki. Materiały smarne stosowane do docierania. Radziecka metoda docierania płytek wzorcowych.

Docieranie jest jedną z najważniejszych czynności przy wyrobie płytek wzorcowych. Prawidłowe docieranie zapewnia płytce nie tylko właściwy wymiar z wysoką dokładnością, ale sprawia też, że płytka staje się bardziej odporna na zużycie.



Rys. 1. Wyniki badań nad zużywalnością płytek zależnie od wykończenia powierzchni.

Rys. 1 przedstawia wyniki badań nad trzema seriami płytek, których powierzchnie miernicze wykonane zostały w rozmaity sposób; seria I i II stanowi płytki, których powierzchnie miernicze otrzymano przez docieranie (a, b), natomiast powierzchnie miernicze płytek serii III wykonano przez szlifowanie (c). Każda seria obejmowała 8 płytek o wymiarze 6 mm, które w zestawieniu dawały wymiar 48 mm. Płytki każdego stosu były przywierane około 200 razy i wymiary stosu wielokrotnie sprawdzane za pomocą innego stosu praktycznie niezmiennego.

Z wykresów tych wynika, że o ile między serią I i II nie ma wyraźnej różnicy i „gwałtowne” zmiany wymiaru ustają mniej więcej po 100 przywarcach, przy czym zmiana wymiaru jednej płytki nie przekracza $0,04 \mu$ po 200 przywarcach, to w serii III stosunkowo szybkie zmiany wymiaru zachodzą nawet po 200 przywarcach i zmiana ta dla jednej płytki wynosi $0,10 \mu$.

Badania sprawdzianów, z których każdy dokonał 6000 pomiarów wykazały, że sprawdziany o powierzchni mierniczej docieranej maszynowo miały zużycie ok. 10 razy mniejsze niż spraw-

dziany o powierzchniach szlifowanych. Poza większą odpornością na zużycie powierzchnie docierane są bardziej odporne przeciwko korozji, niż powierzchnie szlifowane. Wreszcie docieranie nadaje płytkom lepszą przywieralność, cechę, która w ogóle umożliwia ich stosowanie praktyczne.

Tak więc mimo, że operacja docierania jest bardzo kłopotliwa i kosztowna nie może ona być zastąpiona żadną inną znaną dotychczas metodą obróbki.

1. Istota procesu docierania

Różnica pomiędzy docieraniem, a często identyfikowanym z nim polerowaniem polega na tym, że podczas gdy przy polerowaniu chodzi jedynie o otrzymanie ładnego wyglądu powierzchni i powiększenie odporności przeciwko zużyciu i korozji, to przy docieraniu mamy na celu poza tym otrzymanie dokładnych wymiarów, co wymaga specjalnych metod pracy.

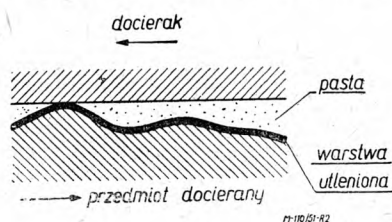
Proces docierania składa się z dwóch zasadniczych operacji. Pierwszą jest zbliżone do szlifowania *docieranie wstępne* (dzielące się na kilka etapów), polegające na zdzieraniu warstewki powierzchni za pomocą docieraka w postaci np. płyty żeliwnej, w którą wciśnięte są twardsze od niej ziarenka ścierniwa (jak np. korundu, karborundu itd.). Po tej operacji powierzchnia ma jeszcze wyraźne zarysowania nawet przy najdrobniejszej wielkości ziaren ścierniwa. Przy drugiej operacji, *docieraniu ostatecznym*, posługujemy się przeważnie tylko miękkim ścierniwem w postaci najczęściej tlenku chromu, który nie powoduje zdzierania. Po tej operacji powierzchnia otrzymuje połysk, a oglądana pod mikroskopem nie wykazuje zupełnie śladów struktury krystalicznej.

Wysunięto szereg hipotez na temat zjawisk zachodzących podczas tej operacji oraz struktury powierzchni docieranej. Sprowadzają się one do tego, że warstewka powierzchniowa wypolerowanego metalu posiada istotnie strukturę bezpostaciową. Warstewka ta posiada grubość rzędu $0,002$ do $0,005 \mu$. Pod nią znajduje się warstewka drobnokrystaliczna, sięgająca do głębokości $0,0015 \mu$, dalej krzysztalki są coraz większe, aż dochodzą do normalnej wielkości na głębokości rzędu $0,1 \div 0,2$ mm. Jakkolwiek hipotezę tę potwierdzają badania rentgenograficzne, to jednak nie uważa się jej za ostatecznie udowodnioną. Ponadto wysunięto zostały przypuszczenia, że przy docieraniu zachodzą od-

kształcenia plastyczne w warstewkach przylegających do powierzchni metalu, a także, że metal przechodzi w chwilowy stan płynny, co jest spowodowane wysoką temperaturą lokalną w warstewce powierzchniowej podczas docierania.

Dużo światła na procesy zachodzące przy docieraniu rzuciły prace radzieckich uczonych wykonane w Państwowym Instytucie Optycznym (GOI). M. in. I. W. Grebienszczikow stwierdził, że w procesie docierania dominującą rolę odgrywają zjawiska chemiczne, zachodzące na obrabianej powierzchni. Powierzchnia metalu jest pokryta zawsze krystaliczną warstewką tlenków. Warstewka ta jest bardzo trwała i usunięcie jej jest trudne. Pod wpływem czynników chemicznych, np. siarki, powstaje warstewka powierzchniowa o grubości rzędu $0,002 \mu$, dająca się usunąć daleko łatwiej za pomocą miękkich ścierniw np. tlenku chromu. Właściwością takich warstewek jest ich zdolność przyciągania i silnego przytrzymywania (adsorpcji) drobnych cząstkach ciał, w danym wypadku tlenku chromu.

Docierak również adsorbując na swej powierzchni cząsteczki tlenku, zdejmując z powierzchni docieranej warstewkę w miejscach najbardziej eksponowanych, tj. z wierzchołków wzniesień powstałych przy docieraniu wstępnym. Obnażona powierzchnia metalu pod działaniem czynnika chemicznego znów pokrywa się warstewką, którą znów usuwa się w podobny sposób, itd. Następuje więc stopniowe wygładzanie powierzchni docieranej (rys. 2).



Rys. 2. Proces docierania.

Grebienszczikow zbadał też zależność szybkości docierania od zastosowanych przy tym różnego rodzaju ciał aktywnych chemicznie. Na podstawie badań Grebienszczikowa opracowano w Państwowym Instytucie Optycznym metodę docierania z zastosowaniem specjalnych past znanych pod nazwą GOI. Tlenek chromu stanowiący główny składnik tych past otrzymuje się drogą prażenia dwuchromianu potasu (1000 cz. wag.) z siarką (30 cz. wag.); pasty te zawierają wskutek tego małą domieszkę wolnej siarki, której pary reagują z metalem tworząc warstewkę siarczkową.

Również przy docieraniu wstępnym, które polega zasadniczo na zdzieraniu, mają też wpływ zjawiska molekularne, zachodzące na granicy metalu i sąsiadującej warstwy smaru.

Rolę czynnika smarującego zbadał dokładnie P. A. Rebinder. Wykazał on, że czynnik ten za-

równy przy docieraniu wstępnym jak i ostatecznym ułatwia rozkład warstewki powierzchniowej przez tworzenie się w niej licznych mikropeknięć, przez które cząsteczki smaru przenikają do wnętrza, posuwając proces tego rozkładu wgłąb. W ostatniej fazie docierania odbywającego się prawie na sucho, poważną rolę odgrywa powierzchniowy zgmiot metalu, przyczyniający się do nadania powierzchni połysku. Zgmiot ten jest szczególnie wydatny przy docieraniu maszynowym.

Z badań tych wynika, że przy docieraniu zarówno za pomocą twardych ścierniw (przy docieraniu wstępnym) jak i miękkich (przy docieraniu ostatecznym) zachodzą procesy mechaniczne (zdzieranie i zgmiot) jak i chemiczne (rozkład warstwy powierzchniowej). Różnica jest tylko ta, że przy użyciu twardych ścierniw przeważają procesy mechaniczne, a przy miękkich — chemiczne.

Należy nadmienić, że opisana metoda docierania — w której stosowane są miękkie ścierniwa przy docieraniu ostatecznym — nie jest jedyna; stosuje się też metodę, przy której również i docieranie ostateczne dokonywa się za pomocą ścierniwa twardego w postaci pyłu elektrokorundowego. Taką metodą okazała się zresztą wg doświadczeń radzieckich najlepszą w zastosowaniu do docierania płytek wzorcowych (patrz p. 6).

2. Materiały docierające

a. Ścierniwa twarde

Jak już wspomnieliśmy *ścierniwa twarde* są używane w postaci proszków utworzonych z minerałów i materiałów sztucznych o twardości wg skali Mohsa większej od twardości stali hartowanej. Należą do nich:

korund naturalny, zawierający $90 \div 95\%$ krystalicznego tlenku glinu (Al_2O_3), o twardości 9;

korund sztuczny (elektrokorund) będący produktem syntetycznym, otrzymywanym przez stapianie w piecach elektrycznych bauksytu. Zawiera on $92 \div 97\%$ Al_2O_3 i wykazuje twardość 9;

karborund — zawiera $98 \div 99\%$ węgla krzemu (SiC); posiada twardość 9;

węgiel boru (B_2C_2 , B_3C , B_4C , B_6C) o twardości zbliżonej do diamentu.

Aby materiały te nadawały się jako środki docierające muszą być odpowiednio przygotowane przez rozdrobnienie, przesortowanie i wzbogacenie (to ostatnie w celu otrzymania większej koncentracji w ostatecznym produkcie).

Rozdrabnianie odbywa się za pomocą młotkowania i zgniatania między walcami.

Sortowanie jest dokonywane za pomocą sit o oczkach kwadratowych. Numer sita jest równy w przybliżeniu liczbie oczek na długości jednego cala. Ziarnistość ścierniwa, przechodzącego przez dane sito, ale pozostającego w sicie najbliższej wielkości o drobniejszych oczkach,

oznacza się numerem pierwszego z nich.

Proszki otrzymane drogą młotkowania są stosunkowo grube. Klasyfikacja ich wg normy radzieckiej St 48-2 obejmuje szereg, począwszy od numeru ziarnistości 12 — co odpowiada granicznych wymiarom ziarn $1680 \div 1190$ mikronów, aż do numeru 325 — dla którego wymiar ziaren jest $44 \div 35$ mikronów.

Do wyrobu drobniejszych proszków, które są właściwym materiałem przy docieraniu, służą odpadki, otrzymane przy poprzednio omawianym rozdrabnianiu.

Przed dalszym sortowaniem następuje wzbogacenie proszków przez usunięcie z nich różnych domieszek. Wzbogacenia pyłu korundowego dokonuje się roztworem kwasu solnego, a pyłu karborundowego — przez prażenie w piecu muflowym, po którym następuje przemycie w czystej wodzie w celu usunięcia grafitu, tlenków żelaza i in.

Dłazze sortowanie odbywa się drogą hydrauliczną.

Sortowanie hydrauliczne w wodzie nieruchomej opiera się na zależności szybkości opadania pyłu w cieczy od wielkości cząsteczek, przy czym, szybkość ta jest proporcjonalna do kwadratu średnicy cząstki opadającej. Im mniejsza jest więc cząstka, tym większy czas opadania. Sortowanie odbywa się w ten sposób, że materiał podlegający sortowaniu umieszcza się w cylindrze napełnionym wodą¹⁾ do wysokości 1 m. Po dokładnym zmieszaniu wyczekuje się określony przeciąg czasu np. 60 minut, po czym pył, który nie zdążył opaść na dno, usuwa się wraz z wodą. Pozostałość ta stanowi pył, który nazywa się w danym przypadku 60-minutowym (60'). Przez postępowanie w ten sam sposób z osadem otrzymuje się z niego kolejno osady stanowiące pył 30', 15', 10', itd., natomiast z pozostałości 60' znowu zbierając pył zawieszony nad osadem, można otrzymać pył 120', 240', 480' itd. Kolejne frakcje zbiera się w zbiornikach, po czym suszy w odpowiednich piecach.

Niedoskonałość i mała wydajność tego sortowania wynika stąd, że oprócz grubych cząsteczek z górnych warstw cieczy, opadają też na dno drobne cząsteczki z warstw dolnych. Ponadto przy oddzielaniu cieczy znad osadu zachodzi nieuniknione mieszanie z już odsortowanym materiałem.

Doskonalszą metodą sortowania hydraulicznego jest sortowanie w strumieniu wody, skierowanym z dołu do góry. Sortowanie opiera się na tym, że w takim strumieniu opadają te cząstki pyłu, których szybkość opadania w cieczy nieruchomej jest większa od szybkości strumienia; gdy szybkości te są równe — cząstki są nieruchome, gdy zaś szybkość opadania cząstek jest mniejsza, wtedy wznoszą się one (z szybkością równą różnicy obu szybkości). Im drobniejsze są cząstki, tym szybciej się

wznoszą. Ciecz, odpływająca z górnej części przewodu, będzie więc zawierała cząstki o wymiarach odpowiadających szybkości strumienia wody i przez regulację tej szybkości można otrzymać cząstki o żądanym wymiarze.

Klasyfikacja otrzymanych tą drogą mikroproszków korundy wg normy radzieckiej ST 48-1 jest podana w tablicy I.

TABLICA I

Klasyfikacja mikroskopów wg maszyny radzieckiej St. 48 — 1

Znak	Oznaczenie w minutach	Granice wymiarów w μ
M28	15	28÷20
M20	30	20÷14
M14	60	14÷10
M10	120	10÷7
M7	240	7÷5
M5	480	5÷3,5

Stosowana w Związku Radzieckim metoda docierania płytek wzorcowych stała się możliwa dzięki znalezieniu sposobu otrzymywania proszków jeszcze drobniejszych, mianowicie 1000' ($3,5 \div 2,5 \mu$) i 2000' (poniżej $2,5 \mu$). Największą trudność stanowi przy tym zwilżenie takich pyłków benzyną, co warunkuje możliwość utrzymania ich w stanie zawieszonym w niej. W wyniku prób ustalono, że najkorzystniejsza jest 2% koncentracja pyłu w benzynie. Pył taki podgrzewa się do 250°C w ciągu 5 ÷ 6 godzin; wsypany po tym do bańki z benzyną pył korundowy zwilża się stosunkowo szybko. Jeżeli chodzi o elektrokorund i karborund zaleca się prażenie przy $850 \div 900^{\circ}\text{C}$ w ciągu 5 ÷ 6 godzin, po którym następuje ostygnięcie i ponowne podgrzewanie do 250°C w ciągu 2 ÷ 3 godzin. W celu zwiększenia zwilżalności stosuje się też stabilizatory, których działanie sprowadza się do tworzenia na pyłkach warstewek adsorbujących wiążących cząstki z cieczą. Jako stabilizatory dla benzyny mogą stanowić gudron, stearyna lub kwas oleinowy. Zastosowanie ich zmienia jednak koncentrację mieszaniny.

Jest ciekawe, że przy tak słabej 2% koncentracji pyłu 2000' w benzynie, każdy cm^3 mieszaniny zawiera przeciętnie 16 000 000 ziarenek.

Ważna jest możliwie wysoka jednolitość frakcji pod względem wymiarowym, domieszki bowiem frakcji o większych wymiarach mogą dawać głębokie i trudno usuwalne rysy na docieranych przedmiotach. Jednakże zupełna jednolitość nie jest praktycznie możliwa.

b. Ścierniwa miękkie

Ścierniwa miękkie stanowią proszki i pasty wykonane z materiałów o twardości poniżej 7 wg skali *Mohsa*. Należą do nich tlenki chromu (Cr_2O_3), żelaza (Fe_2O_3), glinu (Al_2O_3) itd. W Związku Radzieckim stosowana jest, jak wspomniano w p. 1, pasta GOI, której głównym

¹⁾ Stosuje się też oleje mineralne lub roślinne, alkohol itd.

składnikiem jest tlenek chromu. Pasta ta, zależnie od temperatury prażenia tlenku chromu z siarką, otrzymywana jest w trzech postaciach: gruboziarnistej (1600°C), średnioziarnistej (1200°C) i drobnoziarnistej (600°C). Im grubsze są ziarna, tym grubsza jest warstwa materiału usuwanego przez tę pastę; za pomocą gruboziarnistej pasty usuwana jest warstwa rzędu dziesiątych, za pomocą średnioziarnistej — rzędu setnych, a za pomocą drobnoziarnistej — rzędu tysięcznych części mm.

Zdolność ścierną pasty określa się ilościowo przez grubość warstwy metalu usuniętego przy docieraniu na drodze 40 m. Zdolność ta dla gruboziarnistych past wyraża się wartościami 35 do 17 μ , dla średnioziarnistych 16 do 8 μ , a dla drobnoziarnistych 7 do 1 μ . Wartości te podawane są na etykietach. Gruboziarnista pasta ma barwę prawie czarną, średnioziarnista — ciemno zieloną, drobnoziarnista — jasno zieloną.

Skład past GOI jest podany w tablicy II.

TABLECZA II
Skład chemiczny past GOI

Skład chemiczny	Grubo- ziarnista	Średnio- ziarnista	Drobno- ziarnista
	w %		
Tlenek chromu otrzymany przez prażenie dwuchromianu potasu z siarką w temp. 600÷1600°C	81	76	74
Gel krzemowy	2	2	1,8
Stearyna	10	10	10
Tłuszcz rozłożony	5	10	10
Kwas oleinowy	—	—	2
Kwaśny węglan sodu	—	—	0,2
Nafta	2	2	2

Zakres zastosowań poszczególnych ścierniwi przy docieraniu płytek wzorcowych omówimy w p. 5.

3. Docieraki

Kształty docieraków zależą od rodzaju docieranych przedmiotów. W zastosowaniu do płytek wzorcowych w grę wchodzi wyłącznie płyty płaskie. Materiał docieraków powinien mieć taką twardość, aby ziarenka ścierniwa mogły się weń wciskać (ale niezbyt głęboko). Najodpowiedniejszym materiałem docieraków płaskich okazało się żeliwo perlityczne o średniej twardości ok. 140 H_B . W Leningradzkim Instytucie Metali i fabryce „Krasnyj Instrumentalszczyk“ stosowane jest żeliwo o następującym składzie: C — 2,7 ÷ 3,0%, Si — 1,5 ÷ 1,8%, Mn — 0,6 ÷ 0,8%, P — 0,9 ÷ 1,0%, S — 0,08%. Żeliwo to jest wyżarzane w temperaturze 800 ÷ 810°C w ciągu trzech godzin, potem ochładzane stopniowo po 30°C na godzinę do 660°C, a następnie stygnie wraz z piecem.

Należy zwrócić uwagę na konieczność uzyskania możliwie dokładnej płaskości płyt docierających, bo od tego w dużym stopniu zależy dokładność płaszczyzn docieranych przedmiotów.

Stosowana przy docieraniu metoda „trzech płyt“ pozwala teoretycznie otrzymać doskonale płaską powierzchnię. Jednak w praktyce, wskutek istnienia pomiędzy płytami warstewki smaru i ścierniwa nie jest możliwe dokładne stykanie się płyt przy docieraniu, a także wskutek wpływu innych jeszcze zjawisk materiał przy brzegu płyty dolnej ulega większemu ścierniu tak, iż płyta staje się nieco wypukła.

4. Materiały smarne

Smar stosowany przy docieraniu ma duże znaczenie dla jakości obróbki. Od rodzaju smaru jak już wyjaśniliśmy poprzednio zależy szybkość docierania i jakość otrzymanej powierzchni.

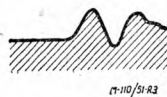
Przy docieraniu stali hartowanej najczęściej stosuje się naftę i olej; pożądana jest domieszka nieznacznej ilości kwasu stearynowego. Ilość smaru powinna być ograniczona, zwłaszcza w końcowych fazach docierania; nadmierna jego ilość przeszkadza otrzymaniu dostatecznie płaskiej powierzchni i przyczynia się do zmniejszenia wydajności docierania.

5. Radziecka metoda docierania płytek wzorcowych

W artykule „Jak się wykonywa płytki wzorcowe“ („Mechanik“, zeszyt 4/51) był opisany przebieg docierania płytek wzorcowych w jednej z fabryk amerykańskich. Metoda radziecka różni się dość zasadniczo od tamtej, zarówno pod względem użytych materiałów ściernych jak i konstrukcji docieraczek.

Jakkolwiek z punktu widzenia dokładności wymiarowej, przywieralności i trwałości zdawało by się, że lustrzana powierzchnia płytki wzorcowej jest najodpowiedniejsza i dążyć należy do jej otrzymania, to jednak względy praktyczne, według doświadczeń radzieckich, przemawiają raczej za powierzchnią o niezmiernie drobnych, jednokierunkowych rysach tak drobnych, aby była jeszcze możliwa dobra przywieralność.

Mianowicie w warunkach warsztatowych jest prawie niemożliwe utrzymanie miejsca pracy, rąk robotnika i urządzeń pomocniczych w takim stanie czystości, aby drobne pyłki nie dostawały się pomiędzy powierzchnie miernicze płytek. Wsutek tego po pewnym czasie nieuniknione jest pojawienie się skałeczeń w postaci śladu drogi, którą pyłek odbywa po powierzchni płytki. Ślad ten jest właściwie rowkiem (rys. 3) posia-



Rys. 3. Przekrój rys na płytce wzorcowej.

dającym przy brzegach małe wzniesienia ponad płaszczyznę mierniczą. Te wzniesienia przy lustrzanym wykończeniu powierzchni mogą być wystarczające, aby utrudnić, a nawet uniemożliwić przywieranie płytek. Jeżeli jednak powierzchnia posiada delikatne ryski, to wzniesienia te z łatwością wyrównują się z sąsiednimi wgłębieniami rysek, nie szkodząc przywieral-

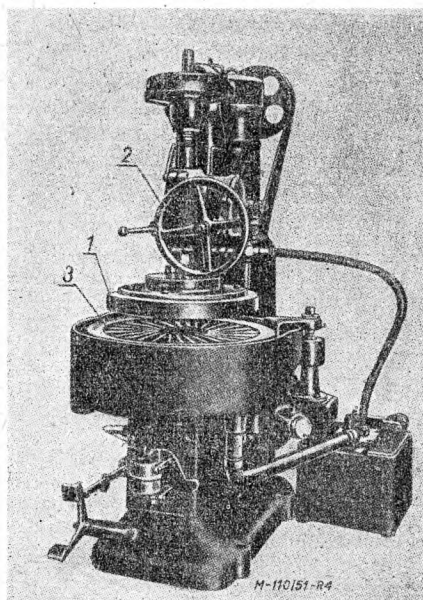
ności. Tym się tłumaczy, że płytki z tego rodzaju wykończaniem powierzchni roboczych dłużej zachowują dobrą przywieralność.

Z tych względów jako środek do docierania płytek jest używane wyłącznie ścierniwo twarde, a zadanie pasty GOI jest ograniczone tylko do docierania płyt docierających.

Zasadniczą inowacją wprowadzoną w Związku Radzieckim jest to, że stosowane zwykle szlifowanie płytek zostało zarzucone; bezpośrednio po obróbce cieplnej przystępuje się do docierania. Pewne obniżenie wydajności procesu równoważy się w tym przypadku doskonałą jakością otrzymanej powierzchni. Przy płaskim szlifowaniu trudno jest uniknąć w warunkach warsztatowych niewidocznych dla oka smug, które ujawniają się dopiero przy ostatecznym docieraniu płytek jako białawe plamy. W tych miejscach twardość płytki jest mniejsza, co powoduje zmniejszenie jej odporności na zużycie.

a. Zgrubne docieranie płytek

Zgrubne docieranie może być dokonane na dowolnej docieraczce, za pomocą stosunkowo grubego ścierniwa. Mogą więc być zastosowane docieraczki z dwiema żeliwnymi płytami docierającymi umieszczonymi jedna nad drugą, przy czym dolna płyta obraca się, górna zaś jest nieruchoma, zawieszona wahliwie; jej ciężar wywołuje nacisk niezbędny przy docieraniu. Innym typem docieraczki, odpowiednim do tego celu, jest docieraczka o obu płytach obracających się w przeciwnych kierunkach, przy czym docisk jest wywoływany hydraulicznie lub mechanicznie. Dzięki mimośrodowemu umieszczeniu tarczy prowadzącej z przedmiotami docieranymi względem płyt docierających, płyty te pracują całą swoją powierzchnią, co zapewnia równomierne zużycie i dokładność docieranych płytek.



Rys. 4. Docieraczka BSA.

Docieraczkę BSA drugiego typu konstrukcji radzieckiej podaje rys. 4. Górna płyta 1 poka-

zana jest w pozycji uniesionej (do podnoszenia służy koło 2). Tarcza prowadząca 3, w której umieszczone są przedmioty docierane obraca się również, lecz nieco wolniej od płyt docierających, mających szybkość kątową 60 obr/min. Emulsja zawierająca proszek ścierny jest dostarczana ze zbiornika przez pompę pod płyty docierające, a następnie spływa z powrotem. Zmiany emulsji w zbiorniku należy dokonywać mniej więcej raz na miesiąc. W miarę zużywania się proszku należy kilkakrotnie w ciągu miesiąca dosypywać do zbiornika świeży proszek. Różnica wymiaru jednej partii płytek jednocześnie docieranych nie powinna być większa od 5 μ , w przeciwnym wypadku byłyby docierane tylko płytki grubsze, co spowodowałoby nierównomierne zużycie płyt. W celu osiągnięcia lepszej równoległości płaszczyzn mierniczych należy wielokrotnie podczas docierania odwracać płytki (dolną powierzchnią do góry) jak również zmieniać ich położenie w tarczy prowadzącej na średnicowo przeciwnie.

Po zgrubnym docieraniu powinien zostać nadmiar 15 do 30 μ (zależnie od wymiaru płytek) na dalsze docieranie.

W celu nadania płytom docierającym należytej płaskości trzeba co pewien czas docierać je same. Aby to uczynić zdejmuje się tarczę prowadzącą, wyciera się do sucha płyty docierające i usuwa pozostałą emulsję do docierania płytek (należy zapobiec jej zmieszaniu się z emulsją do docierania płyt).

Docieranie płyt składa się z paru etapów, dokonywanych coraz drobniejszym ścierniwem, przy czym płyty otrzymują stopniowo doskonalszą płaskość. W ostatnim etapie, po starannym usunięciu resztek ścierniwa wraz ze starym materiałem płyty, płytę nasycy się proszkiem, który będzie służył do zgrubnego docierania płytek wzorcowych. Stosuje się do tego stosunkowo gruby proszek elektrokorundowy Nr 310 (10').

Gdy już płyty docierające zostały dotarte i nasyczone, przystępuje się do właściwego docierania zgrubnego płytek wzorcowych. W tym celu wstawia się je w odpowiednie wykroje tarczy prowadzącej, które muszą być tak duże, aby płytki miały w nich luz 0,5 do 1 mm.

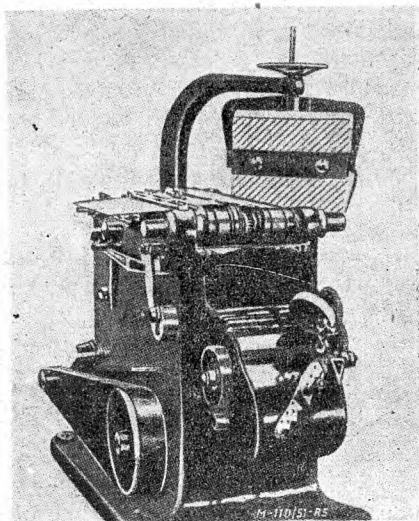
b. Docieraczki do dalszych etapów docierania płytek

Dalsze docieranie płytek wzorcowych składa się z 5 etapów, z których pierwsze cztery nazywane są docieraniem wstępnym pierwszym, drugim itd., a ostatni — docieraniem ostatecznym. Na każdy z tych etapów składa się znów docieranie samych płyt docierających i właściwe docieranie płytek wzorcowych.

Docieranie to dokonywane jest w Związku Radzieckim na specjalnych docieraczkach skonstruowanych w moskiewskiej fabryce „Kalibr“ przez laureata premii stalinowskiej D. S. Siemionowa.

Rys. 5 przedstawia docieraczkę Siemionowa. Jej cechą charakterystyczną, odróżniającą od

innych typów docieraczek jest to, że posiada ona dwie nieruchome żeliwne płyty docierające, pomiędzy którymi przesuwana jest stalowa taśma prowadząca docierane płytki wzorcowe. Taśma otrzymuje ruch postępowo-zwrotny oraz niewielki ruch poprzeczny. Dzięki temu ruchowi poprzecznemu płyty docierające pracują całą swą powierzchnią i równomiernie się zużywają. Płyty te o kształcie prostokątnym 350×400 mm powinny być dokładnie dotarte i nasycone ścierniwem, odpowiednim dla każdego etapu docierania. Aby osiągnąć możliwie dokładną płaskość i równoległość powierzchni mierniczych płytek co określoną liczbę skoków (obliczoną za pomocą licznika), docieraczkę zatrzymuje się i zmienia położenie płytek w gniazdach taśmy. Górna płyta jest zamocowana w specjalnym obrotowym chomacie, co pozwala po podniesieniu odprowadzić ją na bok, przekręcić (jak to widać na rys. 5) i zmyć benzyną ze stearyną przed każdym przejściem do następnego etapu docierania. Dolną płytę można specjalną rękojeścią podnieść lub opuszczać przy zakładaniu płytek (stosownie do ich wymiarów), a także wysuwać naprzód w celu zmywania benzyną i nasycania ścierniwem przy pierwszym docieraniu wstępnym.



Rys. 5. Docieraczka Siemionowa.

Docieranie płyt, stosowanych w docieraczkę Siemionowa jest dokonywane na specjalnej docieraczkę, skonstruowanej przez robotnika fabryki „Kalibr“ E. S. Żdanowa.

Przy konstrukcji tej docieraczki uwzględniono zostały wszelkie ruchy niezbędne przy docieraniu metodą „trzech płyt“. Na płycie dokładnie wykonanej i sztywno zamocowanej na stole docieraczki kładzie się płytę docierającą z docieraczki Siemionowa. Za pomocą dwóch układów mechanizmów korbowych nadaje się tej płycie ruch podłużny z dużą szybkością i ruch poprzeczny z szybkością mniejszą, wskutek czego każdy punkt płyty opisuje pewną krzywą. Przy tym górną płytę docierającą zamocowuje się tak, aby można ją było okresowo pokręcać

ręcznie. Dolną płytę można pokręcać razem ze stołem. Do docierania stosowany jest proszek elektrokorundowy z naftą lub gruboziarnistą pastą GOI, stosownie do etapu docierania. Następnie należy z płyty usunąć grube ścierniwo i dotrzeć ostatecznie za pomocą drobnoziarnistej pasty GOI z naftą.

Nasycanie płyt ścierniwem jest opisane w dalszym ciągu przy omawianiu każdego etapu docierania.

c. Pierwsze docieranie wstępne

Płyty docierające dla pierwszego docierania wstępnego posiadają kanaliki głębokości 1,5 mm i szerokości 2,5 mm. Kanaliki te umieszcza się nieraz wzdłuż i wszerz płyty pod kątem 90° względem siebie lub pod kątem 45° w jednym kierunku (patrz rys. 5). Zadaniem tych kanałków jest odprowadzenie zdejmowanego z płytki pyłu metalowego, a także nadmiaru oleju.

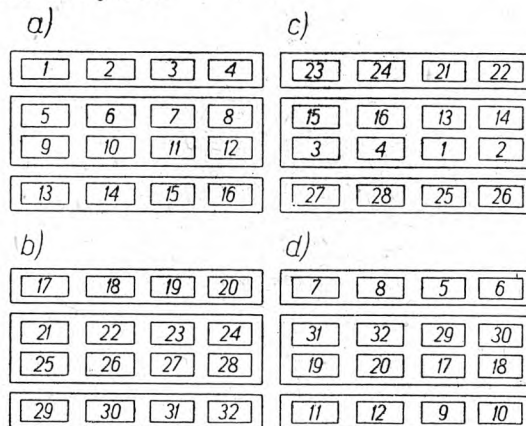
Docieranie płyt docieraczki Siemionowa dokonuje się za pomocą proszku elektrokorundowego Nr 320 (10') z naftą, na docieraczkę Żdanowa, po czym usuwa się grube ścierniwo. Docieranie powinno być dokonywane po każdych trzech partiach płytek.

Przy nasycaniu płyty docierającej nakłada się na nią cienką warstwę stearyny, 18 ÷ 20 kropeł nafty i cienką warstwę proszku elektrokorundowego (30'), który wciska się w płytę. Naciski powinny być przy tym nieznaczne, aby uniknąć rozdrabniania proszku.

Następnie płytki wzorcowe, po uprzednim zmierzeniu, umieszcza się w gniazdach taśm prowadzących tak, aby płytki z dużym nadmiarem znajdowały się w skrajnych gniazdach taśm.

Przy pierwszym docieraniu wstępnym jednocześnie zakłada się partię 32 płytek. Stosuje się trzecią szybkość docieraczki Siemionowa.

W celu zdjęcia nadmiaru 0,01 mm potrzeba 80 podwójnych skoków taśmy. Następnie docieraczkę zatrzymuje się, mierzy się płytki minimetrem (po uprzednim wyrównaniu temperatury) i płyty docierające ponownie się dociera. Płytki zakłada się w gniazda stosownie do schematu na rys. 6.



Rys. 6. Schemat przekładania płytek podczas docierania.

Nadmiar pozostawiany na pierwsze docieranie wstępne waha się w granicach 15 do 30 μ .

d. Drugie docieranie wstępne

Docieranie płyt docierających wykonywa się na docieraczkę *Żdanowa*, stosując gruboziarnistą pastę GOI (40 μ) z naftą. Docieranie to należy wykonywać dwa razy na miesiąc.

Przy nasycaniu płyt docierających nakłada się na żeliwną płytę o wymiarach 400 \times 400 mm cienką warstwę stearyny i 15 \div 18 kropeł nafty (nieco mniej niż przy docieraniu poprzednim) i wlewa się zwilżony w benzynie lotniczej proszek elektrokorundowy M 10 (120'). Otrzymany smar rozprowadza się równomiernie po całej płycie. Po wyparowaniu benzyny na płytę nakłada się płytę docierającą, która ma być nasycona, po czym wykonywa się szereg postępowo-zwrotnych ruchów, dociskając płytę górną do dolnej. Po nasyceniu, przed każdorazowym założeniem na docieraczkę, płytę należy czysto wytrzeć. Powinna ona mieć powierzchnię gładką z połyskiem.

Przed docieraniem nasyczone płyty docierające smaruje się stearyną, zwilża kilkoma kroplami benzyny i przeciera kawałkami waty nasyczonej benzyną i stearyną. Partię płytek w liczbie 32 sztuk zakłada się w gniazda, przy czym tak jak poprzednio, płytki z dużym nadmiarem umieszcza się w skrajnych gniazdach taśm. Stosuje się trzecią szybkość. Dla zdjęcia warstwy grubości 3 μ potrzeba 60 podwójnych skoków. Następnie docieraczkę zatrzymuje się i sprawdza wymiary płytek za pomocą optimetru. W czasie docierania przestawianie płytek w inne gniazda wykonywa się tylko raz, według schematu na rys. 6.

Następne nasycanie płyt docierających odbywa się po dotarciu 4 partii płytek. Nadmiary na drugie docieranie wstępne są następujące:
dla płytek o wymiarze 1 \div 30 mm 2,5 do 8 μ
dla płytek o wymiarze 40 \div 100 mm 4,5 do 11 μ

e. Trzecie docieranie wstępne

Końcowe etapy docierania płytek obejmują trzecie i czwarte docieranie wstępne i docieranie ostateczne²⁾. Docieranie to odbywa się również za pomocą proszków elektrokorundowych, a powierzchnia otrzymuje, jak już wspomnieliśmy, niezmiernie delikatne zarysowania. Ten sposób wykończenia powierzchni stał się możliwy dzięki znalezieniu sposobu otrzymywania niezmiernie drobnych proszków (patrz p. 2).

Przy trzecim docieraniu wstępnym dociera się płyty docierające grubą pastą GOI 40 μ z naftą metodą „trzech płyt”. Docieranie to dokonuje się na płycie żeliwnej 400 \times 400 mm,

na którą nakłada się cienką warstwę stearyny, wlewa się 12 \div 15 kropeł nafty i proszek elektrokorundowy 480' (5 \div 3,5 μ) zwilżony w benzynie lotniczej. Proces odbywa się więc w stanie nieco bardziej suchym niż poprzednie docierania. Dociera się jednocześnie tylko 16 płytek wzorcowych. Poza tym docieranie to odbywa się analogicznie do poprzedniego. Ponowne nasycanie płyt następuje po dotarciu 6 partii płytek. Docieranie odbywa się przy drugiej szybkości docieraczki *Siemionowa*. Dla usunięcia warstwy 1,5 μ potrzeba 13 podwójnych skoków taśmy. Nadmiar pozostawiony na to docieranie wynosi 1 do 2,5 μ .

f. Czwarte docieranie wstępne

Przebieg docierania jest analogiczny do poprzedniego, jednakże dokonywa się inną parą płyt, nasyconych proszkiem elektrokorundowym 1000' (3,5 \div 2,5 μ). Ilość nafty znowu nieco mniejsza (10 do 12 kropli). Nowe nasycanie płyt — po dotarciu 8 partii płytek (po 16 sztuk).

Nadmiar pozostawiony na docieranie wynosi 0,5 do 1 μ . Dla usunięcia warstwy 0,5 μ potrzeba 10 podwójnych skoków. Sprawdzenie wymiarów odbywa się za pomocą optimetru.

g. Docieranie ostateczne

Ostateczne docieranie płytek odbywa się na specjalnej docieraczkę ustawionej w oddzielnym pomieszczeniu, w którym powinna być zachowana jak największa czystość w celu uniknięcia zadrapań docieranych powierzchni.

Płyty nasycane są proszkiem elektrokorundowym 2000' (poniżej 2,5 μ); ilość nafty zaledwie 6 \div 8 kropli. Nasycona płyta powinna być dokładnie wytarta i posiadać zupełnie lustrzaną powierzchnię.

Docieranie odbywa się na drugiej szybkości docieraczki prawie na sucho. Dostateczny środek smarny stanowi grafit, znajdujący się w żeliwie szarym. W celu otrzymania równomierności i równoległości podłużnych rysek do krawędzi płytek, przed ukończeniem docierania wyłącza się poprzeczny ruch taśm i taśmy wykonują tylko kilka suwów podłużnych. Nadmiary na to ostateczne docieranie dla I klasy dokładności są rzędu 0,3 μ . Sprawdzenie wymiarów odbywa się metodą interferencyjną.

Zestawienie kolejnych operacji mechanicznych docierania płytek podaje tabl. III.

6. Kilka uwag o docieraniu ręcznym

W niektórych zakładach stosuje się jeszcze ręczne docieranie, przy wyrobie jak również przy remoncie płytek, które zachowały swój wymiar, lecz straciły przywieralność. Wyremontowane w ten sposób płytki zostają zaliczone do klasy o jedną niższej niż przed remontem.

Przy ręcznym docieraniu rozróżnia się również kolejne etapy pracy, jak przy docieraniu maszynowym. Przy każdym z nich stosuje się specjalną płytę docierającą o wymiarach

²⁾ W pracy M. J. Szegała pt. „Docieranie przyrządów mierniczych“ z r. 1947 wszystkie te trzy etapy są objęte wspólną nazwą „trzeciego docierania”. Natomiast w wydawnictwie „Sprawocznik instrumental-szczika“ t. II, r. 1949 tenże autor stosuje terminologię przez nas podaną.

TABLICA III
Zestawienie kolejnych operacji mechanicznego docierania płytek

Docieranie	Docieranie płyt docierających		Docieranie płytek wzorcowych				
	Ścierniwo	Smar	Ścierniwo	Smar	Szybkość obwodowa docierania m/min	Nadmiar przed operacją μ	Metoda pomiaru
Pierwsze wstępne	Elektrokorund Nr 320 (10')	Nafta	Elektrokorund M20 (30')	Nafta stearyna	10	15 ÷ 30	Czujnik mechan.
Drugie wstępne	Pasta GOI gruboziarnista (40 μ)	Nafta	Elektrokorund M10 (120') zwilżony w benzynie lotniczej	Nafta stearyna	10	2,5 ÷ 13	Optimetr
Trzecie wstępne	Pasta GOI gruboziarnista (40 μ)	Nafta	Elektrokorund 480' zwilżony w benzynie lotniczej	Nafta stearyna	8,8	1 ÷ 2,5	Optimetr
Czwarte wstępne	Pasta GOI gruboziarnista (40 μ)	Nafta	Elektrokorund 1000' zwilżony w benzynie lotniczej	Nafta stearyna	8,8	0,5 ÷ 1	Optimetr
Ostateczne	Elektrokorund M10 (120') zwilżony w benzynie	Nafta stearyna	Elektrokorund 2000' zwilżony w benzynie lotniczej	Nafta stearyna	7,9	< 0,5	Interfer.

100 × 200 mm. Stosowane ścierniwa i smary są takie same jak przy docieraniu mechanicznym.

Otrzymanie dobrej płaskości płytek zależy od stopnia nagrzania płytki rękami robotnika docierającego, od szybkości ruchu płytki po płycie docierającej i od umiejętności prawidłowego trzymania płytki. Wskutek silnego nagrzania płytki od rąk docierającego wykazuje ona garb. Aby usunąć taki garb, należy uprzednio płytkę położyć na kilkanaście minut na chłodną płytę docierającą, aby ostygła. Nieraz jednak wystarczy wykonać płytką kilka przyspieszonych ruchów po płycie docierającej. Odwrotnie postępuje się, gdy na płytce utworzy się wklęsłość.

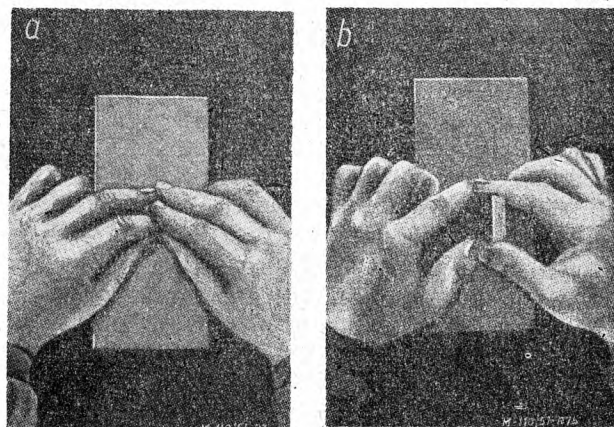
W celu zmniejszenia nagrzewania płytek od rąk zaleca się pokrywać górną powierzchnię płytki kawałkami czystego zamszu, który co pewien czas macza się w benzynie.

Przed rozpoczęciem docierania płytek o wymiarach 0,5 do 2 mm sprawdza się ich płaskość w stanie swobodnym. W tym celu płytkę pociera się kilkanaście razy po każdej z trzech płyt docierających, najpierw jedną, później drugą stroną. Wtedy na każdej stronie płytki wystąpią miejsca, chaakteryzujące wypukłość lub wklęsłość. Dopiero po tym można przystąpić do zdejmowania nadmiaru. Należy go zdejmować równomiernie z obu stron, aby uniknąć odkształceń.

Przy docieraniu płytek o wymiarach od 20 do 100 mm należy zwrócić szczególną uwagę na nacisk wywierany na płytkę. Nacisk ten powinien rozkładać się równomiernie na całą płaszczyznę, inaczej trudno jest otrzymać niezbędną płaskość i równoległość.

Przy docieraniu płytek do 20 mm palce powinny spoczywać przy docieraniu na górnej po-

wierzchni płytki, a przy wymiarach powyżej 20 mm — na czołowych powierzchniach pionowych (rys. 7).



Rys. 7. Ręczne docieranie płytek.

Przy docieraniu płytek wszelkich wymiarów należy płytkę prowadzić po płycie docierającej to jednym, to drugim końcem naprzód, obracając płytkę o 180° co 5 ruchów.

LITERATURA

- M. J. Szegał „Dowódka izmierzitelnych instrumentow”, Maszgiz, Moskwa 1947.
 „Ausschuss für Wirtschaftliche Fertigung“ (AWF), „Feinstbearbeitung“, Beuth-Verlag G. m. b. H. Berlin, 1932.
 „Sprawocznik Instrumentalszczeka“ t. II. „Dowódka izmierzitelnych instrumentow“, str. 361—373, Maszgiz, Moskwa, 1949.
 G. A. Aparin „Techniczeskije izmierenja i izmierzitelnyje pribory w maszynostrojennii“, Onti, Moskwa—Leningrad, 1935.
 M. J. Rowan „How to lap.“ „The Machinist“, Nr 44, 1950, str. 1579—1591.
 Ray Gierlich „How Gage Blocks are made“. „The Machinist“, Nr 24, 1950.

Inż. MARIAN ZDUNKIEWICZ

O PRODUKCJI RUR CIENKOŚCIENNYCH

Opis produkcji rur cienkościennych zgrzewanych płomieniem acetylenowo-tlenowym i elektrycznie. Próby technologiczne rur cienkościennych. Maszyny do produkcji rur zgrzewanych. Rury zgrzewane i przeciągane. Ciągarki do przeciągania rur.

Wstęp

W związku z dużym rozwojem przemysłu rowerowego datującym się od pierwszej wojny światowej, a następnie produkcji mebli o szkieletach z rur, powstało olbrzymie zapotrzebowanie na rury cienkościenne.

Ze względu na wymaganą dużą dokładność wymiarów rur używa się jako materiału wyjściowego taśmę stalową zimno walcowaną, która jest zaginana, a jej brzegi zgrzewane ze sobą.

Celem uzyskania rur o średnicach mniejszych, niż wychodzące z maszyn do zgrzewania, o dokładniejszych wymiarach, czystej powierzchni zarówno wewnętrznej i zewnętrznej oraz odpowiednich własnościach wytrzymałościowych, rury zgrzewane są przeciągane na zimno po uprzednim wyżarzeniu i trawieniu.

1. Produkcja rur zgrzewanych

a) Zgrzewanie acetylenowo-tlenowe

Rury zgrzewane nieprzeciągane używane są przede wszystkim do wyrobów, przy których są mniejsze wymagania dokładności wymiarów oraz wyglądu powierzchni. Rury zgrzewane posiadają, na skutek sposobu ich fabrykacji, powierzchnię najczęściej ciemną, pokrytą lekkim nalotem. Zgrzeina jest widoczna, a powierzchnia zewnętrzna wykazuje nieznaczne wgłębienia i zarysowania, nieuniknione przy tego rodzaju produkcji.

Do zgrzewania używa się płomienia acetylenowo-tlenowego uregulowanego podobnie jak do spawania. Regulacja płomienia jest zazwyczaj automatyczna.

Do zgrzewania rur używa się palników wielopłomiennych. Ilość płomieni i ich wielkość oraz szybkość posuwu rury są dobierane w ten sposób, aby dla danej grubości rury koszty zgrzewania, w których koszt gazów stanowi największą pozycję (ok. 70%), były jak najmniejsze.

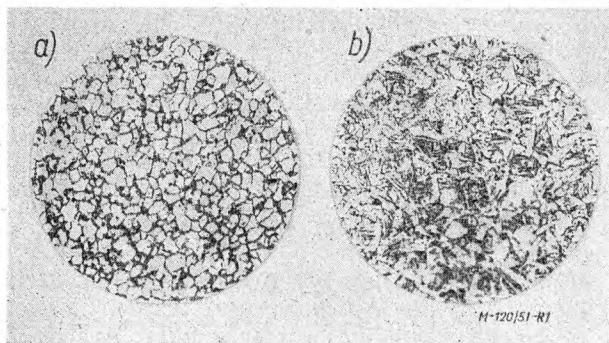
Szybkości zgrzewania rur są zależne od grubości ścianki i orientacyjnie wynoszą:

dla grubości ścianki mm	=	1	1,2	2	2,5	3
szybkość zgrzew. m/min.	=	7	6,5	3,5	2,5	1,5

Dopuszczalne odchyłki zewnętrznej średnicy rur zgrzewanych są zależne od wielkości tej średnicy. Wynoszą one od $\pm 0,20$ mm dla $\varnothing 15$ mm do $\pm 0,80$ mm dla $\varnothing 76$ mm. Dopuszczalne odchyłki grubości zawierające się w granicach od $\pm 0,05$ do $\pm 0,35$ mm rosną wraz z grubością i wielkością średnicy rury.

Rury zgrzewane acetylenem posiadają wysoką ciągliwość złącza i równomierną strukturę, dzięki czemu nadają się bez wyżarzenia do obróbki plastycznej na zimno; rys. 1 przedstawia

strukturę materiału wyjściowego oraz strukturę zgrzeiny. Zgrubienie w miejscu złączenia jest niewielkie i tylko zewnętrzne. Po oszlifowaniu



Rys. 1. Struktury: a) — materiału wyjściowego, b) — zgrzeiny (powiększenie 200 razy).

rura jest zupełnie gładka i nadaje się do lakierowania, zaś po lekkim oczyszczeniu nalotu, również do niklowania, chromowania itp.

b) Zgrzewanie elektryczne oporowe

Z powodu szybkiego nagrzewania i stygnięcia złącze zgrzewane oporowo wykazuje niską ciągliwość. Wyżarzanie dodatkowe prądem, stosowane przy innych metodach zgrzewania oporowego, nie jest praktykowane w tym przypadku z powodu dużej szybkości posuwu. Rury zgrzewane oporowo nadają się jednak do obróbki plastycznej na zimno.

Ogromną zaletą tej metody jest wysoka szybkość procesu:

przy grubości ścianki mm	=	1	1,5	2	3	4
szybkość zgrzew. m/min.	=	30	28	24	19	16

Moc prądu niezbędnego do samego procesu zgrzewania w przypadku np. rury o średnicy 32 mm i grubości ścianki 1,5 mm wynosi około 96 kW, natomiast przy tej samej średnicy rury lecz grubości ścianki 3,5 mm — około 250 kW.

Na wewnętrznej i zewnętrznej stronie zgrzeiny powstaje rąbek. Z zewnątrz usuwa się go przy pomocy odpowiedniego noża w czasie procesu. Rąbek wewnętrzny pozostaje. Rury zgrzewane elektrycznie nadają się również do przeciągania.

Pomimo dużej szybkości zgrzewania odchyłki wymiarowe mogą być utrzymane w takich samych granicach jak przy rurach zgrzewanych acetylenem.

c) Materiał wyjściowy

Jako materiał wyjściowy używa się w kraju wyłącznie taśmę zimno walcowaną, oczyszczoną, odtłuszczoną, żarzoną, o obciętych brzegach po żarzeniu. Za granicą używana jest również be-

dnarka gorąco walcowana, Produkuje się rury ze stali niskowęglowych ($0,06 \div 0,22\%$ węgla), wykazujących wytrzymałość na rozciąganie $R_r = 34 \div 54 \text{ kG/mm}^2$.

Produkcja rur ze stali o wyższej wytrzymałości napotyka na trudności z uwagi na proces zaginania taśmy czy bednarki. Czynnione są jednak próby zmierzające do pokonania istniejących trudności produkcyjnych przy zgrzewaniu rur ze stali wysokowęglowych oraz kwasoodpornych i ognioodpornych.

Szerokość taśmy przeznaczonej do wyrobu rury przyjmuje się równą obwodowi rury liczonego po linii środkowej plus naddatek na zgrzewanie, wynoszący np. 1,5 mm dla rury o $\varnothing 30 \text{ mm}$ i grubości 3 mm. Naddatek przewiduje się ze względu na spęczenie materiału, wynikające wskutek dociskania taśmy rolkami w czasie procesu zgrzewania.

d) Próby technologiczne rur.

Próby roztlaczania przeprowadza się tylko dla rur żarzonych. Natłuszczony trzpień w kącie stożka 15° wbija się w otwór rury, z którego usunięto rąbek. Pęknięcie rury na złączu lub poza nim nie powinno nastąpić przy roztlóczeniu mniejszym niż 6% średnicy zewnętrznej.

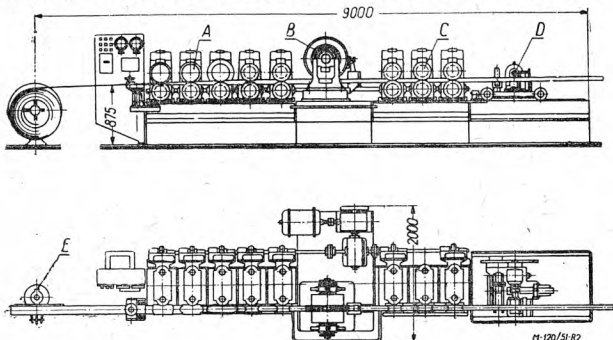
Próby spłaszczania przeprowadza się także dla rur żarzonych w ten sposób, że zgrzeina jest położona raz w środku próbki, drugi raz z boku. Po spłaszczeniu rury tak, aby pomiędzy ściankami rury pozostała szczelina nie większa od podwójnej grubości ścianki, zgrzeina nie powinna wykazywać pęknięć lub rys.

Próby gięcia. Rury żarzone wygina się po promieniu gięcia równym 4 średnicom, przy czym nie powinny powstać żadne pęknięcia.

Próby wytrzymałości na rozciąganie. Przepisane lub uzgodnione przy zamówieniu własności wytrzymałościowe stwierdza się próbą na rozciąganie. Próbę tę przeprowadza się na całej rurze, a nie na pasku wyciętym z rury.

2. Maszyny do produkcji rur zgrzewanych

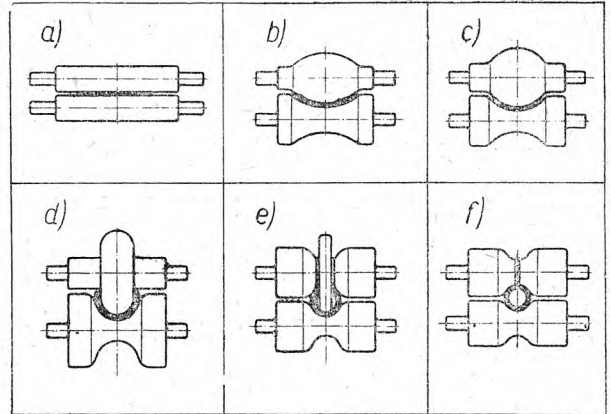
Rys. 2 przedstawia zespół do produkcji rur zgrzewanych elektrycznie, składający się z następujących części: nawijacza *E* do nawijania taśmy lub bednarki (zazwyczaj w celu zwiększenia wydajności zespołu nawija się od 7 do 10 krążków taśmy i wymienia się z próżnym nawijaczem przy pomocy suwnicy czy wielokrążka); 5 par poziomych rolek *A* profilowanych na-



Rys. 2. Zespół do produkcji rur zgrzewanych.

dających taśmie kształt rury; krążkowych elektrod miedzianych *B* do zgrzewania; urządzenia do chłodzenia rur; 3 par rolek poziomych *C* do precyzyjnego profilowania rur po zgrzewaniu przez niewielkie zmniejszenie ich kształtu i wymiarów; piły *D* do cięcia na zimno, zsynchronizowanej z biegiem maszyny; silników elektrycznych napędowych i transformatora.

Rys. 3 przedstawia schematycznie przebieg profilowania taśmy.



Rys. 3. Przebieg profilowania taśmy.

Ze względu na różną szybkość obwodową rolek wynikającą z ich kształtu, należy stosować odpowiednio dobre koła zębate łączące parami rolki. Napęd, ze względu na konieczność ciągłej regulacji obrotów, wyposażony jest w specjalne silniki elektryczne o zmiennej w szerokim zakresie szybkości obrotów.

3. Rury zgrzewane i przeciągane

Rury zgrzewane i przeciągane używane są przede wszystkim do wyrobów, od których wymagana jest większa dokładność i dobry wygląd powierzchni. Zazwyczaj, o ile odbiorca nie stawia specjalnych wymagań, rury te są dostarczane niezarzone o wytrzymałości na rozciąganie $42 \div 55 \text{ kG/mm}^2$ i wydłużeniu $A_{10} \geq 3\%$. Jednak na żądanie odbiorcy rury mogą być żarzone, przy czym własności wytrzymałościowe są wówczas zbliżone do własności materiału wyjściowego.

Rury zgrzewane przeciągane posiadają powierzchnię czystą, gładką i lśniąca (żarzone matową); zgrzeina jest słabo widoczna. Zazwyczaj stosuje się przeciąganie rur zewnątrz i wewnątrz w jednej operacji. Taki sposób produkcji pozwala na osiągnięcie najwyższej dokładności. Można również stosować tylko zewnętrzne przeciąganie rur.

Rury te są wykonywane o średnicach zewnętrznych od 6 do 48 mm i grubościach ścianek 0,5 do 2,8 mm. Odchyłki średnicy zewnętrznej wynoszą od $\pm 0,15 \text{ mm}$ dla wymiarów najmniejszych do $\pm 0,25 \text{ mm}$ dla największych. Odchyłki grubości wynoszą $\pm 0,10$ do $\pm 0,28 \text{ mm}$ w zależności od wielkości średnicy i grubości rury (odchyłki rosną wraz z tymi wymiarami).

Rury zgrzewane można przeciągać kilkakrotnie, stosując po każdej operacji wyżarzanie i trawienie. Wyżarzanie rur odbywa się w piecach ciągłych, w których temperatura i szybkość przebiegu rury regulowane są w zależności od wymiarów rur, lub w piecach komorowych. W tych ostatnich, w celu zabezpieczenia powierzchni przed utlenieniem umieszcza się je w ochronnych rurach o znacznie większej średnicy i zamyka przykrywkami, zalepiając szczelinę gliną.

Trawienie rur odbywa się w kąpeli kwasu siarkowego, po czym płucze się dokładnie wodą i zobojętnia się resztki kwasu w roztworze wapna.

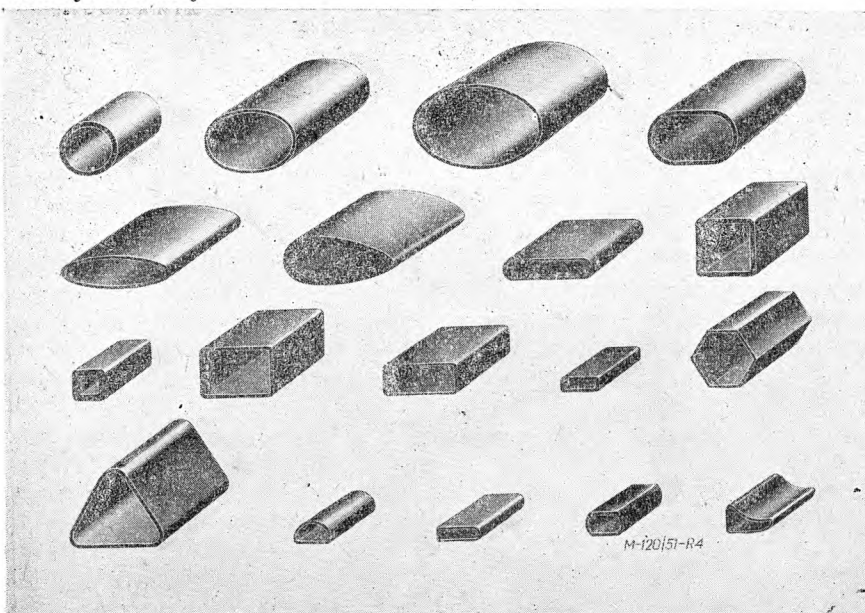
Dobre wyniki daje fosforanowanie powierzchni rur przed przeciąganiem specjalną metodą (tzw. bonderyzowanie), które pozwala na wyeliminowanie wyżarzania i trawienia międzyoperacyjnego nawet przy ośmiokrotnym przeciąganiu.

Rury zgrzane, wytrawione i wypłukane wodą, zanurza się na około 2 ÷ 3 minut w kąpeli „bonderyzacyjnej“, posiadającej temperaturę 90 ÷ 95°. Po wyjściu z kąpeli, rury ponownie się płucze, a następnie zanurza w emulsji olejowej. Otrzymana w ten sposób powłoka fosforanowa ułatwia przeciąganie rur dzięki zmniejszeniu tarcia i polepszeniu smarowania.

Metoda ta pozwala na znaczne skrócenie czasu procesu technologicznego i wybitnie zmniejszenie kosztów produkcji.

Dla niektórych celów konstrukcyjnych są dostarczane rury szczelinowe tzn. nie złączone lecz tylko profilowane. Rury te posiadają odchyłki średnicy zewnętrznej dwukrotnie większe niż rury przeciągane; odchyłki grubości ścianki są takie same jak rury przeciąganej.

Rozwartość szczeliny jest mało widoczna. Wykonywane są również rury z określoną rozwartością szczeliny.



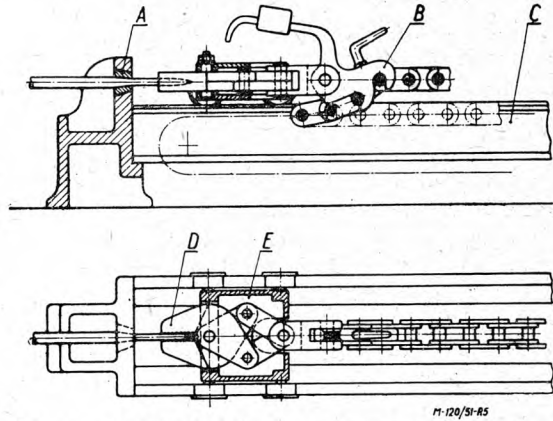
Rys. 4. Kształty rur zgrzewanych.

4. Rury nieokrągłe

Należy również wspomnieć, że na zespołach do przeciągania rur zgrzewanych można produkować rury o różnych zarysach przekroju (rys. 4). Rury te przeciąga się przy zastosowaniu przeciągadeł rolkowych o czterech rolkach profilowych, obracających się na około osi umieszczonej w sztywnej ramie. Dzięki temu zmniejszono wybitne tarcie, poprawiając jednocześnie jakość wyrobu.

5. Ciągarki do przeciągania rur

Przeciąganie rur odbywa się na tzw. *ciągarkach łańcuchowych* (rys. 5), które składają się z następujących części:



Rys. 5. Ciągarka łańcuchowa do przeciągania rur.

łoża *C* o długości 7 — 12 m, na którego czole znajduje się otwór stożkowy do umieszczenia przeciągadła *A*. Łoże to może być pojedyncze o jednym łańcuchu pociągowym lub podwójne o dwóch łańcuchach pracujących niezależnie od siebie;

wózka *E* posuwającego się po łożu ciągarki zaopatrzonego w ząb zaczepowy *B* i kleszcze *D*, chwytające rurę;

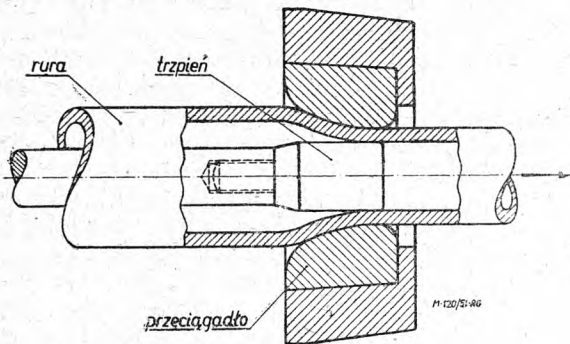
drążka z regulowanym umocowaniem z jednej strony, z drugiej strony zakończonego hartowanym trzpieniem. Trzpień wypełnia w miejscu przeciągania otwór rury, kształtując wewnętrzną średnicę;

silnika napędowego i urządzenia do automatycznego usuwania rur przeciągniętych.

Przed przeciąganiem końce rur są zaostrome i rury zanurzane w kadzi z emulsją.

Rys. 6 przedstawia rury w czasie przejścia przez przeciągadło — przy jednoczesnym przeciąganiu zewnątrz i wewnątrz. Przy jednorazowym przeciąganiu zazwyczaj zmniejsza się śred-

nicę zewnętrzną o 2 mm i grubość o 0,10 mm. Szybkość przeciągania w zależności od wymiarów rur wynosi od 8 do 15 m/min.



Rys. 6. Przebieg przeciągania rury.

Przeciągadła wykonuje się z narzędziowych stali stopowych, a ostatnio z wkładkami ze spiekanych węglików metali (rys. 6). Kształt i wymiary przeciągadła mają niewątpliwie wpływ zasadniczy zarówno na sam proces przeciągania, jak również na jego ekonomię. Było by bardzo dogodnie móc określić kształt przeciągadła i ich wymiary drogą obliczeń.

Powstało wiele teorii tego zagadnienia, wystarczy wspomnieć o teorii *Lewisa*, *Sobolewa*,

Mohra, *Sokołowa*, *Siebała*, *E. L. Francisa*, *W. E. Alkinsa* i innych, które jednak do tej pory nie doprowadziły do znormalizowania kształtów i wymiarów przeciągadła. Do chwili obecnej każda wytwórnia wykonuje przeciągadła w oparciu o własne doświadczenia.

Zakończenie

Sześcioletni plan rozwoju gospodarczego i budowy podstaw socjalizmu w Polsce stwarza również nienotowane dotychczas warunki wzrostu produkcji przemysłu rowerowego: z 91,1 tys. sztuk w roku 1949 do 340 tys. sztuk w roku 1955. Fakt ten, pomijając nawet produkcję mebli stalowych, daje wspaniałe perspektywy rozwoju dla produkcji rur cienkościennych. Oprócz ogromnego zapotrzebowania na rury ze stali niskowęglowych wzrosło również zapotrzebowanie na rury ze stali węglowych o wyższej wytrzymałości, ze względu na dążność do właściwego doboru poszczególnych elementów rowerowych, pozwalając na obniżenie jego ciężaru i jednocześnie powiększenie trwałości.

Przemysł chemiczny i inne pokrewne będą potrzebowały wielkiej ilości rur cienkościennych ze stali nierdzewnej i kwasoodpornej, a więc również będzie konieczne uruchomienie produkcji tych rur.

TRANSPORT WEWNĘTRZNY W ZAKŁADACH PRZEMYSŁOWYCH

Dobrze zorganizowany transport wpływa na zwiększenie przepustowości zakładu przemysłowego. Większość bowiem przedmiotów przebywa w czasie cyklu produkcyjnego zaledwie 30% całego czasu na maszynach, a około 70% pomiędzy poszczególnymi operacjami, w transporcie lub w magazynach.

Wielkość i rodzaj transportu wewnątrz-zakładowego zależy od rodzaju produkcji i obszaru jaki zajmuje fabryka. Wytwórnie produkujące przedmioty o dużej wadze, podlegające małej stosunkowo ilości operacji w cyklu produkcyjnym, posiadają duże masy do transportu międzyoperacyjnego. Za przykład mogą tu służyć nuty i walcownie. W walcowni dla otrzymania 1 tony pretów lub rur musimy ze względu na ilość operacji oraz ilość potrzebnego surowca przetransportować wewnątrz walcowni około 60 ton materiałów. W górnictwie mamy podobne warunki bowiem 60% czasu cyklu produkcyjnego przypada na transport węgla pod ziemią, następnie windą na powierzchnię i przejazdy na powierzchni.

W wytwórniach o dużej ilości operacji w cyklu produkcyjnym, np. w wytwórniach samochodów i traktorów, aczkolwiek masa przewożona jest mniejsza, ale jest wielokrotnie przewożona od operacji do operacji. Dlatego właśnie w Związku Radzieckim — kraju produkującej techniki — stosuje się w tych wytwórniach maszyny wielooperacyjne, eliminujące w wysokim stopniu transport międzyoperacyjny.

W Polsce jeszcze w wielu wypadkach transport odbywa się ręcznie; musimy więc dążyć do jego mechanizacji, a tym samym do zwolnienia wielu ludzi od ciężkiej pracy oraz do zmniejszenia kosztów produkcji.

Na zagadnienie mechanizacji transportu powinni zwrócić uwagę kierownicy zakładów i racjonalizatorzy. Właściwe zorganizowanie transportu wewnętrznego spowoduje bowiem wzrost wydajności pracy w przemyśle i lepsze wykorzystanie maszyn oraz skróci cykl produkcyjny.

Nowe zakłady produkcyjne są projektowane tak, aby przerzuty surowców, półfabrykatów i gotowych wyrobów odbywały się drogą jak najkrótszą, dlatego transport wewnętrzny jest w nich całkowicie zmechanizowany.

W zakładach starych sprawa wygląda gorzej. Wprowadzenie nowoczesnego transportu wewnętrznego natrafia na duże trudności i tu mają racjonalizatorzy największe pole do działania. Codzienne obserwowanie trudności i niedomagań przebiegu pracy nasuwa im napewno wiele pomysłów racjonalizatorskich z dziedziny usprawnienia transportu wewnętrznego.

Klasyfikacja transportu przemysłowego

Transport przemysłowy jest bardzo różnorodny, gdyż zależy od rodzaju przedsiębiorstwa i przebiegu fabrykacyjnego danego zakładu przemysłowego. Wybór środków transportu zależy od rodzaju i ładunku, procesu technologicznego, nasilenia przewozu, odległości, warunków terenowych oraz metod załadunku i wy-

ładunku. Ostatecznie o wyborze tego czy innego środka transportu decydują względy ekonomiczne. Zależnie od charakteru przewozu można transport podzielić na: a — zewnętrzny, b — między oddziałami i c — wewnątrz oddziałów.

Transport zewnętrzny obejmuje bocznicę i stacje przewozu znajdujące się na zewnątrz przedsiębiorstwa. Zadaniem jego jest przyjmowanie wagonów z surowcami i wywożenie gotowych wyrobów oraz przyjmowanie pustych wagonów po wyroby i wysyłanie pustych wagonów po wyładowaniu surowca.

Transport między oddziałami jest transportem odbywającym się wewnątrz przedsiębiorstwa od budynku do budynku, od oddziału do oddziału. Obejmuje on dowozy środków pędnych z magazynów paliwa do siłowni, przewóz surowców z magazynów do warsztatów produkcyjnych, przewóz półfabrykatów z oddziału oraz dostarczanie gotowych wyrobów do magazynów wysyłkowych itp.

Transport wewnątrz oddziału to przeważnie dostarczenie surowca i półfabrykatów do miejsc przeróbki oraz przenoszenie półfabrykatów od jednej operacji do drugiej, z jednego stanowiska roboczego do drugiego.

Rodzaje urządzeń transportowych

Transport zewnętrzny stanowi przeważnie kolej normalnotorowa lub samochody, wreszcie kolejki linowe, które stosuje się przeważnie do przewozu materiałów sypkich, szczególnie w terenie nierównym.

Między oddziałami najwygodniej jest przewozić duże ciężary kolejką wąskotorową, mniejsze ciągnikami, wózkami przemysłowymi, spalinyowymi lub elektrycznymi.

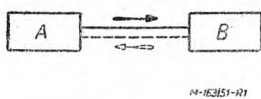
Wewnątrz oddziałów przy większych odległościach stosuje się wózki. Przy transporcie międzyoperacyjnym szerokie zastosowanie znajdują suwnice, żurawie i wszelkiego rodzaju przenośniki.

Zasadnicze systemy organizacji transportu

Dobrze zorganizowany transport powinien zapewnić przewóz jaknajwiększej ilości ładunków przy najmniejszym zużyciu czasu i środków przewozowych. Aby to osiągnąć trzeba obierać jak najkrótsze drogi i unikać przejazdów jałowych, bez ładunku.

Obecnie są stosowane następujące systemy przejazdów: a) wahadłowe, b) promieniowe, c) obwodowe, d) cykliczne. Omówimy kolejno te systemy.

System przejazdów wahadłowych może być zastosowany w przypadku

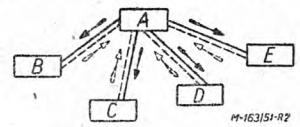


Rys. 1

utrzymywania łączności tylko pomiędzy dwoma punktami (rys. 1). Przeważnie jazda w jednym kierunku będzie się odbywać z ładunkiem, a

w drugim bez ładunku. Współczynnik wykorzystania przejazdów czyli stosunek ilości przejazdów użytkowych (z ładunkiem) do całkowitej ilości przejazdów wynosić będzie tu $1 : 2 = 0,5$.

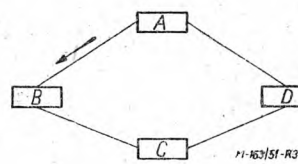
System przejazdów promieniowych (rys. 2) mało się różni od poprzedniego; jest to jakby zgrupowanie kilku przejazdów wahadłowych wychodzących z jednego punktu.



Rys. 2

Można go stosować tam, gdzie mamy jeden punkt rozpraszający lub gromadzący ładunki np. magazyn. W obydwu tych systemach przejazdy powrotne są zazwyczaj bez ładunku.

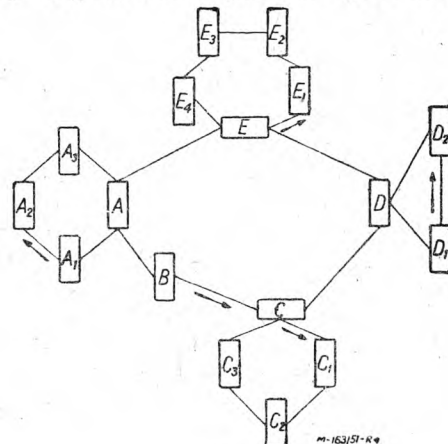
System przejazdów obwodowych (rys. 3) polega na tym, że szereg punktów ładunkowych jest związanych przesyłaniem ładunku z jednego do drugiego. I tak np. z punktu



Rys. 3

tu A wyrusza wózek, który w punkcie B otrzymuje dodatkowy ładunek, a w punkcie C, zależnie od potrzeby, doładowuje lub wyładowuje się część ładunku itd., aż cykl jazdy zostaje zamknięty w punkcie A. W tym systemie współczynnik wykorzystania przejazdów będzie znacznie wyższy aniżeli w dwu poprzednich.

System przejazdów cyklicznych (rys. 4) jest odmianą systemu obwodowego; jest on bardziej skomplikowany i stosowany przy dużej ilości rozrzuconych punktów załadunku i wyładunku. Polega on na tym, że rozrzucone punkty łączą się w małe systemy obwodowe, a te są dołączone do obwodu łączącego. Przejazdy odbywają się tu w następujący sposób: np. jeśli z punktu C_1 ładunek ma być dostarczony do punktu A_3 , to przejedzie on najpierw swój obwód $C_1 - C_2 - C_3 - C$ i w punkcie C zostanie przeładowany na obwód łączący, gdzie po przebyciu trasy przez punkty $C - D - E$ i dotarciu do punktu A zostanie przeładowany na obwód boczny A, na którym poprzez $A - A_1 - A_2$ dotrze do punktu A_3 . Punkty A, B,



Rys. 4

C, D, E na obwodzie łączącym są punktami zdawczo-odbiorczymi. Wykorzystanie przejazdów jest tutaj największe.

NOWE ZADANIA CENTRALNYCH ZARZĄDÓW*)

Uchwała Prezydium Rządu z dn. 23 grudnia 1950 r. w sprawie włączenia w skład ministerstw centralnych zarządów, stanowi poważny krok w kierunku usprawnienia działalności naszej administracji gospodarczej. Ma ona na celu zbliżenie naczelných władz gospodarczych do przedsiębiorstw państwowych, a zbliżenie to i uproszczenie zarządzania przedsiębiorstwami przyczyni się do wzrostu operatywności władz naczelných i centralnych. Równocześnie zmiana ta wpłynie na zapewnienie jednolitości zarządzania przedsiębiorstwami, wzmocni zasadę jednoosobowego kierownictwa.

Dotychczasowy system administracji gospodarczej, zrodzony w warunkach szybkiego tempa rozwoju naszej gospodarki narodowej, opierał się na zasadzie funkcjonalnej zależności jednostek organizacyjnych od swych jednostek nadrzędnych, przy czym szczeblowanie nadrzędności stwarzało dość dużo ogniw pośredniczących, które na ogół osłabiały operatywność kierownictwa. Pomimo pewnych różnic, szczeblowanie zasadniczo wyrażało się w istnieniu ministerstwa jako władzy naczelnéj i dwóch ogniw pośrednich, w postaci centralnego zarządu i zjednoczenia (lub zakładów, ewentualnie innej formy tego ogniw), a wreszcie przedsiębiorstwa, realizującego plany gospodarcze.

System ten, uzasadniony strukturą b. Ministerstwa Przemysłu i Handlu i silną koncentracją organizacyjną w okresie wykonywania Planu Odbudowy, pozwalała na wyłanianie bez większych trudności nowych jednostek gospodarczych w miarę narastających potrzeb. Potrzeby te rosły szybko. Rozszerzająca się produkcja, tworzenie i uruchamianie nowych zakładów pracy, specjalizacja branżowa i organizacja nowych działów produkcji — oto główne czynniki rozrostu organizacyjnego administracji gospodarczej. Jednakże obok uzasadnionego rozrostu tej administracji miały miejsce niekiedy i przerosty organizacyjne, wiodące do nadmiernej centralizacji i funkcjonalizmu.

Reforma naczelných władz gospodarki narodowej w początku 1949 roku wprowadziła na miejsce b. Ministerstwa Przemysłu i Handlu sześć ministerstw branżowych. Proces specjalizacji ministerw gospodarczych pod kątem specyfiki branżowej w oparciu o zadania realizacji 6-letniego Planu Budownictwa Podstaw Socjalizmu, mając na celu wzmocnienie i uproszczenie kierownictwa poszczególnymi gałęziami gospodarki narodowej i kierownictwa działalności przedsiębiorstw, znalazł w Uchwale Prezydium Rządu z 23 grudnia 1950 r. właściwe uzupełnienie.

Włączenie z dn. 1 stycznia r. b. centralnych zarządów w skład ministerstw likwiduje w szerokim zakresie jeden szczebel nadrzędności. Departamenty ministerstw nie stanowią organów zwierzchnich w stosunku do centralnych zarządów, nie posiadają uprawnień kierowniczych i nie wydają zarządzeń i poleceń służbowych, zarówno w stosunku do centralnych za-

rządów, jak i do przedsiębiorstw. Stają się one w ten sposób właściwymi komórkami funkcjonalnymi, których zadaniem jest opracowywanie zagadnień w zakresie wykonywanych funkcji (planowanie, technika produkcji, zatrudnienie i płace itd.). Wszelkie polecenia wykonawcze Minister, wzgl. jego zastępcy w formie zarządzeń przekazują centralnym zarządom do wykonania.

System powyższy likwiduje pstrokaciznę w dysponowaniu i pozwala na właściwe realizowanie zasady jednoosobowego kierownictwa. Ma to ogromne znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania administracji gospodarczej, wzmacniając autorytet kierownictwa, pogłębia odpowiedzialność na każdym szczeblu i podnosi dyscyplinę.

Uchwała z 23 grudnia 1950 r. ustala rolę i zadania centralnych zarządów i departamentów.

Centralne zarządy kierują wszystkimi przedsiębiorstwami o jednakowym lub pokrewnym rodzaju działalności, czy też przedmiocie produkcji. Oznacza to na przykład, że Centralny Zarząd Hutnictwa obejmuje wszystkie huty w kraju. Jednakże mogą być również centralne zarządy, obejmujące wszystkie przedsiębiorstwa o jednakowym lub pokrewnym rodzaju działalności, czy też przedmiocie produkcji, znajdujące się na określonym terenie. Dotyczy to takich gałęzi gospodarczych, w których istnieje wielka ilość przedsiębiorstw i których jeden centralny zarząd nie mógłby objąć ze względów technicznych. W takich wypadkach może być utworzonych kilka centralnych zarządów o zasięgu terenowym. Na przykład Centralny Zarząd Budownictwa Przemysłowego Północ, Południowy-Wschód itd.

Takie ustalenie zakresu centralnych zarządów według podziału branżowego lub według podziału terenowego ma na celu zapewnienie operatywności kierownictwa, a więc podporządkowanie jednemu centralnemu zarządowi tylko takiej ilości jednostek podległych, którymi mógłby praktycznie i konkretnie kierować. Zasada konkretności i efektywności kierownictwa jest podstawowym założeniem nowej struktury organizacyjnej.

Centralny zarząd jest jednostką budżetową, to jest finansowaną z budżetu Państwa, tak jak całe ministerstwo, którego część stanowi, w przeciwieństwie do zjednoczeń, przedsiębiorstw itd., które pozostają na rozrachunku gospodarczym. Przyczyną tego jest fakt, że centralne zarządy nie są jednostkami gospodarczymi, a więc nie wykonują w zasadzie działalności gospodarczej, lecz kierują działalnością gospodarczą podległych im jednostek. Jednakże — ze względu na konieczność koordynacji i kierownictwa — centralne zarządy posiadają pewne, ściśle określone, uprawnienia jednostek na rozrachunku gospodarczym w zakresie zawierania umów planowych oraz na odcinku zaopatrzenia i zbytu. Te funkcje gospodarcze centralnych zarządów ograniczone do szczegółowego zakresu, który zostanie ustalony, podkreślają jednak ich rolę i odpowiedzialność w kierownictwie podległymi jednostkami i całokształtem działalności odnośnej gałęzi gospodarczej.

1) Przedruk artykułu pt. „O usprawnienie administracji gospodarczej“ z zeszytu 5/1951 „Życia Gospodarczego“.

Zadania kierownicze centralnych zarządów w odniesieniu do podległych im jednostek gospodarczych są bardzo poważne i w zasadzie pokrywają się z dotychczasowym zakresem, jednakże z wyłączeniem spełnianych dotąd funkcji gospodarczych. Do czołowych zadań należą zagadnienia planowania i koordynacji, postępu technicznego i technologii produkcji, nadzoru, rachunkowości i sprawozdawczości kontroli wykonania itd.

W zakresie planowania centralne zarządy opracowują limity i podstawowe wskaźniki planowe dla podległych jednostek, przeprowadzając do nich wytyczne narodowego planu gospodarczego, kontrolują prawidłowość oddolnych projektów planów i stopień ich napięcia, sporządzają plany zbiorcze, włączane w plan resortu. Obok organizacji pracy nad planowaniem i zapewnieniem planom charakteru ścisłego, naukowego opracowania i mobilizacyjnego znaczenia, centralne zarządy muszą prowadzić ścisłą kontrolę ich wykonania. Ścisła kontrola wykonania planu wymaga organizacji i prawidłowego funkcjonowania, należytej sprawozdawczości, zarówno rachunkowej i statystycznej, jak operatywnej. Kontrola poprzez sprawozdawczość pogłębiona być musi przez nadzór nad jej wiarygodnością i system stałego sprawdzania na miejscu. Wymaga to również prowadzenia analizy wykonania planów, a więc badania przyczynowości, współzależności, ścisłości związku poszczególnych zjawisk i danych oraz wyciągnięcia syntetycznych wniosków, znajdujących wyraz w środkach usprawniających, stając się tym samym cennym elementem planowania.

Na odcinku kierownictwa produkcją — centralne zarządy dbają przede wszystkim o zaprowadzenie i rozszerzenie w podległych zakładach postępu technicznego i racjonalizacji, nowoczesnych metod produkcji, unowocześnienie i najpełniejsze wykorzystanie parku maszynowego, stosowanie w miarę możliwości automatyzacji produkcji itp. Łącznie z tym występuje zagadnienie nadzoru nad konserwacją maszyn i urządzeń, nad prawidłowością i terminowością remontów, nad wykorzystaniem metod remontu szybkościowego i bezprzestojowego. Kierownictwo ruchem racjonalizatorskim, opieka nad racjonalizatorami — wymagają od centralnych zarządów systematycznej pracy i poważnego wysiłku.

Jednym z nader ważnych zadań, które niejednokrotnie dotychczas były zaniedbywane, jest opracowanie, ujednoczenie i unowocześnienie procesów technologicznych. Częste są jeszcze u nas fakty stosowania w jednych zakładach przestarzałej technologii produkcji podczas gdy w innych zakładach tej samej branży i przy tym samym bodaj urządzeniu technicznym stosuje się nowoczesną technologię. Zagadnienie opracowania i rozwoju procesów technologicznych, jak również organizacji eksploatacyjnej, gospodarczej itp. stanowi zadania szczególnej wagi dla centralnych zarządów. Dodać tu należy zadania na odcinku kontroli jakości produkcji, w szczególności walkę o podniesienie jakości produkcji, o likwidację braków, o podwyższenie jakości.

Inny bardzo ważny odcinek działalności centralnych zarządów, to zagadnienia zatrudnienia i płac, a w szczególności właściwego wykorzystania siły ro-

boczej, walki o nowe, słuszne, technicznie uzasadnione, średnio-progresywne normy pracy, o rozwój współzawodnictwa pracy we wszelkich jego przejawach, o podniesienie wydajności przeciętnej, o dyscyplinę pracy, o właściwy wzrost płac roboczych w oparciu o wzrost wydajności przy zachowaniu zasady, że wzrost wydajności wyprzedzać musi wzrost płac.

Pośród innych czołowych zadań centralnych zarządów wymienić należy nadzór nad gospodarką finansową podległych sobie jednostek oraz nadzór nad ich rachunkowością.

Na odcinku rachunkowości na plan pierwszy wysuwa się zagadnienie organizacji i funkcjonowania komórek księgowych, zaprowadzenie właściwego obiegu dokumentów, stworzenie prawidłowej metodyki kosztów własnych w ramach specyfiki branżowej, terminowości i pełni księgowania i bilansów, sporządzania bilansów zbiorczych i ich analizy.

Powyższe zadania, jak i wszystkie inne zadania, takie jak wykonywanie inwestycji podległych jednostek i nadzór nad ich wykonywaniem, ewidencja całości majątku wydzielonego, szkolenie zawodowe itd. nadają centralnym zarządom charakter organizacyjny, planujący, nadzorczy i koordynujący. Zagadnienie koordynacji występuje ze szczególną siłą w zadaniach centralnych zarządów na odcinku produkcji, a w tym o najefektywniejsze wykorzystanie potencjału produkcyjnego podległych przedsiębiorstw, o prawidłowe rozmieszczenie planu produkcji, o taką organizację zaopatrzenia, która by zabezpieczyła rytmiczną produkcję i rezerwy przekroczenia planowych zadań, o właściwą realizację planu zbytu. Koordynacja — to nie tylko zagadnienie organizacyjne, ale przede wszystkim sprawa operatywnego kierownictwa.

Jednym ze szczególnie ważnych faktów, wynikających z doskonałej zmiany organizacyjnej administracji gospodarczej jest możliwość przejścia od sztywnego schematu organizacyjnego, do schematu elastycznego. Schemat elastyczny pozwala na stosowanie zamiast jednej ogólnej struktury organizacyjnej — szeregu różnych struktur, w zależności od zakresu działania, specyfiki i charakteru danej gałęzi gospodarczej. W ten sposób w jednych wypadkach poszczególne przedsiębiorstwa mogą podlegać bezpośrednio centralnym zarządom, w innych — mogą być organizowane ogniwa pośrednie o charakterze specjalizacji branżowej lub o charakterze terenowym.

Ten system stosuje się do ministerstw. Szczególnie ważne przedsiębiorstwa mogą podlegać nie centralnym zarządom, lecz bezpośrednio ministerstwu. Rzecz jasna, takich przedsiębiorstw podległych bezpośrednio ministerstwu nie może być zbyt wiele, jednakże, szczególnie jeśli idzie o ministerstwa przemysłowe, było by wskazane utrzymanie pewnej ilości, oczywiście największych i najważniejszych, przedsiębiorstw (zakładów) w bezpośredniej podległości. Praktyka uczy, że system ten daje doskonałe wyniki, mobilizuje bowiem aparat ministerstwa do operatywności, do praktycznego rozwiązywania zagadnień, do wykonywania swych funkcji nie urzędniczo i zza biurka, lecz do bezpośredniego kierownictwa, bezpośredniej odpowiedzialności.

POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

Prof. dr. inż. WACŁAW MOSZYŃSKI

ŁOŻYSKA TOCZNE

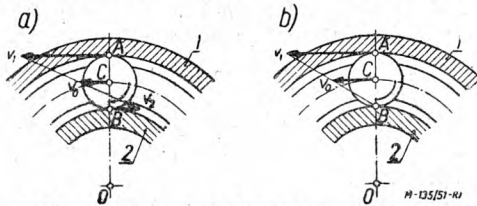
Istota łożyskowania tocznego. Podział łożysk tocznych i ich oznaczanie. Osadzanie łożysk na wałach i kadłubach maszynowych. Obliczanie łożysk tocznych.

I. Istota łożyskowania tocznego

1. Istotą łożyskowania tocznego jest umożliwienie wzajemnego ruchu dwóch przedmiotów 1 i 2 dzięki znajdującym się między nimi i toczącym się po nich częściom tocznym, mających postać kul lub wałków, przy czym prędkość ich środków $v_0 = \frac{v_1 + v_2}{2}$, gdzie v_1 i v_2

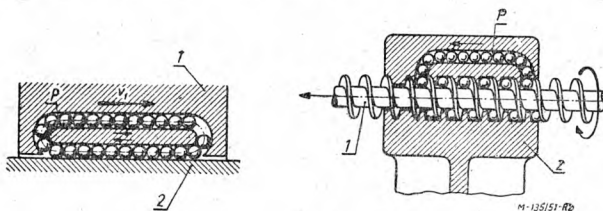
są prędkościami punktów zetknięcia przedmiotów 1 i 2 z częścią toczną (rys. 1a). Jeżeli przedmiot 2 jest nieruchomy, wówczas $v = \frac{v_1}{2}$

(rys. 1b). W tym ujęciu rzeczy — łożyskowania na kołach nie należy uważać za łożyskowanie toczne, mimo iż koło toczy się na podłożu.



Rys. 1. Wyznaczenie prędkości v toczenia się kulki w przypadku, gdy poruszają się obydwie pierścienie 1 i 2 (a) i gdy pierścień 2 jest w spoczynku (b).

2. łożyskowanie toczne stosuje się najczęściej w przypadku wzajemnego ruchu obrotowego przedmiotów 1 i 2. Jest ono jednak możliwe również przy ruchu prostoliniowym i śrubowym. Istnieją nawet konstrukcje, umożliwiające znaczne przesunięcia wzajemne krótkiego przedmiotu 1 po długim przedmiocie 2 przez

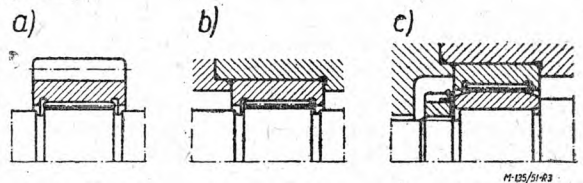


Rys. 2. Toczne łożyskowanie suwaka 1 na prowadnicach 2 (a) oraz śruby 1 w nakrętce 2 (b). Przewód obiegowy P umożliwia duże przesunięcia suwaka i śruby.

umożliwienie częściom tocznym wielokrotnego przebiegu, dzięki zastosowaniu przewodu obiegowego P w krótkim przedmiocie 1 (rys. 2).

3. Wzajemne łożyskowanie toczne przedmiotów 1 i 2 może być *bezpośrednie*, *półpośrednie*

i *pośrednie* w zależności od tego, czy ich powierzchnie są powierzchniami tocznymi układu, czy też w jednym z nich lub wreszcie w obydwóch — powierzchnie toczne należą do odrębnych, spoczynkowo związanych z nimi czopów (rys. 3).



Rys. 3. łożyskowanie igiełkowe bezpośrednie (a), półpośrednie (b) i pośrednie (c).

4. Zetknięcie się części tocznych i przedmiotów może być *punktowe* lub *liniowe*. Ścisłej ujmując rzecz, jest ono *powierzchniowe*, jednak powierzchnia zetknięcia jest mała i ma postać małego koła lub elipsy, albo bardzo wąskiego paska. Toteż naciski jednostkowe — średni P_s i najwyższy P_{max} są na ogół bardzo duże i łatwo prowadzą do trwałych odkształceń powierzchni roboczych części tocznych, a zwłaszcza przedmiotów 1 i 2, mimo iż materiał ich posiada na ogół dużą twardość. Dlatego też łożyskowanie toczne jest bardziej wrażliwe na chwilowe przeciążenia niż łożyskowanie ślizgowe, wyróżniające się bardzo dużymi powierzchniami zetknięcia i małymi naciskami jednostkowymi.

Układy toczne stosowane w budowie mostów i więzów dachowych (dla zapewnienia im swobody wydłużeń cieplnych) mają zwykle postać płyt i wałków wykonanych z żeliwa. łożyska toczne maszynowe wykonuje się wyłącznie z hartowanej stali chromowej, zawierającej około 1,5% chromu i 1% węgla. W tym stanie jej twardość *Brinella* osiąga $\sim 700 \text{ kg/mm}^2$ ($H_{RC} \approx 65$ lub $H_V \approx 960$). Przy bezpośrednim łożyskowaniu tocznym, przedmioty wykonuje się najczęściej ze stali do nawęglania; powierzchnie toczne nawęglone i hartowane uzyskują twardość nie wiele niższą od twardości stali chromowej.

Powtarzające się naciski wywołują zmęczeniowe uszkodzenie się powierzchni tocznych i stopniowo ich niszczenie, kładące z czasem kres zdolności roboczej układu.

5. Cechą istotną łożyskowania tocznego są bardzo małe — w porównaniu z łożyskowaniem ślizgowym — opory ruchu. Źródłem tych opo-

rów jest przede wszystkim niedoskonała sprężystość materiału części tocznych i stykających się z nimi przedmiotów, przejawiająca się w ich histerezie odkształceniowej. W wyniku tego rozkład nacisków na powierzchniach ich zetknięcia w czasie toczenia się jest niesymetryczny, przez co wypadkowe ich P tworzą parę sił o ramieniu f (rys. 4). Dla pokonania jej konieczna jest równa jej para sił T o ramieniu równym średnicy d części tocznych; T jest oporem tarcia tocznego. Z przyrównania momentów tych dwóch par sił wynika $P \cdot f = T \cdot d$, skąd

$$T = P \cdot \frac{f}{d} = P \cdot \mu_t,$$

gdzie μ_t jest obliczeniowym współczynnikiem tarcia tocznego. Drugą przyczyną tarcia tocznego są nieuniknione częściowo ślizgania występujące na powierzchniach zetknięcia się części tocznych i przedmiotów oraz towarzyszące — ich toczenie się po sobie. Toteż smarowanie układów tocznych jest konieczne, jakkolwiek powinno ograniczać się do zwilżania powierzchni roboczych, przy czym użyty może być do tego smar stały albo smar płynny (smarowanie zanurzeniowe albo kropłowe) lub rozpylony.

Łożyskowanie toczne zapewnia niemal te same opory w chwili rozruchu, co i w ustalonych warunkach pracy, w czasie której są one prawie niezależne od prędkości ruchu; tym właśnie wyróżnia się ono szczególnie korzystnie od łożyskowania ślizgowego, wykazującego stosunkowo duże opory rozruchu.

II. Łożyska toczne i ich podział

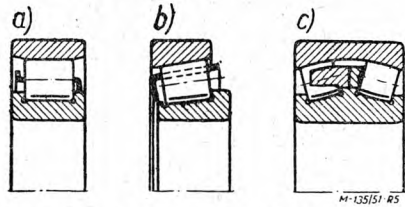
1. Łożyska toczne stosowane w budowie maszyn są odrębnymi zespołami, stanowiącymi artykuł rynkowy, o znormalizowanych wymiarach i charakterystycznych cechach konstrukcyjnych i użytkowych, a więc budowie i nośności. Są one przeznaczone wyłącznie dla obrotowego łożyskowania części maszynowych.

2. Łożysko toczne składa się z pierścienia zewnętrznego, spoczynkowo łączonego z zewnętrzną częścią maszynową, tzw. osłoną łożyska, z pierścienia wewnętrznego, spoczynkowo łączonego z wewnętrzną częścią maszynową, tzw. wałkiem, z części tocznych, znajdujących się między pierścieniem zewnętrznym i pierścieniem wewnętrznym oraz najczęściej z koszyczka (koszyka), ujmującego części toczne i utrzymującego je we właściwym wzajemnym położeniu.

3. Budowa łożyska tocznego zależy w dużej mierze od kształtu części tocznych, które mogą mieć postać kulki lub waleczka walcowego, stożkowego lub baryłkowego (baryłki). Ponieważ oś obrotu zmienia w niej ustawicznie swe

położenie, cała powierzchnia kulki jest jej powierzchnią roboczą, inaczej toczną. W waleczku rozróżnia się powierzchnię toczną, dwie podstawy (w waleczkach stożkowych i w baryłkach — podstawę większą inaczej roboczą lub tył oraz podstawę mniejszą, inaczej czoło lub przód) i ich zaokrąglone krawędzie (tylną i czołową lub przednią). Szczególną postacią waleczków o małej średnicy d_w i bardzo dużej długości l nazywa się igielkami ($l/d_w \gg 4$). Ich powierzchnie czołowe są zaokrąglone.

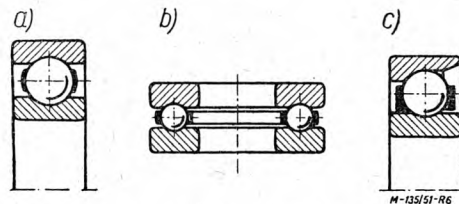
4. Zależnie od kształtu części tocznych rozróżnia się łożyska kulkowe, waleczkowe, igielkowe i zwijkowe). Wśród łożysk tocznych waleczkowych rozróżnia się łożyska waleczkowe walcowe, łożyska waleczkowe stożkowe i łożyska baryłkowe (rys. 5).



Rys. 5. Łożyska toczne waleczkowe — walcowe (a), stożkowe (b) i baryłkowe (c).

Poza tym rozróżnia się łożyska toczne jednorzędowe i dwurzędowe, zależnie od tego, czy części toczne rozmieszczone są w jednym, czy też dwóch rzędach.

Wreszcie, zależnie od kierunku obciążenia, dla którego przenoszenia łożysko jest przede wszystkim przeznaczone, a więc obciążenia poprzecznego, wzdłużnego lub skośnego, rozróżnia się łożyska toczne poprzeczne, wzdłużne i skośne (rys. 6). Większość łożysk poprzecznych może przenosić obciążenia skośne, a nawet poprzeczne.

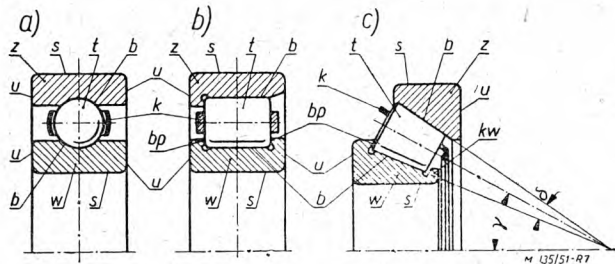


Rys. 6. Łożysko toczne poprzeczne (a), wzdłużne (b) i skośne (c).

5. Powierzchnie toczne pierścieni zewnętrznego i wewnętrznego nazywają się bieżniami — zewnętrzną i wewnętrzną. W łożyskach waleczkowych są poza tym bieżnie pomocnicze, a w łożyskach waleczkowych stożkowych i baryłkowych są ponadto kotnierze, wiążące zespół waleczków z pierścieniem wewnętrznym (rys. 7).

Poza bieżniami rozróżniamy w pierścieniach powierzchnie środkujące, które mogą być walcowe lub stożkowe oraz powierzchnie ustalające, najczęściej płaskie.

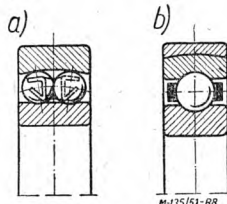
6. Jeżeli bieżnia zewnętrzna jest kulistą, łożysko jest bezpośrednio wahlwe. Jeżeli po-



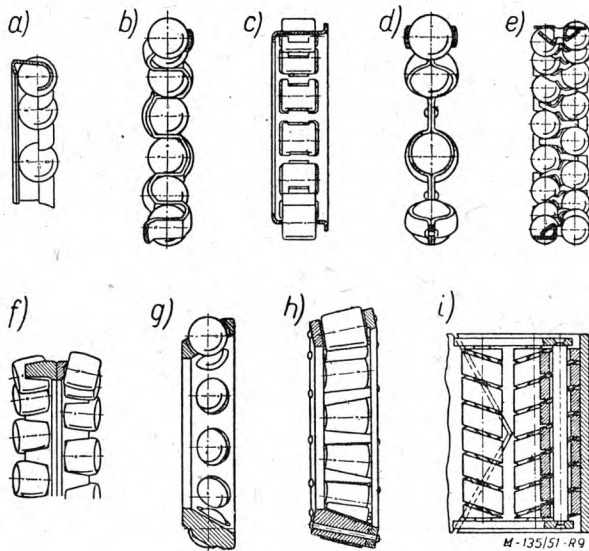
Rys. 7. Budowa wewnętrzna łożyska tocznego kulkowego zwykłego (a), wałeczkowego walcowego (b) i wałeczkowego stożkowego (c); w — pierścień wewnętrzny, z — pierścień zewnętrzny, s — powierzchnie środkujące, u — powierzchnie ustalające, b — bieżnie, bp — bieżnie pomocnicze, k — koszyczek, kw — kołnierz wiążący.

wierzchnia środkująca i ustalająca pierścienia zewnętrznego tworzą powierzchnię kulistą, ujętą lub podpartą przez odpowiednio ukształtowany pierścień lub podkładkę, łożysko jest pośrednio wahlliwe (rys. 8). W pozostałych przypadkach łożysko jest sztywne.

7. Koszyczki mogą być blaszane (tłoczone z miękkiej blachy stalowej lub z blachy mosiężnej) oraz pełne (zwykle mosiężne, obrabione lub odlewane pod ciśnieniem, albo prasowane ze sztucznych żywic). Koszyczki te mogą być jedno i dwurzędowe, całkowite i składane oraz grzebykowe, wężykowe i klatkowe (rys. 9). Zamiast koszyczków stosuje się czasem wałeczki lub kulki rozstawne o nieco mniejszej średnicy, niż wałeczki lub kulki

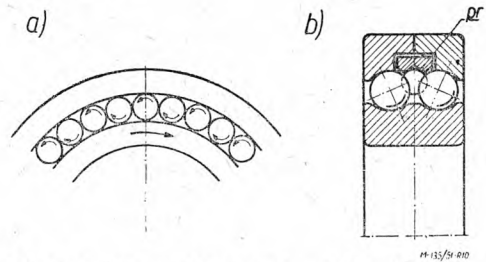


Rys. 8. Łożysko toczne pośrednio wahlliwe (a) i pośrednio wahlliwe (b).



Rys. 9. Koszyczki łożysk tocznych: blaszane (a ÷ e) i pełne (f ÷ i), — jednorzędowe (a ÷ d oraz f ÷ i) oraz dwurzędowe (e, f), — całkowite (a ÷ c oraz e ÷ g) i składane (d, h, i), — grzebykowe a, e, f, wężykowe (b), okienkowe (c, d, g, h) oraz klatkowe (i).

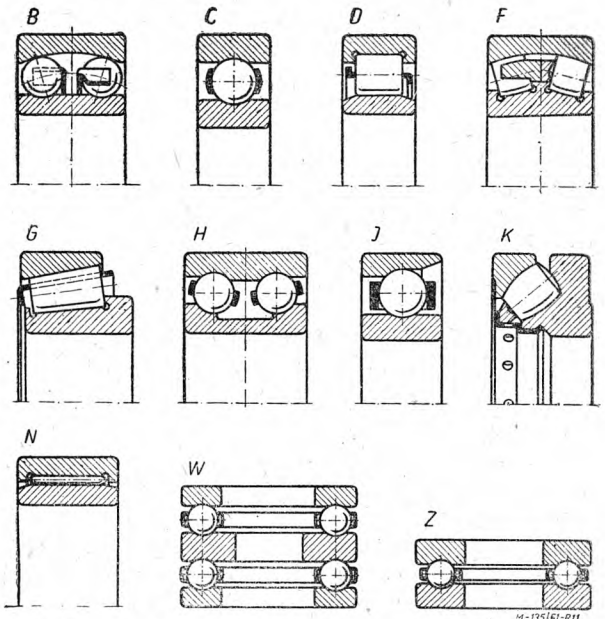
robocze, przy czym może okazać się konieczne zastosowanie pomocniczego pierścienia rozstawnego (rys. 10).



Rys. 10. Łożysko wałeczkowe pozbawione koszyczka zastąpionego przez wałeczki rozstawne (a). Łożyska kulkowe skośne dwurzędowe, posiadające trzeci rząd kulek rozstawnych pr (b).

III. Oznaczanie łożysk tocznych

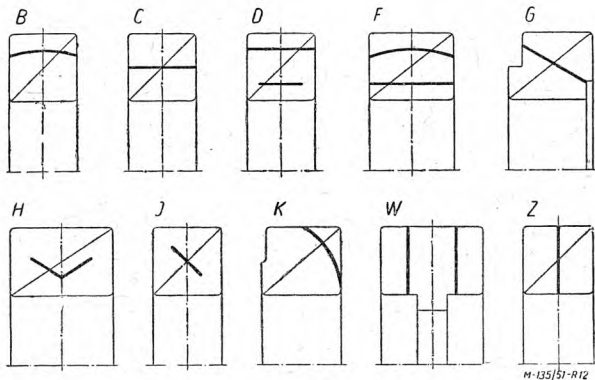
Oznaczenie łożyska tocznego obejmuje określenie jego budowy i wymiarów. Łożyska toczne dzieli się na rodzaje zależnie od istotnych cech ich budowy: B — łożyska kulkowe wahlliwe, C — łożyska kulkowe zwykłe, D — łożyska wałeczkowe walcowe, F — łożyska baryłkowe, G — łożyska wałeczkowe stożkowe, H — łożyska kulkowe skośne dwurzędowe, I — łożyska kulkowe skośne jednorzędowe, K — łożyska baryłkowe wzdłużne, N — łożyska igielkowe, W — łożyska kulkowe wzdłużne dwukierunkowe, Z — łożyska kulkowe wzdłużne (rys. 11).



Rys. 11. Łożysko kulkowe wahlliwe (B), łożysko kulkowe zwykłe (C), łożysko wałeczkowe walcowe (D), łożysko baryłkowe (F), łożysko wałeczkowe stożkowe (G), łożysko kulkowe skośne dwurzędowe (H), łożysko kulkowe skośne jednorzędowe (I), łożysko baryłkowe wzdłużne (K), łożysko igielkowe (N), łożysko kulkowe wzdłużne dwukierunkowe (W) i łożysko kulkowe wzdłużne (Z).

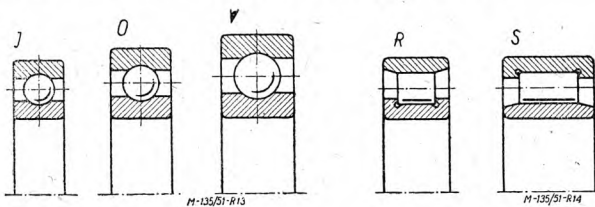
2) Rozwiązanie zwykłe — łożysko zewnętrznie swobodne, postać V — łożysko wewnętrznie swobodne, postać O — łożysko wewnętrznie półswobodne i postać A — łożysko zewnętrznie półswobodne.

Rys. 27 podaje umowny, uproszczony sposób rysunkowego przedstawienia powyższych rodzajów łożysk (na rysunkach maszynowych konstrukcyjnych i złożeniowych obowiązuje ściśle utrzymanie wymiarów obrysu, tzw. wymiarów gabarytowych łożysk).



Rys. 12. Uproszczony sposób rysowania łożysk tocznych na rysunkach maszynowych konstrukcyjnych i złożeniowych. Litera określa rodzaj łożyska zgodnie z rys. 11.

Łożyska tego samego rodzaju i o tej samej średnicy otworu d mm mogą mieć różne średnice zewnętrzne D mm (rys. 13). W związku z tym rozróżnia się różne typy łożysk, a więc typ A — najlżejszy, E — lżejszy, I — lekki, O — średni i U — ciężki. Poza tym, przy tych samych średnicach d i D łożyska mogą mieć różne szerokości B ¹⁾ i w związku z tym rozróżnia się ich odmiany: R — wąską, S — szeroką, a czasem i T — bardzo szeroką (rys. 14).



Rys. 13. Łożyska kulkowe zwykłe o tej samej wielkości średnicy otworu: lekkie (I), średnie (O) i ciężkie (U).

Rys. 14. Łożyska wałeczkowe walcowe wąskie (R) i szerokie (S).

Łącząc litery określające rodzaj, typ i odmianę łożyska tworzy się łatwy w pisaniu i wymowie wyraz. Czwartą literą można odróżnić szczególną postać danego łożyska, określającą jego uboczne cechy charakterystyczne, np. litera Y — oznacza łożyska poprzeczne o stożkowym otworze w pierścieniu wewnętrznym, litera O — łożyska wzdłużne o kulistej powierzchni środkującej i ustalającej pierścienia zewnętrznego, litery V , O i A odróżniają łożyska wałeczkowe o różnych rozwiązaniach prowadzenia wałeczków²⁾; litera E oznacza łoży-

¹⁾ W łożyskach wałeczkowych stożkowych B mm jest szerokością pierścienia wewnętrznego, C mm — szerokością pierścienia zewnętrznego i E mm — szerokością całości łożyska, przy czym $C \leq B \leq E$.

ska rowkowe posiadające rowek osadczy w zewnętrznym pierścieniu łożyska poprzeczne.

Łącząc ów symbol literowy z wymiarem średnicy d otworu łożyska, wyrażonym w mm i określającym wielkość łożyska, uzyskujemy pełne oznaczenie łożyska np. $BOR35$, $CUR25$, $DORV35$, $FORY40$ itd.³⁾

Łożyska wykonywane są w zasadzie o ściśle określonym luzie wewnętrznym i z określoną dokładnością, odpowiadającą odrębnym normom łożyskowych tolerancji wymiarowych. W przypadkach szczególnych stosuje się łożyska o zwiększonym lub zmniejszonym luzie wewnętrznym oraz o zewnętrznej dokładności wykonania; rozróżnia się więc obok łożysk zwykłych, grupy łożysk luznych lub ciasnych oraz ich klasy dokładne lub bardzo dokładne.

IV. Osadzanie łożysk tocznych na wałach i w kadłubach maszynowych

1. Sprawa doboru pasowań poprzecznych łożysk tocznych zależy od warunków ich pracy. Rozróżnia się trzy przypadki:

a — *ruchomego wałka*, gdy zachodzi względny ruch wałka i kierunku obciążenia, niezmiennego w stosunku do osłony łożyska;

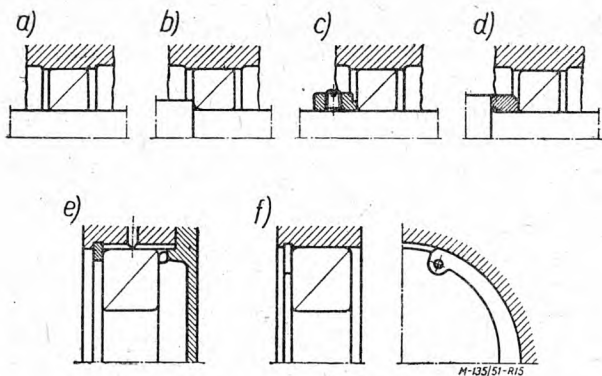
b — *ruchomej osłony*, gdy zachodzi względny ruch osłony łożyska i kierunku jego obciążenia, niezmiennego w stosunku do wałka;

c — *niepewny*, gdy kierunek obciążenia zmienia się zarówno względem wałka, jak i osłony.

W przypadku ruchomego wałka łożysko pasuje się ciasno na wałku i swobodnie (suwliwie) w osłonie, a w przypadku ruchomej osłony łożysko pasuje się ciasno w osłonie i swobodnie na wałku przy czym wcisk obiera się tym większy, im większe jest obciążenie łożyska. W przypadku niepewnym łożysko pasuje się z bardzo małym wciskiem zarówno na wałku, jak i w osłonie.

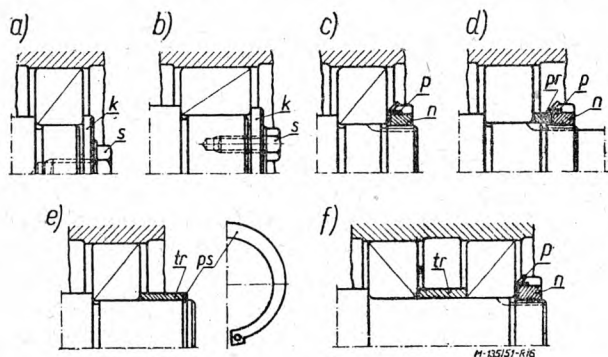
2. Osadzenie łożyska na wałku i w osłonie może być swobodne, dosunięte (jednostronnie ustalone) i ustalone (dwustronnie), w zależności od tego, czy pomijając możliwy wcisk, łożysko może się swobodnie przesunąć wzdłużenie w obie strony, czy tylko w jedną, czy też przesunięcie to jest uniemożliwione. Łożysko może być dosunięte do odsadzenia wałka lub gniazda osłony, do pierścienia osadczego lub do pierścienia kryjącego zaokrąglenie przejściowe (zwykle lub dwuukowe) wałka, albo do pierścienia oporowego zwykłego lub sprężynującego osadzonego w osłonie (rys. 15). Ustalenie łożyska na końcu wałka może być dokonane przy pomocy krążka przytwierdzonego jedną lub paroma śrubami oraz w dowolnym miejscu wałka

³⁾ Symbolika łożysk od dawna przyjęta i rozpowszechniona przez wytwórnictwo SKF jest mniej przejrzysta i jednolita. Symbolika ta stała się przedmiotem krytyki na terenie normalizacji międzynarodowej. Zgłoszono szereg nowych projektów symboliki literowo-cyfrowej i czysto cyfrowej, między nimi projekt polski, pokrywający się z opisanym na początku kluczem oznaczeń.



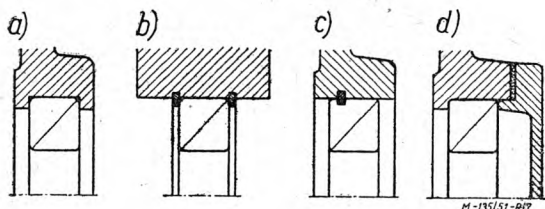
Rys. 15. Różne sposoby ciasnego osadzania łożysk tocznych na wałach: łożysko swobodne (a), dosunięte do osadzenia (b), wsparte na pierścieniu osadczym (c), wsparte na pierścieniu kryjącym dwuukłowe zaokrąglenie przejściowe (d), łożysko podparte w gnieździe osłony przy pomocy pierścienia oporowego (e) lub sprężynującego (f).

przy pomocy nakrętki okrągłej, ustalonej z kolei przez odginaną podkładkę zębatą, albo przez pierścien sprężynujący i to bezpośrednio lub za pośrednictwem pierścienia rozstawnego lub tulei rozstawnej (rys. 16). Ustalenie łożyska



Rys. 16. Różne sposoby ustalania łożyska na odsadzonym czopie wału: przy pomocy krążka *k* przytwierdzonego jedną (a) lub paroma (b) śrubami *s*, przy pomocy nakrętki *n* ustalonej podkładką zębatą *p* — bezpośrednio (c) lub przez pierścien rozstawny *pr* (d), przy pomocy pierścienia sprężystego *ps* i przez tuleję rozstawną *tr* (e); ustalanie dwóch rozsuniętych łożysk tocznych (f) poprzez tuleję rozstawną *tr*.

w dwudzielnej osłonie możliwe jest dzięki wtoczeniu gniazda lub przy pomocy dwóch pierś-

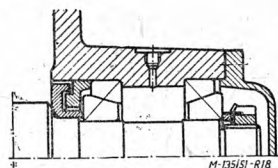


Rys. 17. Ustalenie łożyska tocznego w gnieździe dzielonej osłony dzięki wtoczeniu gniazda (a), oraz między dwoma pierścieniami oporowymi (b); ustalenie łożyska rolkowego przy pomocy pierścienia sprężystego (c) oraz przez dociśnięcie go pokrywą do osadzenia gniazda (d).

cieni oporowych (w przypadku łożyska rowkowego wystarcza jeden pierścien sprężynujący). W przypadku osłon niedzielonych łożysko ustala się najczęściej przez dociśnięcie go pokrywą (rys. 17). Ustalenie łożysk możliwe jest również przez dosunięcie dwóch przeciwnie ustawionych łożysk skośnych (rys. 18).

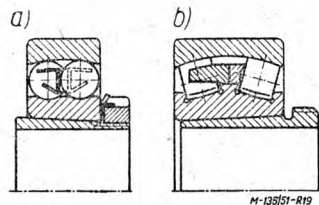
3. Stosowanie łożyska o stożkowym otworze umożliwia ustalenie go w dowolnym miejscu na gładkim wałku przy pomocy tulei rozprężnej (wciąganej) oraz zębatej podkładki odginanej i nakrętki.

Łożysko dosunięte może być ustalone przy pomocy rozprężnej tulei wciskanej, najczęściej zaopatrzonej w gwintowany wieniec do luzowania złącza przy użyciu nakrętki (rys. 19).



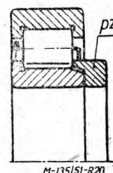
Rys. 18. Ustalenie zespołu dwóch łożysk walczkowych stożkowych.

Rys. 19. Osadzenie łożyska kulkowego wahlowego na tulei rozprężnej wciąganej (a), oraz łożyska baryłkowego na rozprężonej tulei wciskanej (b).



Łożyska walczkowe walcowe mogą być zewnętrznie lub wewnętrznie swobodne albo półswobodne. Wewnętrznie półswobodne łożysko może zostać zamknięte dzięki użyciu pierścienia zamykającego (rys. 20).

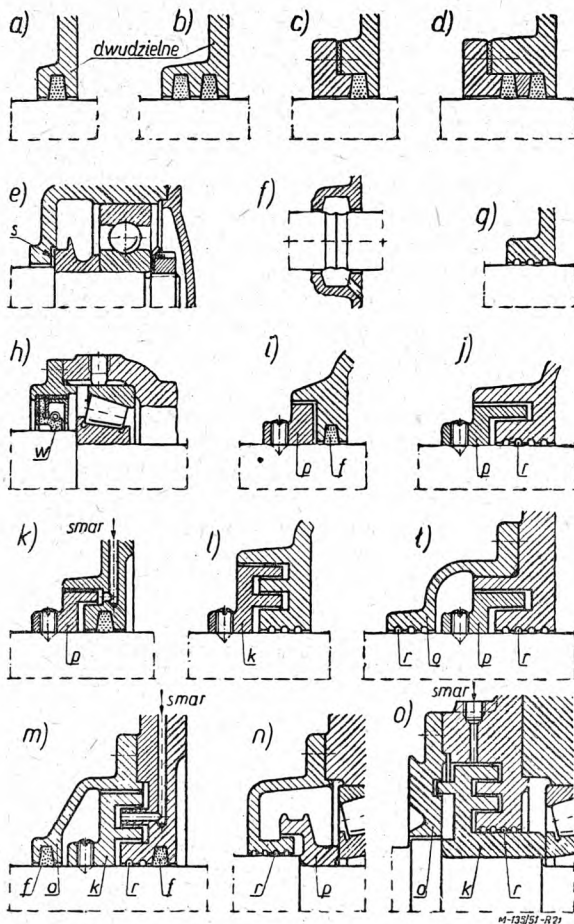
Rys. 20. Zamknięcie łożyska walczkowego walcowego, wewnętrznie półswobodnie przy pomocy pierścienia zamykającego *pz*.



4. Dla zabezpieczenia osłon łożysk przeciwko przenikaniu do nich zanieczyszczeń, pochodzących z otaczającego ośrodka (pył, wilgoć oraz gazy lub płyny żrące) stosuje się pierścienie filcowe, pojedyncze lub podwójne, dociskane poprzecznie (w osłonach dwudzielnych), wkładki uszczelniające, rowki labiryntowe, pierścienie labiryntowe lub kołnierze labiryntowe oraz okapturzenia. Różne te sposoby zabezpieczania mogą być stosowane jednocześnie (rys. 21). Celem zabezpieczenia łożysk od wypływu smaru stosuje się wtoczenia i pierścienie rozpryskowe lub pierścienie rozpryskowo-ssące (rys. 21e).

V. Obliczanie łożysk tocznych

1. Każde łożysko toczne posiada określoną *nośność ruchową* P_0 kG i *nośność spoczynkową* P_s kG. Pierwsza jest *ruchomym obciążeniem łożyska* (poprzecznym — w przypadku łożysk poprzecznych lub skośnych albo *wzdłużnym* —



Rys. 21. Różne sposoby zabezpieczenia łożysk tocznych przed zanieczyszczeniem i rozpryskiwaniem smaru: przy pomocy pierścieni filcowych — pojedynczego (a, c) lub podwójnego (b, d) przy dociskaniu poprzecznym (a, b) lub wzdłużnym (c, d). Pierścienie rozpryskowy wywierający działanie ssące w szczelinie s (e) i wstecznie rozpryskowe na wale (f); rowki labiryntowe (g); wkładka uszczelniająca w (h); pierścienie p i kołnierze k labiryntowe w połączeniu z pierścieniami filcowymi f , rowkami labiryntowymi r i okapturzeniem o (i — o).

w przypadku łożysk wzdłużnych), przy którym łożysko mogłoby wykazać z 90% prawdopodobieństwem obliczeniową trwałość l_o wynoszącą co najmniej 10^6 (milion) obrotów. Nośność spoczynkowa jest spoczynkowym obciążeniem łożyska, zdolnym wywołać w nim odkształcenia bieżni i części tocznej równe około 0,0001 średnicy d_k kulki lub d_w waleczka.

2. Rzeczywiste obciążenie P kG łożyska skierowane jest na ogół skośnie i tworzy z jego osią kąt odchylenia α , może być więc rozłożone na obciążenie poprzeczne

$$P_p = P \cos \alpha \text{ kG} \quad [1a]$$

i obciążenie wzdłużne

$$P_w = P \sin \alpha \text{ kG} \quad [1b]$$

W tym przypadku łożyska oblicza się wg obciążenia zastępczego P_z , które dla łożysk poprzecznych i skośnych określa wartość obciążenia czysto poprzecznego, całkowicie równoważnego skośnemu obciążeniu rzeczywistemu pod

względem nośności ruchomej łożyska. Ogólnie przyjmuje się

$$P_z = k_p \cdot P_p + k_w \cdot P_w \text{ kG} \quad [2]$$

w zależności tej k_p jest współczynnikiem warunków pracy łożyska poprzecznego lub skośnego, a k_w jest współczynnikiem przeliczeniowym obciążeń wzdłużnych łożyska poprzecznego lub skośnego.

Jeżeli rzeczywista (założona) trwałość łożyska wynosi n' obr, a jego obciążenie zastępcze jest P_z kG, obliczeniowe obciążenie łożyska

$$P_o = P_z \cdot k_n \text{ kG} \quad [3]$$

gdzie $k_n = \left(\frac{n'}{n_o}\right)^{1/3}$ jest współczynnikiem trwałości łożyska. Jeżeli łożysko ma wykonywać stale niezmienną ilość n obr/min i założony czas jego pracy wynosi T godz. wówczas $n' = 60 T \cdot n$

$$\text{obr. i } k_n = \left(\frac{60 \cdot T \cdot n}{10^6}\right)^{1/3} = \left(\frac{T \cdot n}{16700}\right)^{1/3} = \left(\frac{T}{500}\right)^{1/3} \cdot \left(\frac{n}{33,3}\right)^{1/3} = k_r k_n \text{ oraz}$$

$$P_n = P_o \cdot k_T \cdot k_n \text{ kG} \quad [4]$$

W zależności tej $k_T = \left(\frac{T}{500}\right)^{1/3} = \left(\frac{T}{T_o}\right)^{1/3}$ jest współczynnikiem czasu pracy łożyska, a $k_n = \left(\frac{n}{33,3}\right)^{1/3} = \left(\frac{n}{n_o}\right)^{1/3}$ jest współczynnikiem szybkości obrotów łożyska;

$T_o = 500$ godz. i $n_o = 33,3$ obr/min są obliczeniowym czasem pracy i obliczeniową szybkością obrotów łożyska.

3. Tylko nieliczne rodzaje łożysk wzdłużnych mogą przenosić jednocześnie częściowe obciążenia poprzeczne (np. rodzaj K).

Dzieląc w ich przypadku obie strony zależności [2] przez k_w znajduje się

$$P_z' = \frac{P_z}{k_w} = P_w + \frac{k_p}{k_w} \cdot P_p = P_w + k_{pw} \cdot P_p \text{ kG} \quad [5]$$

gdzie P_z' jest zastępczym obciążeniem wzdłużnym, a k_{pw} jest współczynnikiem przeliczeniowym obciążeń poprzecznych łożyska wzdłużnego. Dla wszystkich innych łożysk wzdłużnych

$$P_p = 0 \text{ i } P_z' = P_w \text{ kG} \quad [5']$$

Wzory [3] i [4] znajdują również zastosowanie w przypadku łożysk wzdłużnych, przy czym

$$P_n = P_z' \cdot k_T \cdot k_n \text{ kG} \quad [4']$$

4. Zupełnie podobnie oblicza się obciążenie zastępcze spoczynkowe

$$P_{zs} = k_{ps} \cdot P_p + k_{ws} \cdot P_w \text{ kG} \quad [6]$$

W zależności tej k_{ps} i k_{ws} są współczynnikami przeliczeniowymi poprzecznych i wzdłużnych obciążeń spoczynkowych. Podobnie dla łożysk wzdłużnych, mogących przenosić częściowe obciążenia poprzeczne (rodzaj K), zastępcze spoczynkowe obciążenie wzdłużne

$$P'_{zs} = P_w = \frac{k_{ps}}{k_{ws}} \cdot P_w = k_{pws} P_p \text{ kG} \quad [7]$$

5. Jeżeli obciążenie rzeczywiste łożyska, obejmujące wszelkie nadwyżki dynamiczne jest zmienne i jeżeli można określić kolejne wartości obciążeń zastępczych $P_{z1}, P_{z2}, \dots, P_{zi} \dots$ kG, które można uważać za niezmiennie oraz łączne ilości n'_1, n'_2, \dots, n'_i obr, jakie łożysko powinno przy nich wykonać przez cały założony czas swej pracy, wówczas *obciążenie obliczeniowe*

$$P_o = \sqrt[3]{\sum_i \frac{n'_i}{n_o} P_{zi}^3} \text{ kG} \quad [8]$$

Jeżeli obciążenie zastępcze P_z kG i ilości n obr/min zmieniają się okresowo i jeżeli czas trwania jednego okresu można podzielić na części $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_i, \dots$ ³⁾, w czasie których zarówno obciążenie zastępcze $P_{z1}, P_{z2}, \dots, P_{zi} \dots$ kG, jak też szybkości obrotów $n_1, n_2, \dots, n_i \dots$ obr/min w przybliżeniu są niezmiennie, wówczas obciążenie obliczeniowe

$$P_o = \sqrt[3]{\frac{T}{16670} \sum_i n_i \cdot \tau_i P_{zi}^3} \text{ kG} \quad [9]$$

Jeżeli obciążenia spoczynkowe są zmienne, do zależności [6] i [7] wprowadza się ich wartości najwyższe $P_{p \max}$ i $P_{w \max}$ kG, jakie można określić na podstawie obliczeń.

6. Łożyska toczne dobiera się w ten sposób aby ich katalogowa nośność ruchowa P_o kG była równa lub nieznacznie wyższa od ich znalezionego obciążenia obliczeniowego P_o kG oraz, aby ich katalogowa nośność spoczynkowa P_{os} kG była równa lub nieco wyższa od $P_{zs} \cdot x_p$ lub $P_{zs}' \cdot x_p$ kG, gdzie x_p jest *współczynnikiem bezpieczeństwa*, obieranym w zależności od możliwych przewidywanych nadwyżek spoczynkowego obciążenia łożyska nie dających się jednak ściśle obliczyć.

3) oczywiście, iż $\tau_1 + \tau_2 + \dots + \tau_i + \dots = 1$

NOWE POLSKIE NORMY Z DZIEDZINY MECHANIKI I DZIEDZIN POKREWNYCH

W miesiącu marcu 1951 r. zostały przez PKN wydane drukiem następujące normy:

- PN/H-01102 Znakowanie stalowych wyrobów hutniczych za pomocą wybijania znaków
 PN/H-04400 Próba tłoczności metodą Erichsena
 PN/H-04508 Próba tłoczenia schodkowego
 PN/H-04509 Próba przełomu niebieskiego
 PN/H-54036 Narzędzia rzemieślnicze. Pędzle formierskie okrągłe
 PN/H-54037 Narzędzia rzemieślnicze. Pędzle formierskie z rączką drucianą
 PN/H-54038 Narzędzia rzemieślnicze. Pędzle formierskie do wody
 PN/H-54039 Narzędzia rzemieślnicze. Pędzle formierskie płaskie
 PN/H-93226 Stal narzędziowa walcowana. Pręty półokrągłe niepełne. Wymiary
 PN/M-01054 Rysunek techniczny maszynowy. Spis oznaczeń i skrótów umownych
 PN/M-01055 Rysunek techniczny maszynowy. Skorowidz oznaczeń i skrótów umownych
 PN/M-02498 Radełkowanie. Rodzaje i podziały
 PN/M-53127 Macki wewnętrzne z podziałką
 PN/M-58900 Rozwiertaki trzpieniowe stałe. Zdzieraki z chwytem stożkowym Morse'a
 PN/M-58907 Rozwiertaki trzpieniowe stałe, ręczne
 PN/M-59460 Radełka proste
 PN/M-59461 Radełka ukośne
 PN/M-59643 Wiertła kręte do miedzi z chwytem stożkowym Morse'a
 PN/M-59644 Wiertła kręte do aluminium z chwytem cylindrycznym

- PN/M-59645 Wiertła kręte do aluminium z chwytem stożkowym Morse'a
 PN/M-61211 Przyrządy i uchwyty. Tulejka czopów ustalających
 PN/M-61212 Przyrządy i uchwyty. Wkładka do tulejki czopów ustalających
 PN/M-61213 Przyrządy i uchwyty. Pokrywka do tulejek czopów ustalających
 PN/M-61301 Przyrządy i uchwyty. Płyty prostokątne na podstawy
 PN/M-64476 Szczypce nastawne wygięte
 PN/M-64490 Szczypce płaskie do przewodów
 PN/M-65046 Klucze trzpieniowe fajkowe sześciokątne
 PN/S-46033 Rowery. Piasta przednia. Główne wymiary
 PN/S-46054 Rowery. Nakrętki skrzydełkowe
 PN/S-46061 Rowery. Piasta tylna — zespół. Główne wymiary
 PN/S-46062 Rowery. Piasta wolnobiegowa z hamulcem — zespół. Główne wymiary
 PN/S-46100 Rowery. Obręcz metalowe do opon z fartuchem
 PN/S-46101 Rowery. Obręcz metalowe do opon z drutem
 PN/S-46121 Rowery. Hamulec szczękowy. Klocek i obsada klocka
 PN/S-46151 Rowery. Lampa przednia. Główne wymiary
 PN/W-74009 Osadniki. Zespoły
 PN/W-89386 Okucia pokładowe. Uchwyty prętowe z podstawą i ogniwem
 PN/W-89387 Okucia pokładowe. Ogniwa

RACJONALIZACJA I USPRAWNINIENIA

Inż.-mech. HELIODOR CHMIELEWSKI

O PLANOWANIE I KOLEKTYWNA REALIZACJĘ ZAGADNIENIŃ RACJONALIZATORSKICH

„Kształtowanie się nowego, socjalistycznego stosunku do pracy przyjmuje nieustannie nowe i jakościowo wyższe formy. Rozwijają się one na fali coraz lepszego opanowywania przez robotników techniki zawodu i pogłębiania znajomości procesu technologicznego.

W procesie usuwania przeszkód, jakie współzawodnictwo pracy napotykało w zakładach przemysłowych, ujawniły się i wyzwoliły szeroko zdolności racjonalizatorskie robotników. Racjonalizatorzy udowodnili m. in., że stosowane przed wojną i uznane za nienaruszalne wskazówki techniczne i techniczno-ekonomiczne poszczególnych maszyn i urządzeń mogą być wydatnie przekroczone.

Odkryte i uruchomione zostały olbrzymie rezerwy tkwiące w posiadanym wyposażeniu; dzięki temu oszczędzono wielomilionowe sumy¹⁾“ i zwiększono wydatnie planowaną produkcję lub skrócono znacznie czasokres robocizny, przysparzając w ten sposób gospodarce narodowej sporą dozę nowych wartości.

Ale mimo, że ruch racjonalizatorski rozwija się u nas pomyślnie, mimo, że wkroczył zwycięsko do wszystkich zakładów przemysłowych, to jednak nie ma on w sobie tej dynamiki rozwojowej jaką obserwujemy na innych odcinkach naszej pracy. Daleko nam jeszcze do chwili, gdy tak jak w Związku Radzieckim co 7 pracownik zgłasza w ciągu roku przynajmniej jedno wartościowe usprawnienie. Daleko nam wprawdzie do tej chwili, ale tę chwilę możemy znacznie przybliżyć jeśli podejmiemy do zagadnienia racjonalizacji w sposób właściwy, tzn. wrzucimy do działania kolektywnego wszystkich, związanych z określonym procesem produkcyjnym lub usługowym oraz potrafimy stworzyć plan opracowań racjonalizatorskich.

Zamiast bowiem dotychczasowego wyczekiwania na sporadyczne, nieprzewidziane usprawnienia, dokonywane często przypadkowo przez pojedynczego pracownika, przejść musimy do działania zorganizowanego, w którym cały zespół poszczególnych działów przedsiębiorstwa omawiać będzie wspólnie przebieg procesu technologicznego na swoim odcinku, analizować będzie poszczególne operacje w powiązaniu z warunkami, w których się ta operacja odbywa oraz ujawniać słabe punkty tego przebiegu. Te wykryte słabe punkty staną się tematyką planu opracowań racjonalizatorskich w fabryce na najbliższy okres czasu — a rozwiązanie zagadnienia leżeć będzie w rękach kolektywu, który daną operację wykonuje, a więc robotnika, mistrza, technika i inżyniera.

Takie podejście do zagadnienia prac racjonalizatorskich da niewątpliwie szybkie i owocne wyniki. Zjawiają się konkretne tematy — ożywi się współpraca

załogi fabrycznej — inżynier i technik przekaże swe wiadomości teoretyczne robotnikowi i mistrzowi, a robotnik i mistrz z kolei wesprze tamtych swym doświadczeniem zawodowym i swą praktyką.

Narady poświęcone zagadnieniom racjonalizatorskim odbywać się powinny oddzielnie na wszystkich szczeblach organizacji fabrycznej od stanowiska roboczego począwszy, poprzez brygadę, oddział, wydział, pion aż na dyrekcji skończywszy. W ten sposób powstaną plany opracowań racjonalizatorskich, grupowe, oddziałowe, wydziałowe, ogólnozakładowe itp.

Odbywając naradę np. oddziału obróbki metali należy omawiać wnikliwie — niemal z fotograficzną dokładnością przebieg poszczególnych operacji w procesie technologicznym na odcinku oddziału, trzeba rozpatrywać go w powiązaniu z otaczającymi warunkami, a niedociągnięcia wykrywać należy stosując najróżnorodniejsze kryteria wywoławcze.

Tymi kryteriami wywoławczymi będą przykładowo: **pracownicy** — ich wiadomości zawodowe, dyspozycja fizyczna, inteligencja;

koszty — wyszukujemy najdroższe elementy przebiegu produkcji i staramy się znaleźć sposoby obniżenia wydatków na nie ponoszonych;

pracochłonność — ujawnioną najbardziej pracochłonną operację — usiłować będziemy zastąpić pracą maszyn sprawniej działających;

długookresowość — skrócenie czasu wykonania danej operacji osiągnąć można przez racjonalne i bezpieczne zwiększenie szybkości, nowy sposób obróbki, zastosowanie odmiennych narzędzi, urządzeń lub tp.;

warunki pracy — kurz, złe oświetlenie, brak wentylacji itp.;

organizacja — prawidłowy przebieg operacji, sprawne przygotowywanie materiałów, instrukcyj, transportu itp.;

maszyny i urządzenia — dokładność, wydajność, częstotliwość remontów, wykorzystanie mocy, wykorzystanie czasu pracy, przydatność;

narzędzia i przyrządy — celowość ich konstrukcji, materiał, trwałość, poręczność, wydajność, stan;

materiał wyjściowy — jakość, taniość, kształt, wymiary;

przebieg operacji — analiza wykonów oraz współdziałania urządzeń i narzędzi;

braki — przyczyny powstawania, kontrola międzyoperacyjna, narzędzia miernicze;

odpady — redukcja, wykorzystanie, dobór właściwego materiału wyjściowego;

energia — rozchód, oszczędność, wyłączanie silników, światła;

¹⁾ Inż. H. Golański „Niektóre zagadnienia nauk technicznych“ Nowe Drogi Nr 2/51.

normalizacja — wymiennosc części, typizacja, uproszczenia, znaki umowne;

itd. itd.

Przeanalizowawszy w ten sposób przebieg operacji na określonym odcinku pracy fabrycznej wykryjemy: człowieka, którego należy przeszkolić, gdyż jest on przyczyną zahamowań,

czynności, które trzeba usprawnić, materiały, które należy zastąpić innymi, kształty, które powinny być zmienione, narzędzia, które należy udoskonalić, odpadki, które można wykorzystać

i stworzymy w ten sposób odcinkowy plan zadań ra-

jonalizatorskich na najbliższą przyszłość. Z takich planów odcinkowych stworzy się plan zadań racjonalizatorskich dla całej fabryki, a realizację poszczególnych zadań tego planu podejmą ci wszyscy, którzy się z danym zadaniem na odcinku swej pracy spotykają.

W ten sposób stworzymy nową, wyższą i doskonalszą formę kolektywnej działalności racjonalizatorskiej — formę, która wypływa z prawidłowego ujęcia planowania zadań racjonalizatorskich.

Takie postawienie zagadnienia da niewątpliwie wspaniałe efekty ilościowe i jakościowe.

Inż. ZBIGNIEW MUSZYŃSKI

W WALCE O ZMNIJSZENIE STRAT PRODUKCYJNYCH

Jednym z ważnych czynników, który musimy wykorzystać przy realizowaniu wszystkich naszych zamierzeń produkcyjnych to wciągnięcie szerokich mas pracowników nie tylko do samego wykonywania, ale również do opracowywania i planowania prac jakie mamy do wykonania.

W tej sprawie z dużą pomocą mogą przyjść tysiące naszych przodowników pracy i racjonalizatorów.

Dzięki ich pozytywnej, masowej inicjatywie uzyskaliśmy już podniesienie wydajności pracy i znaczne polepszenie jakości produkcji, nie mówiąc o kolosalnych oszczędnościach jakie uzyskała nasza gospodarka uspołeczniona.

Dziś musimy przygotować się do nowego etapu działania, mianowicie do wypowiedzenia planowej walki stratom produkcyjnym w zakładach pracy.

Najwyższy już czas, aby w każdym zakładzie pracy został wytyczony zbiorczy plan walki ze stratami produkcyjnymi, plan do którego opracowania i realizacji winni natychmiast przystąpić świadomi wielkości i znaczenia tej akcji robotnicy, mistrzowie, technicy, inżynierowie i pracownicy administracyjni, podejmując hasło walki o zaoszczędzenie każdej sekundy, każdego grama, każdego grosza.

Utworzona spośród pracowników brygada walki planowej o zmniejszenie strat produkcyjnych winna zwrócić baczną uwagę na:

- a) wykrywanie zbędnych i maksymalne wykorzystanie wszystkich rezerw produkcyjnych,
- b) osiągnięcie zmniejszenia kosztów własnych i rentowności zakładu pracy,
- c) podniesienie wydajności pracy,
- d) polepszenie jakości produkcji,
- e) uzyskanie większych niż zaplanowano środków akumulacyjnych,
- f) ulepszenie przebiegu procesów produkcyjnych,
- g) podnoszenie kwalifikacji pracowników.

Powstaje teraz pytanie, gdzie i jak powinny powstawać plany walki o zmniejszenie strat produkcyjnych.

Powstanie planu dokonać się winno w wyniku narady wytwórczej zakładu pracy, na której wszechstronnie przedyskutowano sytuację zakładu pracy

i w wyniku obszernej dyskusji postanowiono opracować plan celowej akcji, zmierzającej do zmniejszenia strat produkcyjnych. Plan ten musi być oczywiście oparty na założeniach planu produkcyjnego i musi być odpowiednio przystosowany do faktycznych możliwości zakładu pracy.

Plan walki o zmniejszenie strat produkcyjnych winien być przedstawiony i uchwalony przez całą załogę.

Plan winien być opracowany jasno i dokładnie, winien być wnikliwie omówiony, każda akcja powinna być umiejscowiona w czasie, jak również winna być poparta obliczeniami przewidywanej oszczędności jaką prawdopodobnie przyniesie w danym roku kalendarzowym.

Oto kilka zasadniczych części planu zmniejszenia strat produkcyjnych:

- a) plan zaoszczędzenia podstawowych surowców i środków pomocniczych niezbędnych dla produkcji,
- b) plan konserwacji i profilaktycznych remontów maszyn, narzędzi i urządzeń produkcyjnych,
- c) plan osiągnięcia lepszej jakości produkcji, zmniejszenia ilości braków, polepszenia kontroli surowców używanych do produkcji, systematycznej kontroli międzyoperacyjnej oraz kontroli ostatecznej produkcji,
- d) plan skrócenia dróg i czasu transportu,
- e) plan mechanizacji, automatyzacji, ulepszenia i skrócenia czasu trwania procesów technologicznych,
- f) plan zupełnego wykorzystania czasu pracy,
- g) plan ustalenia i korygowania norm pracy,
- h) plan podnoszenia zawodowych kwalifikacji pracowników,
- i) plan walki o polepszenie materialnej, kulturalnej i socjalnej sytuacji załogi.

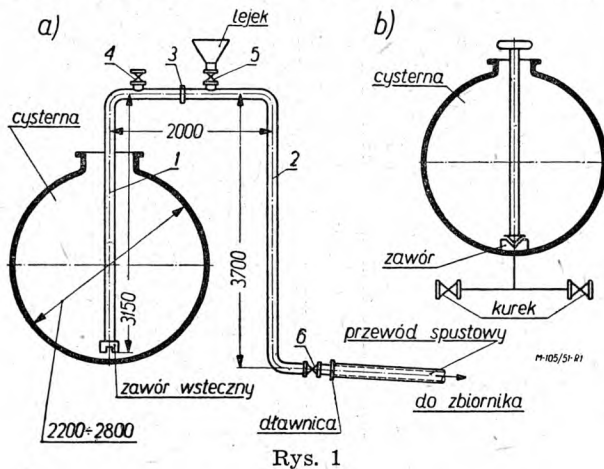
Powyższy nie pełny, lecz ramowo tylko podany plan akcji, mającej na celu znaczne zmniejszenie strat produkcyjnych nie wyczerpuje tego tak ważnego tematu, lecz ma za zadanie skierować myśl i zainteresowania naszych racjonalizatorów produkcji na zagadnienie, którego ważność jest niewątpliwa i wielka, a które oni sami w swych zakładach pracy rozwiążą najlepiej i najszybciej.

DWURAMIENNY LEWAR DO OPRÓŻNIANIA CYSTERN KOLEJOWYCH

Opróżnianie cystern kolejowych z uszkodzonymi lub nieczynnymi zaworami i kurkami spustowymi (rys. 1), można dokonywać przez wąż przy pomocy układu rur w postaci lewaru (rys. 2).

Urządzenie to składa się z dwóch rur 1 i 2 o średnicy 50 mm, z których każda posiada zagiętą część pod kątem prostym, przy czym końce zagięć obu rur są połączone ze sobą kołnierzem 3. Rura 1 jest zakończona smoczkami z zaworem wstecznym; rura ta jest wstawiana przez właz do środka cysterny. W poziomej części tej rury przed kołnierzem 3 wbudowany jest kurek 4 do odpowietrzania.

W części poziomej rury 2 w nieznacznej odległości za kołnierzem 3 umieszczony jest kurek 5, przez który za pomocą lejka można rury napełniać płynem. Rura 2 w części dolnej posiada kurek 6 połączony z przewodem spustowym za pomocą dławnicy, co umożliwia swobodny ruch lewaru, ułatwiający ustawianie smoczkowej części lewaru dokładnie w środku włazu cysterny, a więc w najniższym punkcie dna cysterny. Po wstawieniu rury do cysterny i przyłączeniu układu



Rys. 1

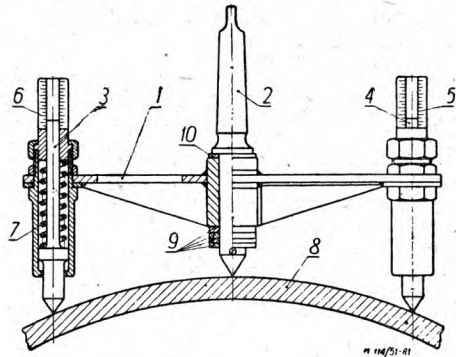
rur do przewodu spustowego, prowadzącego do zbiornika, otwiera się kurek 4, zamyka się kurek 6, po czym przez lejek wiadrzem napełnia się lewar płynem wypełniającym cysternę. Gdy płyn podejrze do kureka 4, służącego do odpowietrzania, kurek ten oraz kurek 5 należy zamknąć, a otworzyć kurek 6 prowadzący do przewodu spustowego; w tym momencie rozpoczyna się samoczynne opróżnianie cysterny.

Usprawnienie *Franciszka Brandysa*, przodownika ślusarskiego Rybnickiego Zjednoczenia Przemysłu Węglowego, Koksownia Radlin.

PRZYRZĄD DO USTALANIA ŚRÓDKA RURY LUB KOTŁA

Do prawidłowego ustawienia kotła lub rury w celu wiercenia otworów można zastosować przyrząd przedstawiony na rys. 1. Przyrząd ten nosi nazwę mostka pomiarowego. Składa się on z belki 1, w której umieszczone są trzy trzpienie: jeden stały 2 wciska się w gniazdo wrzeczona wiertarki, pozostałe dwa 3 i 4 są przesuwne wzdłuż własnej osi i osadzone

ściśle symetrycznie względem trzpienia środkowego 2. Trzpienie 3 i 4 o jednakowych długościach przesuwają się w tulejach wyciętych wzdłużnie i w tych miejscach zaopatrzonych w podziałki 5 i 6; trzpienie te znajdują się pod naciskiem sprężyn 7.



Rys. 1

Podczas ustawiania kotła lub rury 8 należy dbać o to aby:

1) wskazania trzpienia 3 i 4 były jednakowe, co uzyskuje się przez przesuwanie w lewo lub w prawo kotła lub wrzeczona wiertarki;

2) wskazania tych trzpieni były jak najmniejsze, co uzyska się wówczas, gdy oś kotła lub rury będzie ściśle prostopadła do płaszczyzny przechodzącej przez osie trzpieni 3 i 4.

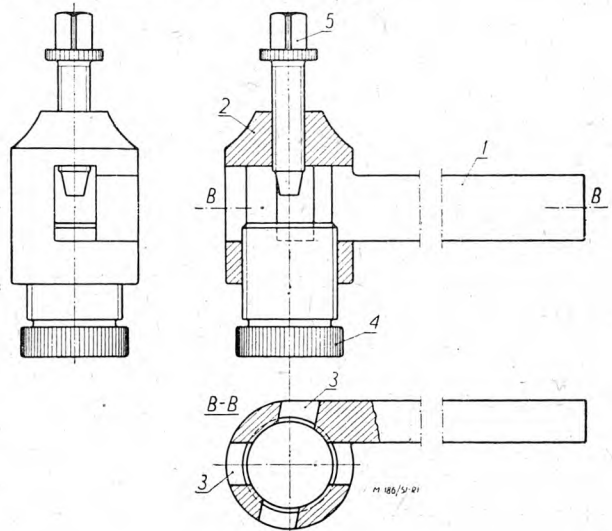
W zależności od średnicy kotła lub rury przekłada się podkładki 9 i 10.

Przyrząd ten daje znaczną dokładność ustawienia. Odpada przy tym potrzeba wykonania wzornika, przez co uzyskuje się znaczną oszczędność czasu i materiału.

Zb. M.

OPRAWKA DO NOŻY TOKARSKICH

Osadzenie w imaku noża tokarskiego do obróbki gładzeniem nastęrcza znaczne trudności, gdyż wówczas ostrze noża powinno znajdować się na wysokości osi toczenia. Stosowanie podkładek jest znacznym utrudnieniem i nie zawsze da się tak je dobrać, aby podany warunek był spełniony.



Rys. 1

Oprawka przedstawiona na rys. 1 znacznie ułatwiło zadanie. Składa się ona z chwytu 1, który stanowi całość z główką 2, w której są wykonane poprzeczne otwory 3 dla osadzonych noży. Noże te mogą być podsuwane do góry za pomocą wkrętu 4 i mocowane śrubą 5.

Józef Tomaszewski, nauczyciel zawodu Gdańskich Technicznych Zakładów Naukowych.

UCHWYT DO MOCOWANIA FREZÓW Z CHWYTEM CYLINDRYCZNYM

Istnieje wiele uchwytów do mocowania frezów z chwytym cylindrycznym. Zazwyczaj w chwili ostatecznego dokręcania nakrętki mocowanie odbywa się ze znacznym oporem, ze względu na występujące silne tarcie posuwiste.

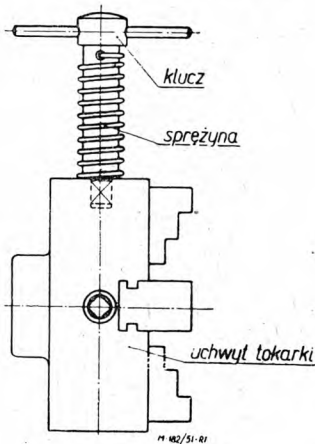
Wady tej nie posiada uchwyt przedstawiony na rysunku 1, ponieważ tarcie posuwiste zostało w nim zastąpione tarciami tocznymi. Uchwyt składa się z chwytu 1 o stożku ISA, nakrętki 2, tulei zaciskowej 3 i tulei rozprężnej 4.

Przez obrót nakrętki 2, która jest osadzona na chwycie 1 za pomocą rzędu kulek 5, spełniających rolę łożyska posuwowego jest wciągana tulejka 3, wciskająca w stożkowe gniazdo chwytu 1 tuleję rozprężną 4, zaciskającą frez. Tulejka 3 jest zabezpieczona przed obrotem za pomocą kulek 6, osadzonych w chwycie 1. Kulki te mają możliwość przesuwania się we wzdłużnych kanałkach tulei 3. Zastosowanie kulek 5 i 6 znacznie zmniejsza opory, które trzeba przezwyciężyć przy mocowaniu freza i daje możliwość silniejszego jego zaciśnięcia, co wpływa dodatnio na pewność pracy i zmniejszenie zużycia freza.

J. T.

KLUCZ SPECJALNY DO UCHWYTU TOKARSKIEGO

Zdarzają się przypadki pozostawiania przez nieuwagę klucza w uchwycie tokarskim; powoduje to



Rys. 1

nie tylko uszkodzenia obrabiarki i okaleczenia pracowników. Zastosowanie sprężyny śrubowej (założonej na klucz w sposób uwidoczniiony na rysunku) powo-

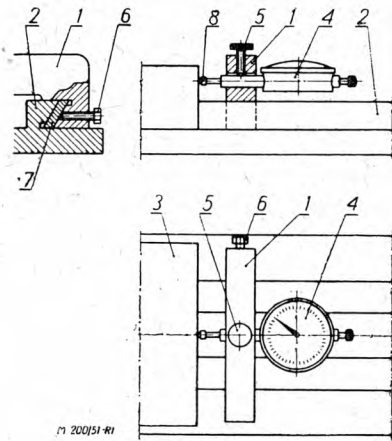
duje wypychanie klucza z otworu uchwytu tokarskiego, w którym mieści się łeb śruby uruchamiającej szczęki.

Górny koniec sprężyny jest osadzony w otworze poprzecznym, wykonanym w trzpieniu klucza. Długość sprężyny jest tak dobrana, aby w stanie swobodnym ostatni zwój sprężyny sięgał do końca klucza. Sprężyna nie powinna być zbyt silna, aby wciśnięcie klucza w otwór uchwytu nie sprawiało trudności.

Usprawnienie Henryka Rosińskiego, technika Wytwórni Sprzętu Komunikacyjnego, Przedsiębiorstwo Państwowe Wyodrębnione, Wrocław.

ZASTOSOWANIE CZUJNIKA DO DOKŁADNEGO USTAWIENIA NOŻA TOKARSKIEGO

Z praktyki warsztatowej wiadomo, że ustawienie noża względem obrabianego wałka dokonane przy pomocy tarczy skalowej nie daje dostatecznej dokładności, gdyż rzadko można tym sposobem uzyskać dokładność większą od 0,05 mm. Jeśli jednak zależy na większej dokładności, szczególnie podczas produkcji seryjnej, wówczas musimy uciec się do zastosowania czujnika, gwarantującego ustawienie noża z dokładnością 0,01 mm.



Rys. 1

W tym celu mocujemy (rys. 1) na prowadnicach 2 suportu poprzecznego 3 za pomocą śruby 6 i listwy 7 belkę 1. W belce tej jest zamocowany śrubą 5 czujnik 4, którego trzpień 8 dotyka do suportu poprzecznego 3.

Belkę 1 z czujnikiem 4 można mocować w dowolnym miejscu na prowadnicach 2, wobec czego można obrabiać wałki o dowolnych średnicach. Ponieważ działka elementarna czujnika wynosi 0,01 mm zaś odczytanie może być dokonane z dokładnością 0,005 mm, przeto wnioskujemy stąd, że dokładność toczonej wałków może wynosić od 0,01 do 0,02 mm.

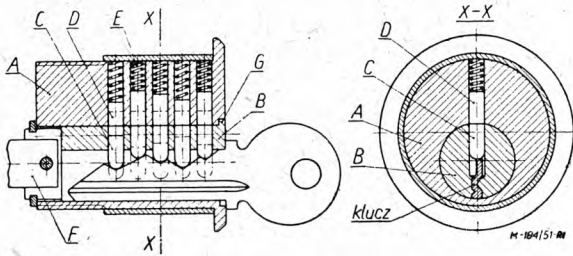
Czujnik można również zamocować na prowadnicach wzdłużnych, co umożliwia dokładne tocenie długości. Ponieważ jednak zakres pomiarowy czujnika wynosi 10 mm, przeto tylko w tych granicach mogą się zawierać różnice wymiarów — na promieniu wałka względnie na długości. Jeśli jednak ten zakres nie wystarcza, można zastosować pośredniczący element w postaci płytki lub pręta o równoległych czołach i odpowiedniej długości. W ten sposób zakres zastosowania tego urządzenia znacznie się zwiększa.

W. K.

SKRZYŃKA TECHNICZNA

Ob. Józef Krasowski, Katowice

Pytacie, na jakiej zasadzie jest oparta budowa zamka „Yale”? Piszecie przy tym, że jesteście uczniem gimnazjum mechanicznego i interesujecie się złoconymi mechanizmami zamków.



Rys. 1

Konstrukcja zamka „Yale” pokazana jest na rys. 1 w dwóch przekrojach (bez zasuwy, która jest bardzo prosta). Wewnątrz bębna A znajduje się mimośrodowo osadzony mniejszy bębenek B. W bębnie tym przecięty jest otwór na klucz. Przez oba bębny wywiercono szereg otworów z umieszczonymi wewnątrz kołeczkami, z których każdy przecięty jest na dwie części C i D i dociskany sprężynką E do dna otworu. Kołeczki te, gdy nie ma klucza w zamku, zajmują położenia zaznaczone na rysunku linią kreskową. Wkładając klucz do zamka powodujemy podniesienie poszczególnych kołeczków na takie wysokości, że ich przecięcia znajdują się na powierzchni zetknięcia się bębnow. Możemy wtedy swobodnie obrócić kluczem wewnętrzny bębenek, powodując otwarcie zamka za pośrednictwem płaskownika F. Należy przy tym zaznaczyć, że wyjęcie klucza z zamka możliwe jest tylko w jednym określonym położeniu, ponieważ przy wyjmowaniu klucza niektóre (o ile nie wszystkie) kołeczki muszą być uniesione do góry, a to jest możliwe tylko wówczas, gdy otwory, w których mieszczą się kołeczki, obu bębnow znajdują się w położeniu przedstawionym na rys. 1. Uniemożliwia to pozostawianie zamka otwartego, jeżeli klucz jest z niego wyjęty.

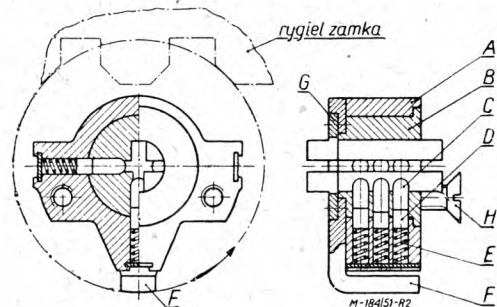
Pozostają nam jeszcze do omówienia pewne szczegóły tego zamka, które może nie rzucają się od razu w oczy, jednak są bardzo istotne, jeżeli chodzi o utrudnienie otwarcia go przez osoby niepowołane.

Mógł by ktoś powiedzieć, że mając odpowiednią liczbę kluczy można każdy zamek otworzyć. Tak jest w istocie — chodzi jedynie o to — jak duża może być ta liczba. Załóżmy, że w zamku jest 5 kołeczków, przy czym każdy kołeczek C może mieć 10 długości różniących się o 0,25 mm, co daje całkowite przesunięcie 2,5 mm. Matematyka wyjaśni nam, że liczba możliwych różnych zamków będzie równą $10^5 = 100000$. Wyobraźmy sobie teraz kogoś, kto chce nieproszony odwiedzić czyjeś mieszkanie i przynieść ze sobą 100000 kluczy! Powstaje teraz pytanie, czy nie można otworzyć tego zamka jakimś innym sposobem, bez klucza. Byłoby to możliwe, gdyby nie kołnierze G tworzący jedną całość z bębniem B. Gdyby go nie było, można by podnosić kolejno wszystkie kołeczki i wsuwać pomiędzy bębny A i B cienką blaszkę; po jej przesunięciu poza ostatni kołeczek przekreślenie bębna B nie sprawiałoby już trudności. Dorobienie klucza na poczekaniu też jest praktycznie niemożliwe, ponieważ wszystkie kołeczki po wyjęciu klucza znajdują się na równej wysokości i nie można przewidzieć na jakiej wysokości każdy z nich jest przecięty.

Istnieją jeszcze nieco odmienne zamki oparte na tej samej zasadzie tzw. „bębenki”, które zakłada się do normalnych zamków drzwiowych. Składają się one (rys. 2) z korpusu A, bębna B, kołeczków,

z których każdy przecięty jest na dwie części C i D, sprężynki E, dźwigni F, zazębiającej się z ryglem zamka, przykrywką G łączącej dźwignię z bębniem oraz śrub H, mocujących całość urządzenia do zamka. Bębni różnią się od zamków „Yale” tym, że kołeczki są tu rozmieszczone w trzech rzędach co 90°. Klucz do tego zamka ma przekrój krzyżowy. 3 ramiona tego krzyża służą do podniesienia kołeczków na określoną wysokość i są wycięte podobnie jak w zamku „Yale”. Czwarte ramie jest grubsze, co nie pozwala na nieprawidłowe wsunięcie klucza do zamka i posiada uskok, opierający się o powierzchnię czołową bębna i ustalający klucz poosiowo.

Mógłby ktoś zapytać, dlaczego komplikuje się ten zamek, dając kołeczki aż w 3-ch rzędach. Jest to podyktowane chęcią otrzymania dużej liczby możliwych zamków, a więc i kluczy. Liczba ta w stosunku do normalnego zamka „Yale” jest wielokrotnie zmniejszona, ponieważ ze względu na małe wymiary zamka mniej jest możliwych wysokości przecięć kołeczków i mniejsza ich liczba w rzędzie oraz, aby klucz mógł być wkładany z obu stron, musi być zachowana pewnego rodzaju symetria.



Rys. 2

Ogólnie można powiedzieć, że zamek ten, mimo iż posiada w sumie 9 kołeczków, ma liczbę kombinacji mniejszą, niż zamek „Yale” z pięcioma kołeczkami.

Ze względu na brak miejsca odpowiedź na Wasze dalsze pytanie dotyczące „tajemnic” zamków otwieranych bez klucza zamieścimy w jednym z następnych zeszytów.

inż. St. K.

Ob. Władysław Laskowski, Siedlce

Zapytujecie, w jaki sposób zbudować lutownicę elektryczną?

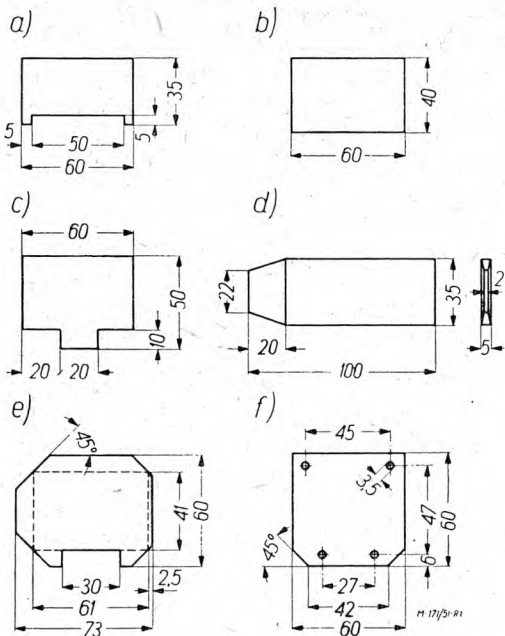
Lutownica elektryczna jest narzędziem zaopatrzone w elementy grzejne wykonane z drutu oporowego, przez który prąd płynąc nagrzewa je.

W zależności od warunków pracy lutownice są budowane na różne moce i np. do lutowania punktowego używa się lutownicy o mocy 50 W, do montażu instalacji elektrycznych i radiowych — o mocy 80—100 W, a do prac blacharskich — o mocy do 600 W.

Podamy Wam przykład budowy lutownicy średniej mocy — 100 W, przystosowanej do napięcia w sieci 220 V, która nagrzewać się będzie do temperatury ok. 400°.

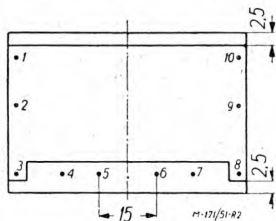
Budowę zaczniemy od wykonania części składowych lutownicy pokazanych na rys. 1.

Z płyty mikanitowej o grubości — 0,7 mm wycinamy (rys. 1) 2 płytki a, 4 płytki b i 2 płytki c. Z miedzi robimy „dusze” d. Z blachy stalowej o grubości 2 mm wykonamy 2 sztuki nakładek f, w których otwory wywiercimy łącznie w obu płytkach. Potrzebny nam drut chromonikieliny o średnicy 0,12 mm i długości 4,8 mm (przekrój 0,0113 mm²) dzielimy na dwie równe części i przecinamy.

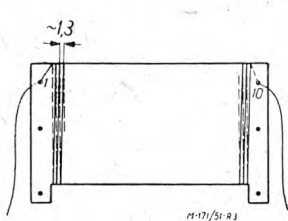


Rys. 1

Płytkę mikanitową *b* podkładamy pod płytkę *a* w ten sposób, aby na dole i na górze płytki *b* wystawała o tę samą wielkość (2,5 mm) i szpilką lub igłą robimy otworki (rys. 2) 1, 2, 3, 8, 9, 10 poprzez obie płytki; otworki 4, 5, 6, 7, zrobimy tylko w płytce *b*. Rozstawienia otworków 5 i 6 powinny być dokładne. Odkładamy płytkę *b*, a przez otworek 1 w płytce *a* przewlekamy jeden z przygotowanych drutów zostawiając wolny koniec długości — 15 cm i nawijamy drut w odstępach — 1,3 mm (rys. 3)

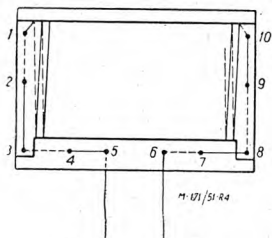


Rys. 2



Rys. 3

(uwaga! — zwoje nie mogą dotykać do siebie). Po nawinięciu, drugi koniec drutu przewlekamy przez otwór 10; długość wolnego końca drutu powinna wynosić również — 15 cm. Płytkę *a* kładziemy na płytce *b* i lewy koniec drutu przewlekamy przez otworek 1 w płytce *b*, przepuszczamy go pod spodem tej płytki i przewlekamy przez otworek 2 w obu płytkach, następnie prowadzimy po wierzchu płytki *a* i przewlekamy przez otworek 3 w obu płytkach, prowadzimy pod płytkę *b*, przewlekamy przez otworek 4, dalej wierzchem do otworu 5. Podobnie postępujemy z prawym końcem drutu (rys. 4). W ten sposób płytka *a* i *b* tworzy już pewną całość. Pod tak wykonany element podkładamy od spodu płytkę *c* (występem do dołu), zaś z wierzchu przykrywamy płytką *5*. W identyczny sposób budujemy drugi zespół grzejny. Między te zespoły wkładamy „duszę“ miedzianą, której jedną krawędź ustawiamy równo z płytkami, druga krawędź wystawać będzie — 40 mm za płytki.

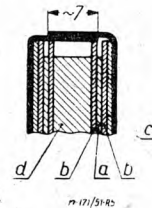


Rys. 4

do dołu), zaś z wierzchu przykrywamy płytką *5*. W identyczny sposób budujemy drugi zespół grzejny. Między te zespoły wkładamy „duszę“ miedzianą, której jedną krawędź ustawiamy równo z płytkami, druga krawędź wystawać będzie — 40 mm za płytki.

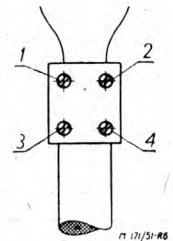
Całość ujmujemy w osłony *e*, które zginamy wg linii kreskowanej (rys. 1e). Osłony *e* zająd na siebie ok. 7 mm (rys. 5).

Obecnie łączymy druty. Prawe wolne końce drutów obu zespołów grzejnych skręcamy ze sobą tak, aby połączenie nie zwisało, lecz było naciągnięte. Lewe zaś końce skręcamy podwójnie, każdy osobno i podłączamy do zacisków 1 i 2 łącznika porcelanowego (rys. 6). Do zacisków zaś 3 i 4 podłączamy druty z przewodu dwużyłowego w izolacji gumowej (sznura). Trzeba zwrócić baczną uwagę, aby druty nie stykały się ze sobą. Na łącznik z obu stron nakładamy paski tektury azbestowej. Obecnie na zespół płytek wraz z duszą i paskami tektury nakładamy 2 tulejki odległościowe o długości nieco mniejszej niż wewnętrzna odległość między nakładkami. Skręcamy całość 4-ma śrubkami o średnicy 3 mm. Najpierw dokręcamy śruby górne, ponieważ zadaniem dolnych jest również zamocowanie głowicy do uchwytu.



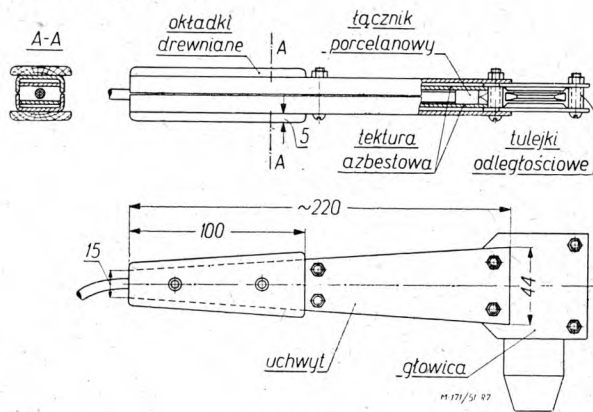
Rys. 5

Na rys. 7 pokazana jest kompletna lutownica. Na rysunku tym pokazujemy orientacyjnie kształty i wymiary uchwytu wykonanego z blachy stalowej o grubości 1 mm. Uchwyt wykonany jest z dwóch części (jak widać na przekroju A-A) z odpowiednim podcięciem pod głowicę. W połowie długości uchwyt skręcamy dość mocno śrubami, aby uniemożliwić zmianę położenia „duszy“ miedzianej.



Rys. 6

Na dole uchwytu mocujemy z dwóch stron okładki drewniane, szersze niż szerokości uchwytu, aby zabezpieczyć rękę przed oparzeniem. Okładki mocujemy za pomocą wpuszczanych nitów.



Rys. 7

Dobrze wykonana lutownica powinna zagrzewać się do temperatury ok. 400° w ciągu 5 do 8 minut.

inż. Z. K.

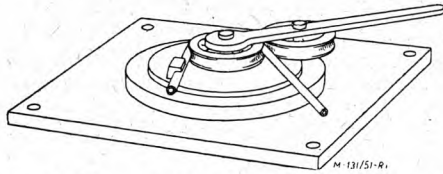
Ob. Henryk Gabel, Wyr

W odpowiedzi na Wasze pytanie, podajemy w krótkim zakresie wiadomości dotyczące gięcia i prostowania rur.

Gięcie rur

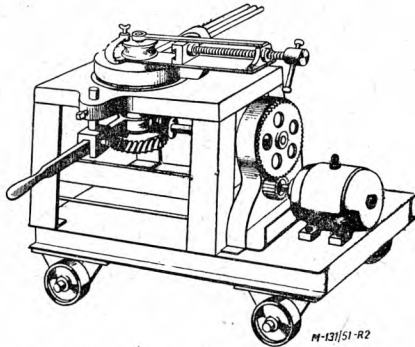
Gięcie rur może być dokonane na zimno lub gorąco. Do gięcia należy używać rur sprawdzonych i o normalnej grubości ścianek, a to ze względu na niebezpieczeństwo nadmiernego zcieńczenia ścianek podczas gięcia.

Gięcie rur na zimno jest wykonywane przy pomocy specjalnych urządzeń ręcznych lub maszynowych



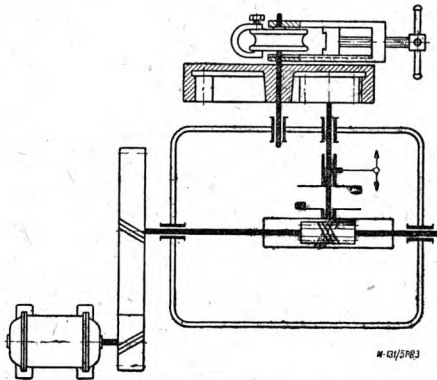
Rys. 1. Przyrząd do ręcznego gięcia rur.

(rys. 1, 2 i 3) bez napełniania piaskiem. Promień gięcia powinien być większy od czterokrotnej średnicy rury.



Rys. 2. Maszyna do gięcia rur.

Gięcie rur na gorąco dokonywane jest po uprzednim nabiciu ich piaskiem lub kalafonią (rury miedziane). Piasek powinien być dobrze wysuszony w temp. $100 \div 120^{\circ}$. Przy nagrzewaniu rury wypełnionej wilgotnym piaskiem tworząca się para może spo-



Rys. 3. Schemat maszyny z rys. 2.

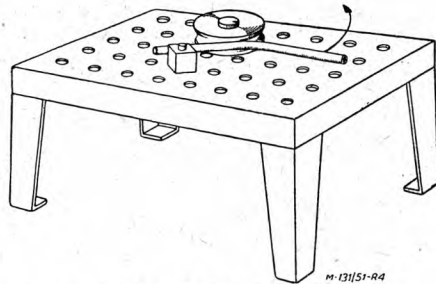
wodować powstanie wybrzuszeń i pęknięć. Piasek należy silnie ubić. Wskutek złego ubicia część wewnętrzna rury ulega sfałdowaniu. Wielkość ziaren piasku $1,5 \div 2$ mm.

Rury nagrzewa się do koloru jasno czerwonego ($900 \div 950^{\circ}$). Promień gięcia winien wynosić co najmniej 3,5-krotną średnicę rury.

Rury gięte na gorąco bez wypełnienia piaskiem wymagają wyżarzenia, gdyż szybkie studzenie miejsc nagrzaných powoduje pogorszenie właściwości materiału.

Prostowanie rur

Prostowanie rur pociętych wykonuje się na specjalnym stole ze stalową płytą, w której znajduje się szereg otworów. W otwory te wstawia się kołki i między nimi przeprowadza się prostowanie rur. Dla zabezpieczenia rury przed wgnieceniem kołka daje się drewnianą podkładkę; na drugi kołek zakłada się rolkę (rys. 4).



Rys. 4. Stół do prostowania rur.

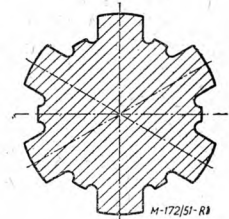
Prostowanie niewielkich zgięć wykonuje się na zimno lub gorąco bez wypełniania piaskiem. Duże zgięcia prostuje się zawsze na gorąco wypełniając rurę piaskiem. Drobne naprawy pociętych rur instalacji kotłowych dokonuje się przez podgrzewanie wybrzuszeń palnikiem tlenowo-acetylenowym do koloru czerwonego, po czym młotkiem wyrównuje się wybrzuszenia.

K. R.

Ob. Zdzisław Głogowski, Łódź

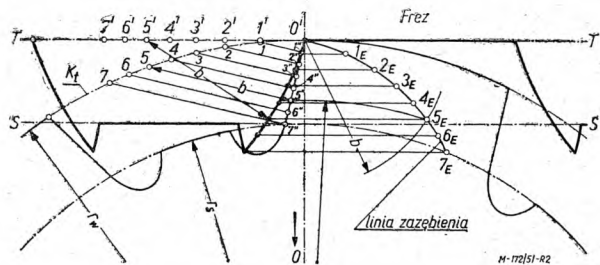
Pytacie, w jaki sposób wyznaczyć zarys boku zwoju freza ślimakowego do obróbki wałka wielowypustowego, pokazanego na rys. 1.

Aby na to pytanie dać odpowiedź, powinniśmy zdać sobie sprawę z tego, że na wałku musi się znaleźć pewien okrąg koła, który podczas pracy będzie się toczył bez poślizgu po linii prostej (wyobraźmalnej), przynależnej do zarysu freza i równoległej do jego osi obrotu. Koło to nazywamy kołem tocznym, zaś tę linię prostą — linią toczną.



Rys. 1

W zasadzie zarówno koło to jak i linia mogą być obrane dowolnie, a więc kołem tym może być np. koło dna wrębu o promieniu r_s (rys. 2), jak również koło wierzchołkowe o promieniu r_w . Linią toczną wówczas będzie w pierwszym przypadku linia SS styczna do koła dna wrębów, w drugim linia TT styczna do koła wierzchołkowego. Obiór tego lub innego koła za koło toczne ma wpływ na wielkość

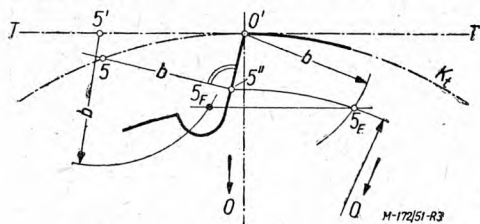


Rys. 2.

podziałki względnie skoku powtarzalnego zarysu freza ślimakowego. Gdy więc obierzemy koło wierzchołkowe za koło toczne, wówczas we frezie ślimakowym skokiem w kierunku prostopadłym do zwoju (a nie wzdłuż osi freza) będzie podziałka odmierzona po łuku koła wierzchołkowego będącego jednocześnie kołem tocznym K_t (rys. 2). Dalsze postępowanie jest następujące:

1) dzielimy na części dowolne bok zarysu wypustu w wałku wielowypustowym i otrzymujemy punkty $1'', 2'', 3''$,...

2) w dowolnym punkcie np. $5''$ (rys. 3) kreślimy prostą, prostopadłą do tego zarysu aż do przecięcia się z okręgiem koła tocznego K_t w punkcie 5,



Rys. 3

3) z punktu styczności O' między linią toczną TT i okręgiem koła tocznego K_t zakreślamy łuk promieniem $b = 5''$,

4) ze środka wałka wielowypustowego O kreślimy łuk promiennym $O5''$ aż do przecięcia się z poprzednio zakreślonym łukiem (p. 3) w punkcie $5E$,

5) z punktu $5E$ kreślimy prostą równoległą do linii tocznej TT ,

6) z punktu O' odmierzamy na linii tocznej TT odciłek $O'5'$ równy łukowi $O'5$,

7) z uzyskanego w ten sposób punktu $5'$ zakreślamy łuk promiennym równym $5''5$, aż do przecięcia się z linią prostą wykreśloną z punktu $5E$ w punkcie $5F$. Punkt $5F$ jest punktem zarysu zwoju freza ślimakowego.

Postępując w ten sposób z innymi punktami $1''$, $2''$, $3''$... otrzymamy pełny zarys zwoju freza ślimakowego.

K. O.

Ob. Józef Tomaszewski, Gdańsk

Pomysł Wasz — oprawkę do noży tokarskich drukujemy w niniejszym zeszycie w dziale „Racjonalizacja i Usprawnienia“. Podajemy Wasze nazwisko jako autora usprawnienia. Czekamy na dalsze pomysły, o których wspominaliście w liście.

Ob. Antoni Kabała, Częstochowa.

Pytacie o literaturę z dziedziny konserwacji maszyn i narzędzi. W literaturze polskiej nie znajdziecie

interesujących Was wydawnictw. Jest kilka książek w języku rosyjskim, które Wam podajemy:

1) A. P. Władziewskij, M. O. Jakobson „Montaż, eksploatacja i remont metalorezusczych stankow“ Maszgiz, Moskwa, 1946 r.

Książka ta porusza takie tematy jak:

- a) montaż obrabiarek,
- b) eksploatacja obrabiarek,
- c) remont,

d) procesy technologiczne przy remontach obrabiarek oraz wskazówki do ustawiania obrabiarek na fundamentach, montaż części elektrycznych, gospodarke smarowniczą, gospodarke pasami oraz organizację i technikę remontów.

2) K. Makarenia, M. Micheew, J. Tichwinckij „Wosstanowienie rezusczego instrumenta“ Maszgiz, Moskwa 1948 r.

Książka omawia regenerację narzędzi, kwalifikację ich zużycia, koszty procesów regeneracji, metody organizacji napraw i regeneracji narzędzi w zakładach wytwórczych.

3) „Maszynostrojienie“ tom XV, Rozdział X i XI. Wymienione książki są na naszym rynku księgarskim trudno dostępne; spróbujcie zakupić je w księgarni „Domu Książki“, Częstochowa, Al. Najświętszej Marii Panny 14; natomiast z pewnością znajdziecie je w bibliotekach NOT (niestety najbliższą dla Was jest biblioteka w Katowicach).

Inż. M. R. Kraków.

Interesuje Was literatura dotycząca naprawy pomp wtryskowych i wtryskiwaczy silników spalinowych wysokoprężnych. Literatura na ten temat jest niestety bardzo uboga. Podajemy parę tytułów:

1) A. I. Seliwanow „Dizelnaja topliwnaja aparatura. Remont i eksploatacja“ Ogiz — Selchozgis. Moskwa 1949 r.

2) Eugen Mayer-Sild, Hans Müller „Reparaturhandbuch“, książka między innymi porusza zagadnienie napraw układu zasilania.

3) „Diesel Maintenance“ Perkinson, 1942.

Nie jesteśmy w stanie podać Wam źródła nabycia książek. Wymienione książki z pewnością nie zaspokoją Waszych potrzeb i dlatego radzimy Wam zwrócić się w tej sprawie bezpośrednio do Instytutu Motoryzacji, Warszawa, ul. Nowowiejska 24.

SPROSTOWANIE.

W zeszycie 6/51 w „Wiadomościach SIMP“ na str. 287 zostało opuszczone kilka wierszy. Tekst, poczynając od przedostatniego wiersza w lewej szpalce tej strony aż do końca tej szpalcy powinien brzmieć:

Inż. J. Pindera (Główny Instytut Lotnictwa — Warszawa) „Doświadczalne metody analizy naprężeń“;

Inż. A. Latour (Główny Instytut Mechaniki — Warszawa) „Zagadnienia metodyki badania ścieralności metali“;

Prof. B. Bochenek (Politechnika Warszawska) „Wytrzymałość materiałów w temperaturach podwyższonych“.

Ze względu na niedopuszczenie do przerw w wysyłce czasopism apelujemy do naszych wszystkich prenumeratorów o przestrzeganie terminów wpłat.

Prenumeratę należy wpłacać do PKO na konto PPK „RUCH“

Nr 1-19817/110 do 20 każdego miesiąca.

BIBLIOGRAFIA

Inż.-mech. Tadeusz Smoleński „WAGI, KONSTRUKCJA, OBSŁUGA I KONSERWACJA”. Format A5, str. 304, rys. 215, tablic 6. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa, 1951. Cena zł 12.—

W literaturze polskiej nie było dotąd obszerniejszej publikacji o wagach, pomimo, że należą one do najbardziej powszechnie używanych przyrządów mierniczych. Książka *inż. T. Smoleńskiego* będąca jednym z tomów Biblioteki Metrologicznej Głównego Urzędu Miar, jest pierwszym, większym dziełem omawiającym szczegółowo to zagadnienie. Niewątpliwie jej zaletą jest takie ujęcie całokształtu materiału, że mogą z niego korzystać zarówno inżynierowie, technicy jak i wykwalifikowani robotnicy. Autor podał bowiem w przystępny sposób encyklopedyczny opis zasad konstrukcji wszystkich rodzajów wag, omówił cechy ich przydatności, wykazał najczęstsze przyczyny uszkodzeń oraz podał sposoby przeprowadzania badań i sprawdzeń wag.

Praktyczną wartość książki podnoszą rozdziały przeznaczone dla użytkowników i legalizatorów wag. Rozdziały te podają rady i pouczenia o sposobie obsługi, utrzymania, zabezpieczenia podczas bliskiego i dalszego transportu, właściwego ustawienia, tarowania, tłumienia wahań, czyszczenia, dokonywania niektórych prostszych napraw.

Treść książki nie zawiera usterek merytorycznych, wykład jest zwięzły i prosty, co stanowi wielką zaletę dzieła.

Niestety opracowanie graficzne książki nie stoi na właściwym poziomie; szczególnie uwagę zwraca złe rozmieszczenie tablic, nieprzejryste odstępy między tytułami a tekstem oraz nieprawidłowe obłamanie rysunków. Załączona errata nie jest pełna. Rysunki są wykonane starannie i poprawnie.

W okresie realizacji Planu 6-letniego książka niniejsza odda wielkie usługi przy szkoleniu kadr i podnoszenia kwalifikacji pracowników produkujących i obsługujących wagi.

A. B.

Inż.-mech. Jan Pawlikowski „STRUGANIE I STRUGARKI”. Format A5, str. 100, rys. 125, tablic 3. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1950. Cena zł 6,60.

Wykonanie Planu 6-letniego zależy w dużym stopniu od wyszkolenia odpowiedniej ilości kadr pracowniczych. Cel ten osiąga się z jednej strony przez kształcenie młodzieży w szkołach, a z drugiej przez doszkalanie robotników i sił niefachowych. Wielką pomocą w osiągnięciu tego celu są książki.

Dobrze się więc stało, że Państwowe Wydawnictwa Techniczne podjęły inicjatywę wydawania książek, które z jednej strony mogą stanowić pomoc dla uczniów szkół zawodowych, z drugiej zaś ułatwiają pracę nauczycielom.

Książka niniejsza ma właśnie taki charakter. Zawiera ona opis strugarek i pracy strugarskiej, elementy do mocowania i przyrządy, a wreszcie przykłady różnych robót wykonywanych na strugarkach. Sam fakt, iż na 100 stronach mieści się 125 rysunków świadczy o wartości książki. Rysunki te są na ogół dobrze dobrane, znaczna ich ilość jest podana w perspektywie, która ułatwia korzystanie z rysunku czytelnikom o mniejszym wyszkoleniu technicznym.

Pomimo tego jednak książka zawiera pewne usterki. Jedną z nich jest niezbyt szczegółowy układ z dydaktycznego punktu widzenia. Należało bowiem najpierw opisać istotę pracy strugarek, a później dopiero przystąpić do opisu ich konstrukcji i części składowych, gdyż dopiero na tle potrzebnych ruchów użytkownik pojmie dlaczego takie lub inne mechanizmy muszą znajdować się w maszynie.

Drugą usterką jest brak powiązania między rysunkami opisującymi te maszyny, a mechanizmami

składowymi np. między rys. 1, a rys. 15, 19, 20, 21, 22... i dopiero na tle rysunku 24 może się czytelnik domyśleć, o które to części maszyny idzie. Rysunki 16, 17 i 18 nic istotnego nie wnoszą.

Dalszą usterką jest zbyt prymitywnie podana tablica III, omawiająca prędkości skrawania. Zakres tych prędkości jest tak olbrzymi, że użytkownikowi prawie nic nie daje. Należało by te zakresy znacznie zawęzić, a jednocześnie związać je z przekrojem wióra. Posuw dla noża płaskiego używanego przy gładzeniu żeliwa jest podany za mały; powinno być do 12 mm, a nie jak podano do 2 mm.

Poważniejszą usterką natury wydawniczej jest niedostateczne wybijanie się tytułów rozdziałów i ustępów spośród tekstów treści oraz, że zasadnicze pojęcia i terminy nie zostały uwydatnione w postaci albo kursywy albo rozstrzelonego druku, co utrudnia korzystanie z książki.

J. T.

W. M. Baranow i G. L. Perfiliew „ELEKTROISKROWA OBRÓBKA METALI”. Format A5, str. 55, rys. 27, PWT, Warszawa, 1950 r.

Książka podaje zasady obróbki elektroiskrowej ustalone przez kandydata nauk techn. *B. R. Łazarenko i inż. N. I. Łazarenko* oraz opis aparatury do obróbki elektroiskrowej opracowanej dla celów przemysłowych i naukowo-badawczych w Uralskim Instytucie Narzędziowym.

Obróbka elektroiskrowa to bezpośrednie wykorzystanie energii elektrycznej dla nadawania przedmiotomżądanego kształtu i wymiarów, to metoda umożliwiająca obróbkę z wysoką dokładnością wymiarową materiałów bardzo twardych, głębienie otworów o dowolnych kształtach, otrzymywanie proszków metali, grawerowanie i ostrzenie narzędzi z nakładkami ze spieków bez pomocy drogich ściernic karborundowych. Obróbka elektroiskrowa jest procesem mało znanym i jeszcze w pełni nie opracowanym, stwarzającym nowe, szerokie możliwości obróbcze, procesem, który na razie jest jeszcze traktowany jako pomocniczy przy dotychczasowych metodach wytwarzania, lecz należy przewidywać, że w niedalekiej przyszłości obróbka elektroiskrowa stanowić będzie nowy, równorzędny z obróbką plastyczną, czy obróbką skrawaniem — dział technologii.

Autorzy książki podają w rozdziale pierwszym opis procesów, tłumacząc zjawiska elektrotermiczne istotne dla przebiegu obróbki elektroiskrowej, w oparciu o teorię opracowaną przez *Łazarenkę* oraz podają wytyczne doboru warunków obróbki, a więc rodzaju elektrod, płynnego dielektryka, parametrów elektrycznych i sposobów zwiększania wydajności obróbki. W zakończeniu rozdziału porównują proces elektroiskrowy z bardziej znanym procesem anodowo-mechanicznym oraz podają krytyce metodę i urządzenia do obróbki elektroiskrowej produkowane przez amerykańską firmę „Iloks”.

Zbyt opisowe potraktowanie zagadnienia doboru warunków obróbki uniemożliwia niestety wykorzystanie książki dla bezpośrednich praktycznych celów. Przykładem tu może być podanie jako najważniejszych materiałów na elektrody stopów miedzi i grafitu (str. 13) bez procentowego określenia składu stopu lub zalecenie stosowania jako płynnego dielektryka olejów mineralnych, benzyny i nafty bez podania bliższych danych.

Rozdział drugi poświęcono opisom konstrukcji urządzeń do elektroiskrowej obróbki metali: aparatu do usuwania odłamków wiertel z otworów, urządzenia do wiercenia otworów w magnesie o kształcie podkowy (twardość materiału — wysokostopowej stali kobaltowo-niklowej stwarzała poważne trudności normalnie stosowanego wiercenia), ostrzarki do noży, urządzenia do wycinania kształtowego blachy oraz uniwersalnej obrabiarki eksperymentalnej.

Opisane urządzenia zaprojektowano i wykonano w Uralskim Instytucie Narzędziowym, rozwiązując w ten sposób określone trudności produkcyjne poszczególnych zakładów pracy.

Popularność opisów konstrukcji nie wystarcza wprawdzie dla ich wykorzystania, lecz umożliwia zaznajomienie się z zasadą działania poszczególnych urządzeń i ich zastosowaniem produkcyjnym. Podane w tekście konkretne przykłady operacji obróbkowych wskazują na realne korzyści wynikające z zastosowania metody elektroiskrowej.

W zakończeniu książki zestawiono szereg prac, przede wszystkim naprawczych, w których jest celowe zastosowanie obróbki elektroiskrowej.

Tłumaczenie książki poprawne, w kilku miejscach dają się jednak zauważyć niezbyt starannie dobrane określenia jak np. „prądy krótkozwarciove“ (str. 19), „sieć siłowa“ (str. 20), czy „para olejowa“ (str. 35). Byłoby również korzystne podanie odpowiedników polskich materiałów (stali „marki St. 3“ — str. 14, spieków „pobiedit“ — str. 29) oraz cen („koszt 600 rubli“ — str. 45).

Na zakończenie należy podkreślić celowość wydania polskiego tłumaczenia omawianej książki, która zaznajamia i popularyzuje jedno z najnowszych osiągnięć techniki radzieckiej, jakim jest opracowanie i zastosowanie w skali przemysłowej elektroiskrowej obróbki metali.

inż. Sa

Inż. T. Święcicki „CYNK I JEGO ZASTOSOWANIE“: Format A5, str. 32, rys. 6, tablic 2. P. T. W., Warszawa, 1950 r. Cena zł 2,40.

Zadaniem broszurki jest pobieżne zaznajomienie czytelników z praktycznym zastosowaniem tak ważnego dla Polski metalu, jakim jest cynk.

Książeczka omawia w kolejnych rozdziałach rodzaje rud cynkowych, sposoby wytopu, charakterystykę metalu, jego stopy, przeróbkę oraz opisuje sposoby i rodzaje cynkowania przedmiotów.

Szkoda, iż tak interesujący temat, jaki omawia broszura, zawarty został w objętości wynoszącej zaledwie 32 strony. Ta zbyt mała objętość wycisnęła niewątpliwie piętno na sposobie opracowania tematu i wartości broszury.

M. E. Zubcow „TECHNOLOGIA CHOŁODNOJ SZTAMPOWKI“: Format 140×220 mm, str. 463, rys. 328, tablic 42. Maszgiz, Moskwa—Leningrad, 1950.

Książka obejmuje wszystkie rodzaje tłoczenia i objaśnia zagadnienia technologiczne z nimi związane. Przytoczone są typowe i najbardziej interesujące konstrukcje tłoczników, obliczenia wytrzymałościowe składowych elementów tłoczników. Książka rozpatruje głównie tłoczenie na zimno z materiału taśmowego.

Poszczególne rozdziały książki obejmują:

I. Materiały stosowane do tłoczenia z taśmy; II. Podstawowe pojęcia teorii odkształceń plastycznych i sposoby określenia mechanicznych własności metali; III. Cięcie i wykrojniki; IV. Gięcie i tłoczniki gnące; V. Ciągnięcie i ciągowniki; VI. Formowanie i prasowanie materiału taśmowego; VII. Inne procesy obróbki materiału taśmowego; VIII. Podstawy automatyzacji i bezpieczeństwa pracy w tłocznictwie; IX. Technologiczne zagadnienia tłocznictwa i zasady projektowania obróbki tłoczeniem.

W zakończeniu książki podany jest nieduży rozdział o obróbce tłoczeniem na gorąco z materiału taśmowego.

Sporo miejsca poświęcone jest teoretycznej stronie omawianych zagadnień. W podręczniku poza tym znajduje się cały szereg rozwiązań konstrukcyjnych przyrządów stosowanych w tłocznictwie oraz tablice dla ich projektowania.

Książka zawiera bardzo cenny materiał szczególnie dla studentów, którym pozwala poznać stronę teoretyczno-obliczeniową oraz dla konstruktorów, którym ułatwia projektowanie w oparciu o ostatnie osiągnięcia w tej dziedzinie. Może być ona wykorzystana przy opracowywaniu teoretycznych i badawczych zagadnień technologii tłocznictwa. Materiał książki oparty został na osiągnięciach zakładów produkcyjnych i instytutów naukowych ZSRR.

Z. F.

„METALURGIA“ Tablice klasyfikacji dziesiętnej. Format A5, str. 115. Główny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej, Warszawa 1950, Cena zł 12.—

Ukazała się pierwsza część pełnego wydania tablic klasyfikacji dziesiętnej, obejmująca Metalurgię „669“.

W ślad za tym wydawnictwem ukaza się dalsze działy pełnych tablic klasyfikacji dziesiętnej jak elektrotechnika, fizyka, maszynoznawstwo, chemia itd.

Pełne tablice klasyfikacji dziesiętnej — wydane w Polsce po raz pierwszy — są podstawą do prowadzenia prac dokumentacyjnych, a w szczególności do uporządkowania zbiorów bibliotecznych. Będą też one dużą pomocą dla abonentów kart dokumentacyjnych (wydawanych przez GIDNT), które oznaczone są symbolami klasyfikacji dziesiętnej.

Ze względu na stosunkowo mały nakład „Klasyfikacja dziesiętna“ zostanie przede wszystkim udostępniona zakładom produkcyjnym, biuram projektów, centralnym zarządom, instytutom naukowo-badawczym, bibliotekom i innym instytucjom podległym resortom gospodarczym.

Zamówienia na pełne tablice klasyfikacji dziesiętnej kierować należy bezpośrednio do Głównego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej, Warszawa, ul. Ligocka nr 8.

Inż. Kazimierz Radzwicki „ZAPOBIEGANIE AWARIOM W STALOWNIACH MARTENOWSKICH“: Format A5, str. 40. PWT, Warszawa, 1950.

Książka omawia najbardziej charakterystyczne awarie i wypadki w stalowniach martenowskich. W polskiej literaturze technicznej jest to pierwsza próba ujęcia tak ważnego w hutnictwie zagadnienia. Bogate wieloletnie doświadczenie autora pozwoliło mu na przejrzyste sklasyfikowanie awarii i podanie sposobów ich zwalczania. Autor dzieli awarie i wypadki w stalowniach martenowskich na 3 zasadnicze grupy:

- 1) awarie samego pieca martenowskiego w czasie wytapiania stali,
- 2) wypadki w hali odlewniczej w czasie odlewania wlewków,
- 3) uszkodzenia urządzeń pomocniczych (uszkodzenie suwnic, brak prądu, brak wody chłodzącej itp.).

Jest rzeczą zrozumiałą, że przykłady awarii i wypadków w stalowni podane przez autora nie wyczerpują wszystkich możliwości ich powstawania, jak też i zwalczania. Należy jednak mieć nadzieję, że problem walki z awariami poruszony przez autora znajdzie szeroki oddźwięk u pracowników stalowni, którzy swoimi krytycznymi uwagami i własnymi sposobami i pomysłami w dziedzinie walki z awariami przyczynią się do udoskonalenia następnego wydania książki (szkoda, że sprawa ta nie została poruszona we wstępie w formie apelu do czytelników).

Wadą książki jest brak szkiców i fotografii ilustrujących awarie, zwłaszcza samego pieca martenowskiego.

Książka przeznaczona jest dla wytapiaczy, murarzy piecowych, przodowników, mistrzów i początkujących techników i inżynierów stalowni. Dla personelu dozoru i obsługi urządzeń pomocniczych stalowni może być ona bardzo pomocną w walce o zapewnienie hutnikom pewności i ciągłości ruchu tych urządzeń.

inż. M. Stankiewicz

BIBLIOGRAFIA

KSIĄŻKI NADEŚLANE

Prof. dr inż. M. T. Huber „KINEMATYKA I DYNAMIKA”. Format A5, str. 292, rys. 122. PWT, Warszawa, 1950. Cena zł 21.—

Inż. Salomon Rosenberg „TECHNOLOGIA MATERIAŁÓW OGNIOTRWAŁYCH”. Format B5, str. 136, rys. 70, tablic 23. PWT, Katowice, 1951. Cena zł 21.—

Inż.-mech. Tadeusz Smoleński „WAGI, KONSTRUKCJA, OBSŁUGA I KONSERWACJA”. Format A5, str. VIII 304, rys. 215. PWT, Warszawa, 1950. Cena zł 42.—

I. Winogradow „PODSTAWOWE WIADOMOŚCI DLA USTAWIACZY TŁOCZNIKÓW”. Format A5, str. 60, rys. 56, tablic 5. PWT, Warszawa, 1951. Cena zł 7.50

Jacek Troskolański „MATEMATYKA W ZARYSIE”. Format A5, str. 276, rys. 205. PWT, Warszawa, 1951. Cena zł 18.50

„SŁOWNIK MORSKI” zeszyt 1 „Okrety i teoria okrętu”. Format A5, str. 60, pojęć 312 w językach polskim, rosyjskim, angielskim, francuskim i niemieckim. PWT, Warszawa, 1951. Cena zł 7.50

Prof. dr inż. Wacław Moszyński „WYKŁAD ELEMENTÓW MASZYN” cz. I. „Połączenia”. Wyd. II. Format A5, str. XI + 434, rys. 357, tablic 40. PWT, Warszawa, 1951. Cena zł 32.—

Praca stanowi pierwszą część Wykładu Elementów Maszyn. Omawia: wytrzymałość zmęczeniowo-kształtową metali, kształtowanie części maszynowych i wymiarowanie ich rysunków oraz połączenia: nitowe, spawane, zgrzewane, spajane, wtlaczane, skurczowe, klinowe, sworzniowe, gwintowe, sprężyste i rurowe. Rozdział końcowy poświęcony jest zaworom.

Książka przeznaczona jest dla konstruktorów projektujących części maszyn oraz dla studentów wydziałów mechanicznych wyższych szkół technicznych.

Prof. dr inż. Wacław Moszyński „WYKŁAD ELEMENTÓW MASZYN” cz. II. „Łożyskowanie”. Wyd. II. Format A5, str. X + 322, rys. 239, tablic 27. PWT, Warszawa, 1951. Cena zł 32.—

Książka omawia zasady kształtowania, obliczenia wytrzymałościowe oraz przykłady stosowania w budowie maszyn łożysk ślizgowych, tocznych, kałużebów, osi i wałów, sprężnień i hamulców. Praca ta stanowi drugą część Wykładu Elementów Maszyn, przeznaczona jest dla konstruktorów projektujących części maszyn oraz dla studentów wydziałów mechanicznych wyższych szkół technicznych.

Inż. Gustaw Woystaw „OBSŁUGA OLEJOWA TRANSFORMATÓRÓW I WYŁĄCZNIKÓW OLEJOWYCH”. Format A5, str. 60, rys. 11, tablic 3. PWT, Katowice, 1951. Cena zł 6.—

Książka omawia: sposoby otrzymywania olejów izolacyjnych, warunki pracy, własności, odbiór i przechowywanie, zmiany zachodzące w oleju w czasie pracy, mieszanie rozmaitych olejów izolacyjnych, badanie i sposoby przedłużania okresu izolacyjnych, regenerację oraz przygotowania do eksploatacji transformatorów. Praca jest przeznaczona dla średniego i niższego dozoru technicznego zatrudnionego przy obsłudze urządzeń elektrycznych w zakładach przemysłowych.

Prof. dr inż. P. J. Nowacki, mgr inż. A. Kordecki, mgr inż. L. Stankiewicz „ATLAS KONSTRUKCJI MASZYN ELEKTRYCZNYCH”. Tom II „Silniki asynchroniczne”. Format A3, str. 44, rys. 40. PWT, Warszawa, 1951. Cena zł 40.—

Atlas zawiera 40 planów rysunków konstrukcyjnych silników asynchronicznych. Przeznaczony jest dla studentów politechnik i wyższych szkół inżynierskich

oraz dla oddziałów konstrukcyjnych fabryk. W atlasie znajdują się przykłady typowych rozwiązań konstrukcyjnych.

Prof. inż. Ladisław Homola „MASZyny ELEKTRYCZNE PRĄDU ZMIENNEGO. Tom II. „Maszyny asynchroniczne indukcyjne”. Format B5, str. 180, rys. 167. PWT, Warszawa, 1951. Cena zł 13.50

Książka jest drugą częścią pracy pt. „Maszyny elektryczne prądu zmiennego”. Omawia silniki trójfazowe, jednofazowe, zastosowanie maszyn indukcyjnych i ich konstrukcję. Podaje przykłady obliczania silników asynchronicznych i wykonywania wykresu kołowego. Praca ta jest przeznaczona dla techników projektujących maszyny elektryczne oraz dla studentów w szkołach średnich i wyższych.

„PORADNIK KOKSO-CHEMIA”. Tom I. Format A5, str. 640. Dział ogólny, rys. 38, tablic 85. Dział technologiczny — część I Koksownictwo, rys. 135, tablic 120. PWT, Katowice, 1951. Cena zł 100.—

Dział ogólny zawiera: jednostki, matematykę, podręczne tablice chemiczne i fizyczne, pomiary temperatur, tablice pomocnicze dla obliczeń spalania gazów oraz stale nierdzewne, kwasoodporne i ognioodporne, ciężary i objętości właściwe materiałów sypkich, obliczanie objętości i ciężaru płynów w cysternach, wykaz polskich norm niektórych wyrobów hutniczych.

Dział technologiczny — omawia: węgiel koksujący, przygotowanie węgla, technikę cieplną pieców koksowniczych, produkty koksowania, obsługę poszczególnych odcinków kondensacji gazu, automatyczną kontrolę koksowni. Oprócz opisu procesu koksowania poradnik zawiera wiele praktycznych wskazówek dotyczących prowadzenia ruchu w zakładach koksowniczych.

Książka ta przeznaczona jest dla techników i inżynierów. Mogą z niej również korzystać studenci i uczniowie studiujący koksownictwo w szkołach technicznych.

Dr inż. Zygmunt Klonowski „NOWOCZESNE METODY TECHNOLOGII LAKIERÓW”. Format A5, str. 212, rys. 41, tablic 17. PWT, Warszawa, 1951. Cena zł 15.—

Książka obejmuje następujące zagadnienia z podstaw produkcji farb i lakierów: wiadomości podstawowe, lakiery jako roztwory koloidalne, spoiwa, polimeryzacja i powiększanie cząsteczek, kondensacja, depolimeryzacja, wysychanie spoiw lakierowych, oleje roślinne, rozpuszczalniki, plastyfikatory, sykatywy, przeciwutleniające (inhibitory), barwidła, morfologia, struktura wewnętrzna i dyspersja barwidła, krycie, chłonność oleju i roztworów innych spoiw, liczby krytyczne farb olejnych, pęcznienie, kredowanie, wrażliwość na promienie pozafioletkowe, wzajemne oddziaływanie barwidła i spoiw, korozja żelaza i ochrona przed rdzą. Praca przeznaczona jest dla techników i inżynierów przemysłu farbiarskiego i lakierniczego, może być również pomocą przy szkoleniu fachowców z tej dziedziny.

Prof. dr inż. Witold Budryk „WENTYLACJA KOPALNI”. Część I. „Przewietrzanie wyrobisk”. Format B5, str. 376, rys. 292, tablic 30. PWT, Katowice, 1951. Cena zł 56.—

Praca omawia wyczerpująco zagadnienie przewietrzania kopalń. Poza teoretycznymi rozważaniami podaje również wskazówki praktyczne i różne sposoby przewietrzania wyrobisk. Praca jest bogato ilustrowana i zawiera szereg danych, koniecznych do obliczania i projektowania przewietrzania kopalń. Przeznaczona jest dla inżynierów, uczniów wyższych szkół górniczych i studiujących zagadnienia wentylacji kopalń.

Dr med. Leonard Lisiecki „DORAŻNA POMOC WYPADKOWA“. Format A5, str. XII + 168, rys. 111, tablic 3. PWT, Katowice, 1951. Cena zł 9.—

Książka omawia: wskazówki dla ratujących, wiadomości o budowie i czynnościach ciała ludzkiego, o opatrunkach i bandażowaniu, podział obrażeń ciała, nagłe stany zagrażające życiu, nagłe zachorowania, nieprzytomności i jej przyczyny, przenoszenie i transport chorych.

Mgr Wacław Skibicki „SŁOWNIK TECHNICZNY ROSYJSKO-POLSKI“. Format A5, str. 450. PWT, Warszawa, 1951. Cena zł 41.—

Słownik zawiera ok. 30.000 pojęć z podstawowych dziedzin techniki i nauk technicznych. Posiada on układ alfabetyczny.

P. Kiriczek i J. Łurie, „SŁODOWNIK W BROWARZE“. Format A5, str. 74, rys. 34. PWT, Warszawa, 1951. Cena zł 10.—

Książka zawiera opis czynności słodownika i urządzeń stosowanych w browarnictwie. Jest ona przeznaczona dla robotników słodowni.

P. Kiriczek „WARZELANY W BROWARZE“. Format A5, str. 70, rys. 18. PWT, Warszawa, 1951. Cena zł 10.—

Książka zawiera praktyczne wskazówki dla warzelanych w browarze. Przeznaczona jest dla robotników przemysłu piwowarskiego oraz słuchaczy odpowiednich kursów i uczniów liceów.

CZASOPISMA NADESŁANE

W zeszytach 4, 5 i 6/51 miesięcznika „DROGOWNICTWO“ znajdujemy artykuły: *inż. Czesław Bielonia* „Sprzęt do zagęszczania gruntów stabilizowanych w cementem“ (5), *J. S.* „Ładownik zespolony ze sphychem“ (0,5), „Przyczepne pługi do wykonywania rowów odwadniających“ (1), *inż. Piotr Zemyr* „Maszyny do wykonywania nawierzchni bitumicznych“ (17,5), *Jan Kacprzak* „Przyrząd do frezowania główek śrub i nakrętek“ (1,5), „Mechaniczny świder poziomy „GMB-2““ (2).

„GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA“ w zeszycie 5/51 został ogłoszony artykuł *inż. Zygmunta Czerniakowskiego* „Regulacja automatyczna urządzeń klimatyzacyjnych“ (6).

Zeszyty 4 i 5/51 „GAZETY CUKROWNICZEJ“ przynoszą artykuły: *inż. Jerzy Łekawski* „Mechanizacja prac na składach buraczanych“ (3,5), „Ulepszenie głowica Deworda do czyszczenia rur kotłowych“ (0,5).

„PRZEGLĄD MECHANICZNY“ zeszyt 5/51 publikuje artykuły: *prof. Michał Broszko* „O podstawowym założeniu najogólniejszych równań hydrodynamicznych“ (4), *mgr Stanisław Bąk* „Charakterystyka budowy ultraoptimetru i jego dokładności pomiarowej“ (3), *inż.-mech. Jan Kaczmarek* „Wpływ szybkości skrawania na opór skrawania w świetle doświadczeń“ (9,5), „Referat Podsekcji Obróbki Skrawaniem I Kongresu Nauki Polskiej“ (9,5), „Tezy Podsekcji Obróbki Skrawaniem I Kongresu Nauki Polskiej“.

W zeszycie 6/51 znajdujemy artykuły: „Konferencja Wytrzymałościowa Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich — widomym hołdem złożonym profesorowi M. T. Hubertowi“ (1), „Maksymilian Tytus Huber 1872—1950“ (Życie, twórczość i działalność naukowa — 9,5), *prof. dr inż. Zenobiusz Kłębowski*, „Teorie i hipotezy wytrzymałościowe w zastosowaniu praktycznym“, *prof. dr inż. Wacław Moczyński* „Zagadnienia zmęczenia materiałów w ujęciu wytrzymałościowych obliczeń części maszyn“ (2), *inż.-mech. Tadeusz Pełczyński* „Wpływ stanu napięcia na przejście materiałów w stan plastyczny“ (4), *prof. Bronisław Bochenek* „Wytrzymałość materiałów w temperaturach podwyższonych“ (5,5), *mgr inż. Stefan Żukowski* „Stan obecny zagadnienia naprężeń dopuszczalnych“ (4). Artykuły zamieszczone w tym zeszycie „Przeglądu Mechanicznego“ są streszczeniami referatów wygłoszonych na „Ogólnokrajowej Konferencji Wytrzymałościowej“ zorganizowanej przez SIMP w Warszawie w dniach 20 i 21 kwietnia br.

„PRZEGLĄD ODLEWNICTWA“ zeszyt 5/51 zawiera artykuły: *mgr inż. Stanisław Werner* „Przykład zmechanizowanego urządzenia do przeróbki mas formierskich“ (6,5), *mgr Olga Kulman i mgr inż. Zdzisław Wertz* „Z badań nad spoiwami rdzeniowymi“ (6,5), *mgr inż. Janusz Szeniawski* „Przykład zastąpienia staliwa żeliwem modyfikowanym w wysoko-

obciążonych częściach maszyn“ (2,5), *mgr inż. Mikołaj Dubowicki* „Podstawowe wiadomości z metalografii żeliwa“ (ciąg dalszy — 4,5), *inż. Tadeusz Piwoński* „Wprowadzenie drobnych usprawnień metod pracy natury organizacyjno-technicznej — drogą do zwiększenia wydajności odlewni i zmniejszenia ilości braków“ (2,5), *N. T. Isachanian* „Kilkakrotne wykorzystanie masy rdzeniowej w odlewniach“ (2,5), *D. A. Taylor* „Wpływ jakości masy formierskiej na powstawanie strupów“ (5). W załączonym „Biuletynie Informacyjnym Gł. Inst. Odlewnictwa“ Nr 5—6 znajdujemy: *mgr inż. R. Krzeszewski* „Elektrolityczne polerowanie zgładów metalograficznych“ (2).

„PRZEGLĄD SPAWALNICTWA“ zeszyt 4/51 zawiera artykuły: „Zgrzewanie elektryczne oporowe. Zgrzewanie punktowe“ (8), „50-lecie palnika acetylenowego“ (1,5), *inż. E. Śledziejewski* „Wpływ redukcji naprężeń skuczowych“ (1,5), „Spawanie żeliwa“ (1), „Zasłony ochronne dla stanowisk spawania łukowego“ (2), „Ćwiczmy lutowanie“ (4), „Napawanie łukiem“ (0,5), „Spawanie rurociągów“ (0,5), „Nowy sposób lutowania błotników“ (1).

W zeszycie 5—6/51 znajdujemy artykuły: *Wacław Wyreński* „W sprawie konieczności utworzenia centralnej organizacji przemysłowej dla zaopatrzenia spawalnictwa“ (2), „Uchwyty, przyrządy i obrabiarki do spawania“ (10), „Zgrzewanie elektryczne oporowe“ (c. d. — 7), *inż. Bolesław Szupp* „Bezpieczeństwo pracy przy używaniu urządzeń acetylenowych“ (1), *inż. E. Wasilewski* „Tworzymy kadry inżynierów i laborantów radiologii przemysłowej“ (1,5), *inż. Władysław Pac* „Próby mechaniczne w spawalnictwie“ (9), „Ćwiczmy spawanie acetylenowe“ (8), „Wytapianie otworów“ (1,5), „Klasyfikacja spawalnictwa“ (7).

„WIADOMOŚCI URZĘDU PATENTOWEGO“ zeszyt 1/51; w części „Przegląd Wynalazczości“ znajdujemy artykuły: *inż. Adolf Towpik* „Wpływ ołowiu na właściwości mechaniczne stali“ (4,5), *W. P. Cwieterk* „Mechanizacja natłuszczania“ (1,5), *Bernard Gralewicz* „Na marginesie dekretu o wynalazczości pracowniczej“ (1), „Waleczki do wyrównywania tarcz szlifierskich zastępują diamenty“ (1), „Wykonywanie precyzyjnych szablonów według metody *Fr. Hamra*“ (2).

„TECHNIKA MOTORYZACYJNA“ zeszyt 2/51 publikuje artykuły: *mgr inż. Jerzy Werner* „Stan rozwiązań konstrukcyjnych w samochodach 1950 r.“ (7,5), *mgr inż. Adam Minchejmer* „Podstawy fabrykacyjnego opracowania produkcji samochodów“ (4), *mgr inż. Zdzisław Rytel* „Zasady budowy trakcyjnego silnika wysokoprężnego chłodzonego powietrzem“ (7), *inż.-mech. Roman Pijanowski* „Zagadnienia obsługi samochodów“ (6), *inż. J. Napiórkowski* „Zwiększenie wytrzymałości na zmęczenie“ (6), „ZIM“ nowy większy brat „Pobiedy“ (5), „Nowe świece zapłonowe“ (2,5), „Słownictwo samochodowe“ (1,5), „Sprężynująca tulejka ustalająca“ (1).

WIADOMOŚCI SIMP

DO INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich wzywa Kolegów do zgłaszania podjętych zobowiązań oraz osiągnięć w zakresie wprowadzania nowej techniki w zakładach produkcyjnych.

W oparciu o uchwały Walnego Zjazdu — Zarząd Główny SIMP podaje następujące wytyczne.

Wysunięte przez Prezydenta R. P. Bolesława Bierutę, na VI Plenum KC PZPR hasło frontu narodowego w walce o pokój i wykonanie Planu 6-letniego — są kluczowymi problemami dla gospodarki narodowej, wobec których inteligencja techniczna łącznie z klasą robotniczą musi podjąć daleko idące zobowiązania. VI Plenum KC PZPR postawiło jako zadanie centralne wprowadzenie do naszego przemysłu nowej socjalistycznej techniki.

Pracować nad tym, co stawia Plan 6-letni, budować podstawy socjalizmu w Polsce Ludowej — oto hasło, które mobilizuje dziś klasę robotniczą, inteligencję techniczną, jednoczy naród polski we wspólnym wysiłku.

Inżynierowie i Technicy zorganizowani w naszym Stowarzyszeniu muszą w pracy stowarzyszeniowej zbliżyć się do fabryk i wspólnie z załogą rozwiązywać coraz bardziej skomplikowane, trudne i nowe zagadnienia produkcyjne.

Na gruncie praktycznych potrzeb zakładów produkcyjnych musicie Koledzy rozwijać twórczą inicjatywę. Na podstawie bieżących zadań fabryk, Oddziały i Koła terenowe SIMP powinny kształtować swą pracę i w pełni wykorzystywać swą wiedzę i umiejętności dla wykonania planów produkcyjnych. W nawiązaniu do hasła — wzmoczenia oszczędności i zwiększenia wydajności, do hasła walki o obniżenie kosztów własnych, musimy zwielokrotnić wysiłki. Musimy sterować i wspomagać rozwijający się ruch współzawodnictwa pracy, który jest dźwignią postępu. SIMP-owcy muszą podjąć szerszą opiekę nad ruchem współzawodnictwa, racjonalizacji i nowatorstwa w oparciu o wzory przodującej techniki radzieckiej.

SIMP-owcy muszą być pomostem między nauką a warsztatami pracy; dążyć do tego, by tak jak w Związku Radzieckim, nie było podziału pomiędzy nauką a jej zastosowaniem w praktyce. Upowszechnienie osiągnięć i metod racjonalizatorów, nowatorów i przodowników pracy, jest naszym obowiązkiem. Inżynierowie i technicy mechanicy muszą w większym stopniu brać udział w szkoleniu i doskonaleniu zawodowym robotników, w akcji odczytowej, w popularyzowaniu na łamach prasy zagadnień naukowo-technicznych.

SIMP — organizując zjazdy, konferencje i pokazy techniczne — podejmować będzie nowe zagadnienia naukowo-techniczne. Opieka nad współzawodnictwem musi znaleźć szczególny wyraz w opracowywaniu przez inżynierów i techników mechaników tematów i zagadnień dla planowej racjonalizacji robotniczej. SIMP-owcy muszą organizować narady produkcyjne na fabrykach, muszą organizować wspólne brygady inżyniersko-robotnicze dla likwidacji wąskich gardeł produkcji. W oparciu o te formy działania — współpraca inteligencji technicznej z robotnikami będzie stale się zacieśniać.

SIMP-owcy muszą stać się prawdziwymi towarzyszami i doradcami kadr robotniczych. Zacieśniająca się współpraca inteligencji technicznej z robotnikami stanowi istotne ogniwo w zespłaniu wszystkich żywotnych i twórczych sił narodu polskiego w walce o pokój i Plan 6-letni.

Główne zadania Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich polegają na podniesieniu wydajności pracy i wprowadzeniu postępowych metod pracy w przemyśle metalowym, podniesieniu kwalifikacji i uzupełnieniu kadr technicznych. Jako główne wytyczne pracy naszej na najbliższą przyszłość musimy przyjąć:

I. Wykorzystanie istniejących rezerw w parku maszynowym przez:

1) podniesienie szybkości obróbki skrawaniem, w szczególności przez:

a) ustalenie maksymalnej możliwości poszczególnych maszyn;

b) pełne wykorzystanie tych możliwości przez dobór ekonomicznej szybkości skrawaniem, przekroju wiórów i właściwych narzędzi;

c) wielonarzędziowe równoczesne skrawanie;

d) skrócenie czasów jałowych;

e) skrócenie czasów pomocniczych.

2) Organizację przygotowania produkcji, a w szczególności:

a) organizację miejsca pracy, obejmującą:

oznaczenie miejsc na materiał surowy i gotowy, zastosowanie urządzeń dźwigowych do przedmiotów ciężkich, zabezpieczenie pracowników przed wypadkami, wyposażenie w stoliki i pulpity umożliwiające korzystanie z rysunków i instrukcji w czasie pracy bez potrzeby opuszczania stanowiska pracy, dostarczanie w odpowiednim czasie narzędzi i pomocy warsztatowych w specjalnych skrzynkach na miejsce pracy;

b) zorganizowanie dopływu i odpływu materiałów na miejsce i z miejsca pracy bez interwencji obsługującego obrabiarke;

c) zorganizowanie małej mechanizacji transportu przez zastosowanie ręcznych wózków i półwózków podnośnych, platform z nóżkami, szyn ślizgowych, przenośników rolkowych itp.

3) Zorganizowanie należytej kontroli, a w szczególności:

a) ustalenie ilościowe i jakościowe norm, kontroli;

b) ustalenie kontroli międzyoperacyjnej w ten sposób, by dokonanie jej nie obniżało stopnia wykorzystania maszyny.

4) Upowszechnienie szczegółowego opracowania fabrykacyjnego, obejmującego przygotowanie instrukcji roboczych, kart operacyjnych itp., przy czym opracowania te powinny umożliwiać pracownikowi wykwalifikowanemu wykonanie pracy bez wyjaśnień organów kierujących.

5) Zapewnienie szybkiego wprowadzania w zakładach pracy osiągnięć racjonalizatorów i przodowników pracy oraz osiągnięć zakładów przodujących.

II. 1) Inżynierowie i technicy winni brać udział w pracach zespołów racjonalizatorów i nowatorów produkcji.

2) Inżynierowie i technicy winni stać się motorem akcji podnoszenia kwalifikacji zawodowych klasy robotniczej.

Jesteśmy pewni, że każdy SIMP-owiec wypełni swój obowiązek, jaki na niego nakłada w chwili obecnej front narodowy walki o pokój i o wykonanie Planu 6-letniego.

Za Zarząd Główny SIMP
Prezes SIMP (—) inż. Zb. Muszyński.
Sekretarz Generalny SIMP
(—) inż. E. Małkiewicz.

KRONIKA

**PAŃSTWOWE NAGRODY W DZIEDZINIE NAUKI,
POSTĘPU TECHNICZNEGO I SZTUKI**

Rada Ministrów dając wyraz szczególnej troski o rozwój nauki, postępu technicznego i sztuki ustanowiła coroczne nagrody za wybitne osiągnięcia w tych dziedzinach.

Nagrody będą przyznawane w dniu Święta Odrodzenia tj. 22 lipca każdego roku.

Nagrody naukowe mogą być przyznawane w zakresie wszystkich dyscyplin naukowych, a więc i techniki, zaś w dziedzinie postępu technicznego za osiągnięcia praktyczne na odcinkach wprowadzenia nowej techniki, nowych konstrukcyj, nowych materiałów zastępczych, za opracowanie nowych metod pracy, za wybitne osiągnięcia w ruchu współzawodnictwa, wynalazczości i nowatorstwa.

NARADA METALOWCÓW Z NAUKOWCAMI

W zakładach naprawczych PKP w Tarnowie odbyła się wojewódzka narada przodowników i racjonalizatorów pracy przemysłu metalowego poświęcona upowszechnianiu metody szybkościowego skrawania metali. W naradach uczestniczyła również 8-osobowa ekipa naukowców Akademii Górniczo-Hutniczej z *prof. W. Biernawskim* na czele.

Wzajemna wymiana doświadczeń między robotnikami a naukowcami przyczyni się niewątpliwie do pogłębienia znajomości nowej metody oraz jej wydajnego upowszechnienia.

**WYSTAWA OSIĄGNIĘĆ W DZIEDZINIE
BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY**

W Katowicach otwarta została wystawa popularyzująca osiągnięcia polskie w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy w okresie powojennym.

Na wystawie zaprezentowano urządzenia i sprzęt stosowany w przemyśle, budownictwie i górnictwie, oraz pokazano sprzęt, który przekazany będzie w najbliższym czasie do użytku załóg robotniczych. Oprócz tego wystawiono modele i plansze wzorowych urządzeń zakładów hutniczych, całkowicie zabezpieczających przed wypadkami oraz urządzeń wentylacyjnych i oświetleniowych zapewniających hutnikom zdrowe i higieniczne warunki pracy.

Tę wystawę warto obejrzeć, a pod adresem CRZZ oraz Centralnego Instytutu Ochrony Pracy należy wyrazić życzenie, aby podobne wystawy urządzone we wszystkich większych ośrodkach przemysłowych.

NOWA STALOWNIA „CZĘSTOCHOWA“

Dnia 11 czerwca br. nastąpił pierwszy spust stali z pieca martenowskiego Nr 1 nowej stalowni huty Częstochowa — jednego z największych obiektów przewidzianych do realizacji w ramach planu 6-letniego.

Huta Częstochowa posiadać będzie produkcję wielkości 1 000 000 ton stali rocznie, co stworzy nowe, wspaniałe podstawy surowcowe dla rozwoju przemysłu metalowego oraz umożliwi szersze stosowanie konstrukcji stalowych w budownictwie.

WIROW — FABRYKA KWASU SIARKOWEGO

W połowie czerwca uruchomiono w Wirowie nową wielką fabrykę kwasu siarkowego, którą wystawia chlubne świadectwo polskim inżynierom i naukowcom. Umożliwi ona bowiem produkcję kwasu siarkowego w oparciu o krajowy surowiec jakim jest antrydyt i daje trwałą podstawę dla rozwoju naszego przemysłu chemicznego, który ma ogromne zadania przed sobą do wypełnienia.

**MINISTERSTWO DROBNEGO PRZEMYSŁU
I RZEMIOSŁA**

Na ostatnim posiedzeniu wiosennej sesji Sejm R. P. uchwalił jednogłośnie rządowy projekt ustawy o utworzeniu ministerstwa Drobno-Przemysłu i Rzemiosła. Ministrem mianowany został *ob. A. Żebrowski*.

**ROŚNIE NOWA FABRYKA SAMOCHODÓW
CIĘŻAROWYCH**

W końcu bieżącego roku rozpocznie działalność nowa fabryka samochodów ciężarowych w Lublinie. Będzie to całkowicie zmechanizowany zakład pracy o wielkiej wydajności.

NOWI PROFESOROWIE

Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej mianował na wydziale mechanicznym Politechniki Warszawskiej *mgr inż. Z. Dobrowolskiego* profesorem nadzwyczajnym Spawalnictwa, *mgr inż. K. Zembrzuskiego* profesorem nadzwyczajnym Budowy Lokomotyw i *mgr inż. J. Wysockiego* profesorem nadzwyczajnym Aerodynamiki.

ROZWÓJ SZYBKOŚCIOWEGO SKRAWANIA

SIMP wespół ze Związkiem Zawodowym Metalowców prowadzi stałą akcję propagowania wśród załóg fabrycznych metody szybkościowego skrawania. Urządzane kursy oraz pokazy wpływają wydajnie na rozpowszechnienie tej metody.

Podsumowanie osiągnięć na dzień 1 maja wykazało, że już ponad 40 wielkich zakładów przemysłu metalowego stosuje szybkościowe skrawanie metali, w wyniku czego zwiększyła się znacznie ich wydajność produkcyjna.

**URUCHOMIENIE PRODUKCJI APARATÓW
DO METALIZACJI NATRYSKOWEJ**

Przemysł obrabiarkowy uruchomił produkcję aparatów do metalizacji natryskowej konstrukcji *inż. A. Łapińskiego*. W ten sposób wszystkie zakłady pracy, regenerujące zużyte części maszyn i narzędzi będą mogły zaopatrzyć się w tak potrzebne przyrządy wyrobu krajowego.

Wydawca: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA, Warszawa ul. Czackiego 3/5
KOMITET REDAKCYJNY: inż.-mech. Ignacy BRACH, inż.-mech. Tadeusz DOBRZANSKI, inż.-mech. Władysław GWIAZDOWSKI,
inż.-mech. Paweł KOSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Eugeniusz MAŁKIEWICZ, inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Zbigniew MUSZYŃSKI, inż.-mech. Jan OBALSKI, inż.-mech. Kazimierz OCHĘDUSZKO, inż.-mech.
Jan PIŁATOWICZ, inż.-mech. Adam TROSKOLAŃSKI.

Redaktor naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI.
Sekretarz redakcji Henryka PIŁATOWICZ

Z-ca redaktora naczelnego inż.-mech. Wiesław GRABOWSKI.
Redaktor Techniczny Czesław PIEKARSKI

Rysunki wykonali: konstruktor Witold MICHAŁSKI i Alfred ZYWCZYŃSKI.

Adres Redakcji: Warszawa Mickiewicza 18, tel. 10.62.26. Adres Administracji: Warszawa, Czackiego 3/5, telefon 8.95.10 do 15.
Redakcja przyjmuje codziennie od godz. 8 do 15. Administracja czynna codziennie od godz. 9 do 15

Prenumerata kwartalna: normalna — 27 zł, ulgowa — 9 zł. PKO nr konta I-624 Cena zeszytu podwójnego zł 18.