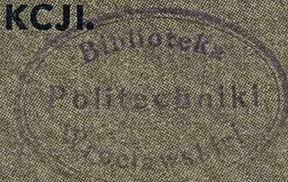


PRZEGŁAD MECHANICZNY

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

Z ZAKRESU
BUDOWY MASZYN, A W
SZCZEGÓLNOŚCI KONSTRUK-
CJI OBRABIAREK, SILNIKÓW
PRZEMYSŁOWYCH, DŹWIG-
NIC I PRZENOŚNIKÓW, TUR-
BIN PAROWYCH I KOTŁÓW,
TURBIN WODNYCH, POMP I
SPRĘŻAREK, MASZYN CIĘŻ-
KICH, MASZYN BUDOWLA-
NYCH I ROLNICZYCH ORAZ
APARATURY PRZEMYSŁOWEJ
Z UWZGLĘDNIENIEM MA-
TERIAŁOZNAWSTWA, OBRÓB-
KI CIEPLNEJ METALI, KON-
TROLI TECHNICZNEJ, EKSPLO-
ATACJI MASZYN ORAZ
ORGANIZACJI PRODUKCJI.



ROK XIII

WRZESIEŃ 1954

ZESZYT 9

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

ARTYKUŁY GŁÓWNE

<i>Przyjaźń ze Związkiem Radzieckim podstawą twórczej aktywności i socjalistycznego budownictwa</i>	265
Prof. dr nauk techn. M. Arefiew — O niektórych zadaniach w dziedzinie organizacji procesów produkcyjnych w zakładach	267
Mgr inż. Edmund Góral i mgr inż. Stanisław Gebhard — Turbina parowa TC25	269
Inż. mech. Władysław Kawęcki — Badania wytrzymałości połączeń gwintowych w Związku Radzieckim	274
Inż. mech. Andrzej Ankiewicz — Nowoczesne oszczędnościowe metody konstrukcji narzędzi	280
Wpływ materiału, obróbki cieplnej i konstrukcji przewodnic na dokładność pracy obrabiarek	284
Mgr inż. Jan Latour — Radziecka administracja miar	289
Mgr inż. Kazimierz Markiewicz — Kierunki kształcenia kadr specjalistów dla przemysłu w ZSRR	291

PRZEGLĄD PRASY TECHNICZNEJ

Obliczanie obciążenia zderzaków suwnicy z uwzględnieniem swobodnego zawieszenia ciężaru — C. D.	293
Ciągnik górski — St. H.	293
Współczynnik zmniejszenia wytrzymałości rury przy przestrzennym zginaniu — C. D.	294
Dynamograf do rejestrowania siły pociągowej ciągników rolniczych — St. H.	295
Lekki żuraw obrotowy — F. M.	296
Automatyzacja procesów technologicznych — St. H.	296

WIADOMOSCI SIMP

Uroczyste zebranie Rady Głównej NOT	297
---	-----

BIBLIOGRAFIA

298

PRZEGLĄD DOKUMENTACYJNY MECHANIKI

W NASTĘPNYM ZESZYCIE

ukazą się m. in. artykuły:

Rozwój przemysłu obrabiarkowego w pierwszym dziesięcioleciu Polski Ludowej
 O należyty dobór profilu produkcyjnego w fabryce metalowej
 Podstawy elektroiskrowej obróbki metali
 Wyżarzanie zmiękczające stali na łożyska kulkowe
 Organizacja wydziału transportu bliskiego w fabrykach przemysłu metalowego
 Konstrukcja regulatora poziomu wody
 Silnik wysokoprężny morski typu „RENAG“

WYDAWCA: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA, WARSZAWA, Czackiego 3/5
 Komitet Redakcyjny: mgr inż. PAWEŁ KOSIERADZKI, mgr inż. STANISŁAW KULESZA, dr inż. JAN OBALSKI, inż.-mech. FELIKS MATCZYŃSKI, prof. dr inż. ALEKSY PIATKIEWICZ, prof. mgr inż. ZDZISŁAW RYTEL, mgr inż. LECH STRZELECKI, prof. mgr inż. JOZEF ZAGORSKI, mgr inż. EDWARD ŻMIHORSKI
 Redaktor Naczelny: prof. mgr inż. MARIAN WAKALSKI
 Z-ca Redaktora Naczelnego: inż.-mech. WŁADYSŁAW KAWĘCKI
 Sekretarz redakcji: JULIA KULINICZ
 Redaktor techniczny: JÓZEF IŻYCKI

WARUNKI PRENUMERATY

Prenumerata normalna

Kwartalna	zł 27.—
półroczna	„ 54.—
roczna	„ 108.—

Zgłoszenia przyjmują wyłącznie urzędy pocztowe oraz listonosze wiejscy i miejscy. Termin zgłoszenia prenumeraty upływa z dniem 10 każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Pojedyncze zeszyty „Przeglądu Mechanicznego“ można nabyć jedynie w Wydziale Zbytu Czasopism Technicznych NOT, Warszawa, Czackiego 3/5. Zakupu można dokonać osobiście względnie przesyłką pocztową po uprzednim wpłaceniu należności (za zeszyt i koszty przesyłki) na konto PKO W-wa. 1-21338/113 z wyszczególnieniem opłaconych zeszytów. Cena pojedynczego zeszytu zł 9, porto zł 0.13.

Prenumerata ulgowa

(½ ceny prenum. norm.)

Z prenumeraty ulgowej mogą korzystać członkowie stowarzyszeń technicznych NOT, członkowie klubów racjonalizacji i techniki oraz studenci szkół wyższych. Zgłoszenia (tylko zbiorowe) przez oddziały wojewódzkie NOT oraz koła naukowe studentów przyjmuje PPK „Ruch“ Warszawa, ul. Srebrna 12, Centralna Ekspedycja, po uprzednim wpłaceniu należności na konto PKO Nr 1-14000/110.

NOT — Naczelna Organizacja Techniczna. 1954. Warszawa.

Nakład 6.600 egz. Ark. wyd. 8 — druk 5. Papier druk. sat. kl. V, 60 g, 86×122.

Oddano do składania 27.VII.54. Podp. do druku 13.IX.54. Druk. uk. 22.IX.54.

Drukarnia im. Rewolucji Październikowej, W-wa. Zam. 963c/54. 5-B-19767.

PRZEGŁĄD MECHANICZNY

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH



REDAKCJA: WARSZAWA, CZACKIEGO 3/5, TEL. 674-61 w. 48

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, MICKIEWICZA 18, TEL. 608-66

Przyjaźń ze Związkiem Radzieckim podstawą twórczej aktywności i socjalistycznego budownictwa zapewniającego pokój i dobrobyt mas pracujących

Miesiąc Pogłębiania Przyjaźni Polsko-Radzieckiej w bieżącym roku obchodzimy szczególnie radośnie i uroczystie, przypada on bowiem tuż po X Rocznicy powstania Polski Ludowej.

Naród polski, pełen radości i dumy ze swych osiągnięć, w miesiącach ubiegłego lata dokonał przeglądu wyników swej 10-letniej pracy w miastach i wsiach, w fabrykach, kopalniach, na budowach i polach uprawnych, na rzekach i na morzu, w szkołach i uczelniach, w biurach i urzędach, w szpitalach i zdrojowiskach. Minęło dziesięć lat od chwili, kiedy to, walcząc o wyzwolenie z hitlerowskiej kaźni sąsiednich i bratnich narodów Europy, zwycięska Armia Radziecka stanęła na ziemi polskiej mając u boku bohaterkie Wojsko Polskie.

Tak jak w roku 1918 pierwsze państwo proletariackie, powstałe dzięki Wielkiej Rewolucji Październikowej, uznało prawną przynależność do niezawisłego bytu i państwowej suwerenności, tak po raz drugi wyzwolenie Polski w latach 1944—45 przez armię narodów radzieckich umożliwiło odrodzenie państwa polskiego, które — w przeciwieństwie do powstałego w pierwszym okresie państwa burżuazyjnego — stało się państwem robotników i chłopów. Odrodzona w 1918 roku burżuazyjna Polska wbrew interesom narodu stanęła po stronie państw imperialistycznych, przeciwko rewolucyjnym rządóm proletariatu rosyjskiego, który wysunął się na czoło światowego ruchu robotniczego, budując pierwsze socjalistyczne państwo w świecie. Burżuazja polska, powiązana z zagranicznymi kapitalistami, przez wiele lat okazywała wrogość w stosunku do Związku Radzieckiego, wbrew interesom gospodarczym swego kraju nie dopuszczając do rozwoju wymiany handlowej oraz stosunków gospodarczych i politycznych z najbliższym i potężnym sąsiadem. Polska burżuazyjna uzależniła się w zupełności od zagranicznego kapitału monopolistycznego, stając się w rezultacie obiektem eksploatacji ze strony obcego kapitału, surowcowo-rolniczym zapleczem gospodarki państw kapitalistycznych. Na takim podłożu zrodził się sojusz pomiędzy faszyzmem polskim i hitlerowskim, który doprowadził Polskę do zguby we wrześniu 1939 roku.

W latach od pierwszej do drugiej wojny światowej gospodarka polska w wielu dziedzinach cofa się w stosunku do poziomu z pierwszych lat bieżącego stulecia; gospodarka obszarowa i głód ziemi hamują rozwój wsi, sprowadzają bezrobocie i głód wśród ludności chłopskiej, podobnie jak wysługiwanie się rodzimej burżuazji zagranicznym kapitalistom powoduje bezrobocie i nędzę wśród ludności robotniczej w miastach. W zacofanej i świadomie hamowanej w swym rozwoju gospodarczym ówczesnej Polsce kwitnie mędrza i analfabetyzm, a faszystowskie rządy zwalczają w sposób bezwzględny działalność elementów patriotycznych i postępowych, dążących do rewolucyjnych przemian i wyzwolenia mas pracujących z kapitalistycznego ucisku.

Zwycięskim bojom toczonym z hitlerowskim najeźdźcą przez Armię Radziecką na ziemiach polskich towarzyszy powstawa-

nie organów odradzającego się państwa polskiego, a Manifest PKWN z 22 lipca 1944 r. staje się punktem wyjściowym rewolucji ludowej w naszej Ojczyźnie, rewolucji przekazującej władzę klasie robotniczej i pracującemu chłopstwu. Odrodzenie się państwa polskiego połączone z rewolucją ludową, której siłą przewodnią była klasa robotnicza, zaś kierownikiem stała się Polska Partia Robotnicza wpajająca w masy pracujące idee socjalizmu i nauki marksistowsko-leninowskie, wprowadziło naród polski na drogę rozwoju nie znanego w dotychczasowych dziejach Polski. Wyzwolenie naszego kraju przez armię narodów radzieckich wyrwało nas z pęt systemu kapitalistycznego, usunęło groźbę imperialistycznej eksploatacji i wyzysku, otworzyło nowy okres w układzie stosunków międzynarodowych, stwarzając pomyślne warunki dla przeobrażeń rewolucyjnych u nas i w sąsiadujących z Polską krajach. Dzięki rewolucyjnym przeobrażeniom społecznym, nawiązującym do doświadczeń Kraju Rad, naród polski stał się jednym z narodów kształtujących postęp ogólnoludzki i torujących drogę do nowej epoki w dziejach ludzkości. W walce o całkowite wyparcie ze stosunków między ludźmi gwałtu i przemocy, o ugruntowanie wzajemnego szacunku i braterstwa międzynarodowego, o rozkwit sił i myśli twórczej, o dźwignięcie na najwyższy poziom twórczej i szlachetnej roli człowieka — wzór i przykład całemu światu dają narody radzieckie.

Rewolucja ludowa przyniosła Polsce ustrój demokracji ludowej, zapewniający prawdziwą suwerenność kraju, w którym lud świadomy jest swej siły i roli, swej odpowiedzialności. Nadała ona nowy kierunek i rozmach rozwojowi sił wytwórczych. Z kraju, który przez całe stulecia był uznawany przez świat za kraj zacofany i słaby, bezradny i uzależniony od czynników obcych, Polska Ludowa stała się krajem o nowoczesnym przemyśle i rolnictwie, o takim tempie rozwoju przemysłowego oraz o takiej niezależności gospodarczej i politycznej, jakiej nie posiadają liczne kraje kapitalistyczne. W otoczeniu zaprzyjaźnionych krajów demokracji ludowej, korzystając z ich pomocy, a w szczególności z braterskiej i bezinteresownej pomocy Związku Radzieckiego, Polska Rzeczpospolita Ludowa rozbudowała i unowocześniła swą gospodarkę narodową.

Chlubimy się potężnymi i stanowiącymi ostatni wyraz techniki zakładami przemysłowymi, jak Huta im. Lenina, Fabryka Samochodów Osobowych na Żeraniu, elektrociepłownia w Jaworznie, Fabryka Samochodów Ciężarowych w Lublinie, kombinat bawelniany w Piotrkowie, Kombinat Metalurgiczny im. Bieruta w Częstochowie, kombinat chemiczny w Kędzierzynie i wiele, wiele innych zakładów zbudowanych lub będących w budowie w toku realizacji zadań ustalonych przez Plan Sześcioletni.

Bezpośrednio po wyzwoleniu części terytorium polskiego narody radzieckie pośpieszyły z natychmiastową pomocą narodowi polskiemu wyniszczonemu przez hitlerowską niewolę. W roku 1944 została zawarta pierwsza umowa handlowa między Polską i Związkiem Radzieckim, umożliwiająca odbudowę i uruchomienie zrujnowanych przez okupację zakładów i transportu

oraz zapewniająca dostawy żywności i artykułów codziennej potrzeby, surowców, niezbędnego sprzętu i maszyn. Z pomocą w odbudowie polskiej gospodarki narodowej pośpieszyli specjaliści radzieccy. Długoterminowa umowa o wzajemnej wymianie towarowej między Polską a Związkiem Radzieckim, zawarta w 1948 roku i obejmująca okres do 1958 roku, stanowi podstawę pomyślnego rozwoju stosunków gospodarczych i szybkiego wzrostu wartości obrotów Polski z ZSRR, które ze 100 procent w 1947 r. zwiększają się do 158 w 1949 r., 229 — w 1950 r., 355 — w 1953 r. Podstawowe żelazostopy, rudy żelaza, manganu i chromu, metale szlachetne otrzymujemy ze Związku Radzieckiego. Zasadnicze surowce dla przemysłu lekkiego, jak bawełna i len, poważne ilości zboża i wysokowartościowych nasion zbóż i warzyw, niezbędne do produkcji nawozów sztucznych aparaty są importowane z Kraju Rad.

Najtrwalszym wyrazem szczerej i głębokiej przyjaźni dla Polski Ludowej jest pomoc Związku Radzieckiego w zakresie inwestycji, dostawy na kredyt kompletnych urządzeń dla mających podstawowe znaczenie nowych obiektów przemysłowych oraz urządzeń dla istniejących zakładów przemysłu budowy maszyn, chemicznego, metali nieżelaznych itp. Pomoc radziecka w zakresie inwestycyjnym stanowi podstawę uprzemysłowienia Polski planowo realizowanego mimo daleko idących, lecz nieudanych prób zdławienia Polski przez walkę ekonomiczną podjętą przez państwa imperialistyczne.

Związek Radziecki stworzył rozległe możliwości eksportu polskiej produkcji na swój rynek, co przyczynia się do powstawania i rozwoju nowych gałęzi przemysłu w naszym kraju. Rośnie stale nasz eksport do ZSRR wyrobów przemysłu hutniczego, ciężkiego, maszynowego i in., jak również węgla i koksu.

Wszelchstronne doświadczenie i przykład ZSRR towarzyszą naszej wyteżonej, twórczej pracy. Walka o szybkie podniesienie poziomu produkcji rolnictwa i artykułów szerokiego spożycia, o podniesienie stopni życiowej mas pracujących w Związku Radzieckim przoduje krajom obozu socjalistycznego w realizacji tych samych celów. Drogę do osiągnięcia dobrobytu mas pracujących i zaspokojenia potrzeb materialnych i kulturalnych całego narodu wytyczają uchwały II Zjazdu Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej, związanej wspólnotą ideową i braterską przyjaźnią ze sławną Komunistyczną Partią Związku Radzieckiego.

Inżynierowie i technicy mechanicy polscy razem z całym światem technicznym w Polsce zdają sobie sprawę ze znaczenia, jakie ma dla rozwoju twórczej myśli technicznej i dla spełnienia nowych, samodzielnych zadań współpraca naukowo-techniczna ze Związkiem Radzieckim. Wśród wielu widomych rezultatów tej współpracy, rozwijanej od pierwszych chwil wyzwolenia naszej Ojczyzny, jaśniejącym na cały kraj znakiem i historycznym symbolem staje się Pałac Kultury i Nauki im. J. Stalina. Wymowny przykład przyjaźni polsko-radzieckiej i koleżeńskiej współpracy — Pałac Kultury i Nauki jest dowodem wysokiego poziomu świadomości ludów radzieckich oraz przodującej techniki radzieckich zakładów i fabryk zadziwiającej inżynierów i techników polskich swym rozmachem, tempem realizacji i organizacją. Stanowi on dla nas wzór marksistowskiego wiązania postępowej nauki z praktyką dla tworze-

nia nieprzemijających dzieł kultury i sztuki. W okresie budowy jest on dla nas szkołą realizacji śmiałych i wielkich zadań socjalizmu, aby następnie stać się przybytkiem promieniującej na cały naród i na liczne jego pokolenia ojczystej nauki i kultury.

A jak różni się socjalistyczna nauka od tego, co się mieni nauką w krajach kapitalistycznych, świadczy dobitnie zgola odmienne wykorzystanie energii atomowej przez naukę radziecką. Wtedy, kiedy naukowci mąciociele pokoju wysilają swe mózgi nad udoskonaleniem środków masowej zagłady, uczeni i technicy radzieccy radują się uruchomieniem pierwszej atomowej siłowni przemysłowej w Związku Radzieckim, zdając sobie sprawę z tego, że pokojowe wykorzystanie energii atomowej praktycznie otwiera przed ludzkością nową erę w dziejach cywilizacji oraz nieograniczone możliwości postępu kulturalnego i gospodarczego. Nauka radziecka walczy o zastosowanie energii atomowej dla rozkwitu zdrowia, dobrobytu i szczęścia ludzkości, dla zwycięstwa sił pokoju nad siłami wojny i zniszczenia.

Nie ma wśród nas takich, którzy by w spełnianiu swych obowiązków i zadań nie odnieśli bezpośrednich korzyści z posługiwania się przodującą nauką i techniką radziecką; nie ma niemal takich, którzy by w jednym szeregu z inżynierami i technikami radzieckimi, niosącymi nam bezpośrednią i braterską pomoc, nie rozwiązywali nowych i porywających zadań budownictwa socjalistycznego.

W 10 roku istnienia Polski Ludowej, w Miesiącu Pogłębiania Przyjaźni Polsko-Radzieckiej oddajemy cześć pamięci tych braci radzieckich, którzy przelaną na naszej ziemi krwią założyli wieczysty fundament tej przyjaźni, wspominamy z serdeczną przyjaźnią tych kolegów i przyjaciół radzieckich, którzy dzielą się z nami swą nauką i doświadczeniem, stając ramię w ramię z nami w budownictwie socjalizmu w naszej Ludowej Ojczyźnie. Przesyłamy słowa wdzięczności wszystkim ludziom radzieckim, którzy przez swą twórczą pracę w różnych zakładach pracy rozsianych po olbrzymim Kraju Rad, pomnażają dobra do wzajemnej wymiany, przyczyniając się do podniesienia dobrobytu i kultury mas pracujących całego obozu pokoju.

W Miesiącu Pogłębiania Przyjaźni Polsko-Radzieckiej z radością wspominamy słowa pierwszego zastępcy przewodniczącego Rady Ministrów, Marszałka ZSRR N. *Butganina*, wypowiedziane na uroczystej akademii poświęconej X Rocznicy Powstania Polski Ludowej: „*Stosunki gospodarcze między Związkiem Radzieckim a Polską Ludową cechuje wzajemne dążenie do udzielania sobie pomocy. Tego rodzaju stosunki między narodami są najlepszym wyrazem nowych stosunków typu socjalistycznego między nimi, całkowicie przeciwstawnych stosunkom między państwami imperialistycznymi, dążącymi do ujarznienia jednych przez drugie.*”

Naród polski może być przekonany, że Rząd Związku Radzieckiego również nadal rozszerzać będzie współpracę gospodarczą i kulturalną między naszymi krajami i udzielać Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej przyjaznej pomocy w dziele utrwalenia jej niepodległości i bezpieczeństwa¹⁾.

1) Nowe Drogi, zesz. 7 (61), lipiec 1954 r.

Niech żyje wieczysta przyjaźń
narodu polskiego
i radzieckiego

O niektórych zadaniach w dziedzinie organizacji procesów produkcyjnych w zakładach

621.7/9:658.23/27

Prof. dr nauk techn. M. AREFIEW

Rozwijająca się w Związku Radzieckim walka o lepszą organizację procesów produkcyjnych dała obecnie duże oszczędności w dziedzinie inwestycji, umożliwiła lepsze wykorzystanie podstawowych środków produkcyjnych, skrócenie transportu międzyoperacyjnego, długości cyklu oraz zezwoliła na zmniejszenie etatów personelu pomocniczego i na obniżenie kosztów własnych produkcji.

Na podstawie analizy tych osiągnięć Związku Radzieckiego i doświadczeń własnych, Autor omawia w niniejszej pracy ogólne podstawowe zadania w dziedzinie organizacji procesów produkcyjnych w zakładach. Są to: racjonalne rozmieszczenie urządzeń technologicznych w przestrzeni produkcyjnej, mechanizacja i automatyzacja procesów produkcyjnych, skrócenie okresu technologicznego przygotowania produkcji, unifikacja i normalizacja części i zespołów, normalizacja typowych metod obliczeń, wprowadzenie stachanowskich metod pracy wg metody inżyniera F. D. Kowalowa oraz nieprzerwane zaopatrzenie materiałowo-techniczne zakładów.

Jednym z ważnych zagadnień w organizacji procesów produkcyjnych w zakładach budowy maszyn jest zagadnienie racjonalnego planowania rozmieszczenia urządzeń technologicznych w przestrzeni produkcyjnej. Prawidłowe rozwiązanie tego zagadnienia wpływa zasadniczo na wzrost wszystkich techniczno-ekonomicznych wskaźników zakładu i daje w rezultacie znaczną oszczędność przestrzeni produkcyjnej.

Warunkiem racjonalnego planowania rozmieszczenia urządzeń technologicznych i stanowisk roboczych na powierzchni produkcyjnej jest należyte zorganizowanie ruchu części i wyrobów w procesie ich wytwarzania. Nie zorganizowany ruch części doprowadza do skomplikowanego krzyżowania się przebiegów technologicznych i do znacznego wydłużenia dróg transportu międzyoperacyjnego. W takich wypadkach, tereny warsztatów są stale zawałone materiałami, półwyrobami i częściami gotowymi, co utrudnia transport i świadczy o niedostatecznym wykorzystaniu przestrzeni produkcyjnej. Oprócz tego taka sytuacja znacznie utrudnia operatywność w planowaniu produkcji.

W praktyce zakładów budowy maszyn są stosowane trzy podstawowe metody planowania rozmieszczenia urządzeń technologicznych w przestrzeni produkcyjnej. Zależą one przede wszystkim od typu produkcji.

Te metody planowania są następujące:

- planowanie według typów urządzeń, stosowane w warunkach produkcji małoseryjnej;
- planowanie potokowe, czyli rozmieszczenie urządzeń i stanowisk roboczych według toku procesu produkcyjnego, szeroko stosowane w warunkach produkcji masowej;
- planowanie mieszane, stosowane na wyspecjalizowanych odcinkach produkcji seryjnej, przy niedużej nomenklaturze produkcji.

Najbardziej efektywne jest potokowe planowanie rozmieszczenia urządzeń. Zalety produkcji potokowej są tak duże i wszechstronne, iż zupełnie słuszenie potok jest uznawany za najwyższą formę organizacji produkcji. System potokowy rozpowszechnia się coraz bardziej we wszystkich gałęziach przemysłu, a w tym również i w przemyśle wojennym.

System potokowy w przemyśle budowy maszyn pojawił się już bardzo dawno. Wiadomo, że już w XVIII wieku organizowano produkcję szpilek systemem potokowym. Potokowy system produkcji zaczął się szybko rozwijać wraz z pojawieniem się masowej produkcji sprzętu uzbrojeniowego, karabinów, pocisków itd.

System potokowy rozwinął się najbardziej w przemyśle samochodowym. W przemyśle Związku Radzieckiego system potokowy znalazł szerokie zastosowanie nie tylko w fabrykach masowej produkcji, ale i w fabrykach zaliczających się według siły produkcji do wielkoseryjnych, np. lotniczych, produkujących silniki lotnicze itd.

Potokowe rozmieszczenie urządzeń technologicznych i stanowisk roboczych było najpierw wprowadzone do produkcji masowej, a obecnie występuje ono w dwóch formach: ciągła produkcja potokowa i linie potokowe.

W jednym, jak i w drugim wypadku z każdą linią potokową związany jest przedmiot, którego obróbka przy określonym rytmie z synchronizowaniem operacji technologicznych zabezpiecza równomierne obciążenie wszystkich stanowisk na danej linii.

W miarę nagromadzenia doświadczeń zostały opanowane różne formy zastosowania potokowych metod planowania do rozmieszczania urządzeń również w warunkach produkcji seryjnej.

Doświadczenie uczy, że przy wprowadzeniu potoku do produkcji seryjnej trzeba przewidywać szereg trudności wynikających z różnorodności produkcji, procesów technologicznych itp. W niektórych wypadkach (na przykład w produkcji wielkoseryjnej) trudności te są usuwane przez organizowanie produkcji zmiennopotokowej, w ramach której na tej samej linii potokowej obrabia się okresowo (po odpowiednim przestawieniu urządzeń) kilka związanych z nią przedmiotów przy przyjętym przebiegu technologicznym.

Pomyślne rozwiązanie zagadnienia racjonalnego planowania rozmieszczenia urządzeń, w dużym stopniu zależy od planowej specjalizacji zakładów, w rezultacie której otrzymują one coraz bardziej ustabilizowaną specyfikację wyrobów, przy okresowym powtarzaniu się uruchamiania produkcji większych lub mniejszych partii tych wyrobów. W związku z tym, w każdym zakładzie, nawet przy produkcji małoseryjnej kształtuje się określona mniej lub bardziej stała struktura organizacyjno-techniczna procesu produkcyjnego.

W warunkach produkcji seryjnej wszystkie części mogą być zgrupowane według poszczególnych przebiegów technologicznych, w wyniku czego powstaje możliwość zorganizowania procesu produkcyjnego według metody częściowego potoku w poszczególnych grupach*). Wreszcie w warunkach każdej produkcji seryjnej można zawsze racjonalnie zaplanować takie rozmieszczenie urządzeń, które będzie odpowiadało biegowi technologicznemu większości części.

Rzeczony potokowych metod ruchu wykonywanych przedmiotów przy szerokim zastosowaniu mechanizacji produkcji, doprowadza do taśmowego systemu produkcji, obejmującego w pierwszym rzędzie procesy montażu wyrobów i procesy obróbki mechanicznej najbardziej złożonych części.

W przemyśle wojennym jako produkcji najbardziej masowej, nie wykluczona jest możliwość całkowitego zautomatyzowania procesów produkcyjnych w postaci automatycznych linii, odcinków itd.

Mechanizacja — a zwłaszcza automatyzacja — dają poważne możliwości zmniejszenia czasu roboczego zarówno człowieka jak i środków produkcji. Dzięki zastosowaniu specjalnych i wyspecjalizowanych obrabiarek, osiąga się znaczną koncentrację operacji, a w związku z tym poważnie zmniejsza się ilość obrabiarek niezbędnych dla danego procesu technologicznego.

W Związku Radzieckim w okresie pierwszej powojennej pięciolatki stworzono dwadzieścia sześć linii automatycznych dla różnych wyrobów przemysłu budowy maszyn. Zalety automatyzacji uwidaczniały się szczególnie w automatycznej fabryce produkującej tłoki samochodowe. Fabryka ta wykazała dość wysoką równomierność pracy urządzeń zarówno ze względu na dokładność jak i na wydajność.

Wraz z rozwojem automatyzacji procesów technologicznych konieczne jest poświęcanie coraz to większej uwagi zagadnieniu automatycznego kierowania wymiarami, co jest w tych warunkach szczególnie aktualne. Przy niedużej dokładności obróbki, która cechuje większość operacji tocenia, frezowania i strugania, jak również dla niedużej ilości operacji szlifowania, zadanie to jest rozwiązywane przez zastosowanie sztywnych po-

*) Z. A. Rubin. Opyt racjonalnej planówki oborudowanija w sierijnom maszynostrojenii. Wiestnik maszynostrojenija nr 2/1953 r.

wierzchni oporowych. Jeśli chodzi o operacje szlifowania o wysokiej dokładności (2 klasa i wyżej), to w tym wypadku zagadnienie automatycznego zabezpieczenia dokładności wymiarów rozwiązywane jest przez zastosowanie metod kontroli aktywnej, tj. kontroli, przy której wymiary obrabianej części są określane urządzeniem pomiarowym, kierującym automatycznie procesem obróbki. Do automatycznego kierowania wymiarami stosuje się również metodę wymiarowego nastawienia urządzenia.

Jednym z podstawowych zadań we wszystkich dziedzinach budowy maszyn jest skrócenie okresu technologicznego przygotowania produkcji obejmującego przygotowanie konstrukcyjne i technologiczne. Zakłady produkcyjne mogą rozwiązywać to zadanie, o ile posiadają w swej strukturze należycie postawione oddziały głównego konstruktora i głównego technologa, których kadra inżynierów i techników opanowała szybkościowe metody konstrukcyjnego i technologicznego przygotowania produkcji. W konstrukcyjnym przygotowaniu produkcji poważne miejsce zajmuje opracowanie rysunków wykonawczych. Szybkościowe wykonanie tych rysunków może być zrealizowane jedynie przez kolektyw specjalistów (inżynierów-konstruktorów, inżynierów-obliczeniowców, kreślarzy itd.), przy racjonalnym podziale ich funkcji oraz na podstawie rachunkowego uzasadnienia wymiarów i tolerancji rysunkowych. To ostatnie może być wykonane przy założeniu, że pracownicy oddziału konstrukcyjnego mają duży zasób wiadomości z dziedziny analizy i łańcuchów wymiarowych.

Przy szybkościowych metodach technicznego przygotowania produkcji, praca oddziału konstrukcyjnego i technologicznego rozwija się równolegle. Należy przy tym wziąć pod uwagę, że na długość cyklu przygotowawczego wywiera znaczny wpływ technologia całości wyrobu i jego części oraz stopień normalizacji i unifikacji tych części.

Normalizacja i unifikacja części składowych umożliwia wprowadzenie produkcji masowej i wielkoserijnej. Przy szybkościowym opracowywaniu procesów technologicznych może się okazać pożyteczne łączenie części w grupy według ich wspólnych cech technologicznych i zastosowanie form grupowej dokumentacji technologicznej.

Jednym z czynników określających technologię każdej konstrukcji jest stopień normalizacji jej elementów. Normalizacja będąca ogólnie uznanym, potężnym czynnikiem wpływającym na podwyższenie wydajności pracy oraz rozwijającym intensywnie siły wytwórcze, sprzyja również przeprowadzaniu przyspieszonego przygotowania produkcji i przeznaczania danego przedmiotu do produkcji masowej lub do innego typu produkcji.

Pracownicy przemysłu nie mogą przechodzić obojętnie wobec tak ważnego przedsięwzięcia państwowego. Powinni oni nie tylko stosować już istniejące normy państwowe, ale również brać aktywny udział w rozwoju normalizacji. Już obecnie należy uważać za najbardziej wykwalifikowanego takiego konstruktora, który potrafi stworzyć znormalizowaną konstrukcję maszyny (lub przyrządu), która byłaby jak najbardziej nowoczesna, dając równocześnie najwięcej perspektywy i wszechstronnie zaspokajając stawiane jej wymagania.

Natomiast za najbardziej wykwalifikowanego technologa należy uważać takiego, który potrafi rozwiązać skomplikowane zadanie normalizacji procesów produkcyjnych, urządzeń i technologicznego oprzyrządowania.

W warunkach gospodarki socjalistycznej istnieją wielkie możliwości opracowywania wszelkich możliwych norm i wprowadzenia ich w jak najszerzej skali do wszystkich gałęzi gospodarki narodowej. Niema tu czynników hamujących wprowadzenie normalizacji, tak jak to ma miejsce w kapitalizmie, gdzie normalizacja w skali ogólnopaństwowej hamuje sprzeczne interesy prywatnych firm i monopolu. Istniejący poziom normalizacji nie odpowiada jednakże jeszcze w pełni współczesnym problemom organizacji masowej, wyspecjalizowanej produkcji.

Normalizacja powinna obejmować nie tylko części i zespoły maszyn, ale i metodykę różnych obliczeń. Nie ulega wątpliwości, że normalizacja metodyki obliczeń wytrzymałości części maszyn, z wykazaniem na podstawie prac eksperymentalnych, dopuszczalnych naprężeń, współczynników i innych niezbędnych danych, umożliwi szerokiej masie inżynierów i techników szybkie opanowanie techniki skomplikowanych obliczeń. Te same rezultaty daje normalizacja metodyki obliczeń łańcuchów pomiarowych i opracowań rysunków wykonawczych, jak również normalizacja procesów technologicznych dla typowych części (koła zębate, wały, wały korbowe, tłoki itd.).

Podczas wykonywania wszelkich prac przy technicznym przygotowaniu produkcji, zazwyczaj traci się wiele czasu na różne obliczenia. W dzisiejszych czasach, wszystkie obliczenia, z którymi ma się do czynienia w fabryce, mogą być wykonywane przy pomocy zwykłych arytmometrów, analitycznych maszyn do liczenia oraz maszyn do całkowania liczbowego, elektronicznych i hydraulicznych.

W praktyce biur konstrukcyjnych i oddziałów technologicznych spotykane są 4 podstawowe grupy obliczeń, które można wykonywać z powodzeniem przy pomocy maszyn, a mianowicie: — krótkie obliczenia mające charakter drobnoseryjny i wymagające potęgowania lub pierwiastkowania, jak również wykonywania wszystkich czterech działań arytmetycznych.

— masowe, jednorodne obliczenia, wymagające dużej straty czasu, do których można też wykorzystywać maszyny do liczenia, analityczne,

— obliczenia mające na celu zestawienie kosztorysów i specyfikacji; można je z powodzeniem wykonywać przy pomocy maszyn fakturowych, polegających na kombinacji maszyny do pisania z mechanizmem obliczeniowym,

— równania różniczkowe, rozwiązywane przy pomocy elektronicznych i hydraulicznych maszyn do całkowania liczbowego.

Wprowadzenie odpowiednich ilości tych maszyn do poszczególnych oddziałów zakładów oraz opanowanie ich przez pracowników tych oddziałów stanowi kolejne zadanie stojące przed prze-myśłem.

Dla zwiększenia wydajności pracy oraz skrócenia cykli produkcyjnych duże znaczenie ma masowe wprowadzenie do przemysłu stachanowskich metod pracy według metody inżyniera F. D. Kowalowa. Wymaga to zorganizowania szerokiego studiowania metod pracy przodowników w fabrykach oraz opracowanie organizacji i metodyki pracy nad uogólnieniem i rozpowszechnieniem przodujących metod pracy i wykorzystania rezerw produkcyjnych.

Przy tym studiowaniu przodujących metod stachanowców rozróżniamy zabiegi i metody zapewniające:

- wysoką wydajność pracy;
- wytwarzanie produkcji pierwszorzędnej jakości, jak również zmniejszenie i zlikwidowanie braków;
- oszczędne używanie metalu oraz innych materiałów i paliwa, a także zamianę materiałów drogiej i deficytowych na materiały mniej deficytowe, wykorzystywanie odpadków produkcyjnych itp.;
- udoskonalenie procesów technologicznych, lepsze wykorzystanie urządzeń i przyrządów, mechanizację robót pracochłonnych;
- ulepszenie organizacji stanowisk roboczych i samego przygotowania prac oraz zmniejszenie nieracjonalnych strat czasu pracy.

W organizacji produkcji maszyn duże znaczenie ma nieprzerwane zaopatrzenie w materiały techniczne fabryk. Dawniej, a nawet obecnie, podstawę nieprzerwanego, materiałowego zaopatrywania fabryk stanowił płynny zapas magazynowy. Oznacza to, że w magazynach fabryk, jak również innych przedsiębiorstw, leży wiele ton wyrobów walcowanych, odkuwek i półfabrykatów metalu kolorowych oraz odpowiednie ilości innych materiałów produkcyjnych.

Niejednokrotnie bywają wypadki, kiedy zapasy zmagazynowanych materiałów w fabrykach są większe niż to jest przewidziane normami w celu ubezpieczenia się i stworzenia pełnej gwarancji wykonania planu. Taka metoda zabezpieczania ciągłości procesów produkcyjnych ma wady, ponieważ łączy się z zamrażaniem wielu, wielu złotych jako środków obrotowych.

W celu usunięcia tego braku należy zrewidować istniejący system zaopatrywania fabryk w materiały, opierając go nie o zapas składowy, lecz o potokową metodę dostawy pewnymi partiami materiałów i półwyrobów z zakładów poddostawców, według ustalonego harmonogramu i w ilościach ustalonych z góry. Zaletą tej metody jest, że zakłady-użytkownicy będą posiadały stałych poddostawców przydzielonych im z uwzględnieniem położenia geograficznego.

Oczywiście, że zaopatrzenie fabryk wytwarzających metale i inne materiały powinno być rytmiczne, skoordynowane z tempem procesów produkcyjnych.

Możliwość zastosowania takiej metody staje się realna w warunkach planowej gospodarki socjalistycznej przy zorganizowaniu państwowego planowania zaopatrzenia materiałowo-technicznego.

Turbina parowa TC25

621.165.6

Mgr inż. EDMUND GÓRAL i
mgr inż. STANISŁAW GEBHARD

Polski przemysł turbinowy otrzymał w ramach współpracy gospodarczej z ZSRR dokumentację nowoczesnej ra-dzieckiej, wysokoprężnej turbiny kondensacyjnej TC25 dla celów elektryfikacji i ciepłownictwa i wprowadził ją do produkcji. Turbina TC25 może być uznana za jedną z czołowych konstrukcji światowych w swojej grupie.

W artykule została omówiona charakterystyka i dane techniczne tej turbiny, jej konstrukcja i problemy zwią-zane z wykonywaniem oraz zagadnienia rozwoju przemysłu turbinowego w Polsce.

Wstęp

Twórcą turbiny parowej BT-25-4, oznaczanej w Polsce sym-bolem TC25, jest LMZ im. Stalina w Leningradzie, zakłady tur-binowe o bogatej tradycji produkcyjnej i konstruktorskiej, przo-dujące w Związku Radzieckim. Projekt turbiny TC25 powstał wczasie, kiedy Zakłady LMZ ewakuowane były z Leningradu na skutek działań wojennych i stanowił część ogólnego pro-jektu zunifikowanej serii turbin wysokoprężnych dużej mocy. Turbiny te były wynikiem przewidującej troski o odbudowę i roz-zwój elektrowni w Związku Radzieckim oraz o polepszenie wa-runków bytowych społeczeństwa radzieckiego, m.in. przez wpro-wadzenie na szeroką skalę ciepłofikacji miast. Zaprojektowa-nie i wykonanie maszyny tak wysokiej klasy jak TC25 możliwe było dzięki odpowiedniej bazie gospodarczej kraju i entuzjazmo-wi oraz wysokiej kulturze technicznej inżyniera i robotnika radzieckiego.

W warunkach budowy podstaw socjalizmu zaistniała w Pol-sce potrzeba uruchomienia produkcji turbin na wysokie para-metry pary, a wśród nich i turbin ciepłowniczych, nieodzownych przy budowie i przebudowie naszych miast i osiedli.

Znając przodującą rolę radzieckiej techniki turbinowej po-stanowiono oprócz produkcji turbin wysokoprężnych na naj-nowszych typach turbin radzieckich, a przede wszystkim na turbinie TC25. Dzięki przyjacielskiej pomocy Związku Radziec-kiego polski przemysł turbinowy otrzymał pełną dokumentację TC25 i przeszkolił w LMZ w Leningradzie grupę swoich spe-cjalistów dla zagadnień tej turbiny, co umożliwiło rozpoczęcie procesu produkcyjnego.

II Zjazd PZPR wskazał na konieczność jak najszybszego za-opatrzenia kraju w turbiny ciepłownicze i zaliczył budowę tur-bin TC25 do podstawowych zadań przemysłu polskiego.

Konstrukcja i dane charakterystyczne turbiny TC25

Turbina ciepłownicza 25 MW (skrót TC25) jest jednostką jednokadłubową kondensacyjną z jednym regulowanym upustem ciepłowniczym o ciśnieniu w granicach od 1,2 do 2,5 ata oraz z czterema upustami nieregulowanymi dla podgrzewania wody zasilającej i przeznaczona jest dla elektrociepłowni do bezpo-sredniego napędu prądnicy prądu zmiennego przy 3000 obr/min. Turbina posiada 20 stopni, w tym jeden regulacyjny w postaci dwuwieżowego koła Curtisa, piętnaście stopni akcyjnych w czę-ści wysokoprężnej, jeden regulacyjny jednowieżowy i trzy (tak-że akcyjne) w części niskoprężnej. Przekrój podłużny turbiny pokazany jest na rys. 2. TC25 przystosowana jest do pracy przy ciśnieniu 90 ata i 500°C pary świeżej oraz przy próżni w skraplaczu 0,03 ata.

Największy regulowany upust pary przy ciśnieniu 1,2 ata wy-nosi 100 t/h a przy 2,5 ata — 75 t/h; moc turbiny wynosi wów-czas 25 MW. Przeciężenie turbiny w warunkach znamionowych może dochodzić do 30000 kW, tak przy pracy z upustem, jak i czysto kondensacyjnej.

Całkowite zużycie pary świeżej przy upuście 60 t/h i 1,2 ata wynosi około 117 t/h (dla mocy 25000 kW). Najmniejszy prze-pływ pary przez część niskoprężną dla utrzymania właściwej temperatury wirnika jest 8 t/h przy 1,2 ata.

Jednostkowe zużycie pary waha się od 4,12 kg/kWh przy pracy kondensacyjnej do 5,42 kg/kWh przy upuście 100 t/h i 1,2 ata.

Skraplacz przyspawany jest do części wylotowej turbiny i podparty na oporach sprężystych. Posiada on budowę dwudziel-ną, pozwalającą na odłączenie jednej części i dokonanie czysz-czenia w ruchu.

Ilość wody chłodzącej, przepływającej przez skraplacz, przy jej temperaturze równej 20°C, wynosi 5000 m³/h. Najwyższa dopuszczalna temperatura wody chłodzącej jest 33°C. Tempera-tura wody zasilającej kotły waha się w granicach od 197 do 215°C.

Ogólny ciężar turbiny wynosi w przybliżeniu 130 t.

Sprawność ogólna zablokowanej siłowni z turbiną TC25 wy-nosi około 30%, przy czym sprawność efektywna turbozespo-lu przekracza 80%.

Jedną z ważniejszych cech zespołu TC25 jest pewność ru-chu uzyskana dzięki racjonalnej konstrukcji i zastosowaniu wielostronnych zabezpieczeń i sygnalizacji dźwiękowo-światłowej.

O m ó w i e n i e w a ż n i e j s z y c h c z ę ś c i t u r b i n y

Turbina podparta jest na fundamencie w ten sposób, że punkt stały kadłuba znajduje się w części niskoprężnej. Daje to naj-korzystniejszy kierunek wydłużania się turbiny i wirnika, przy umieszczeniu łożyska osiowego po stronie wysokoprężnej.

Zawór główny umieszczony jest poza turbiną, a para z niego doprowadzana jest czterema przewodami do poszczególnych zaworów regulacyjnych. Kadłub turbiny jest trzyczę-ściowy: dla części wysoko- i średnioprężnej odlewany, dla czę-ści niskoprężnej spawany z blach. Przez zastosowanie obejm tarcz kierowniczych uzyskano nieskomplikowane odlewy oraz możliwość zastosowania właści-wych materiałów i łatwiejszą obróbkę kadłuba. Wprowadzenie spawania pozwala wydatnie ob-niżyć koszty produkcji.

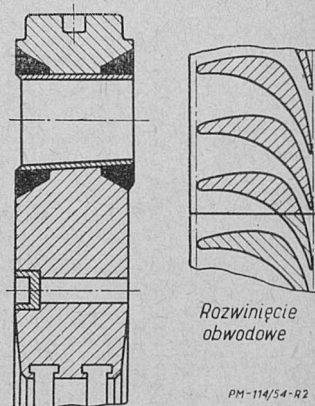
Tarcze kierowni-cze wykonane są w części wysokoprężnej drogą spawania (rys. 1); pozostałe, żeliwne, posiadają łopatki zalewane. Podział żeliwnych tarcz kierowni-czych dla uniknięcia przecina-nia łopatek lub ich wystawia-nia — dokonany jest skośnie.

Wirnik turbiny sporzą-dzony jest w układzie kombi-nowanym: pełnokuty w części wy-sokoprężnej i z nasadzonymi tarczami w części średnio- i niskoprężnej (długość naj-większej łopatki — 432 mm). Konstrukcja ta zapewnia większą wytrzymałość i pewność ruchu oraz pozwala na realizację zasady unifikacji turbin wysokoprężnych dzięki możliwości kombinowania różnych wielkości nasadzanych tarcz wirnikowych przy stałym trzo-nie wysokiego ciśnienia. Wirnik podparty jest na dwóch łożyskach ślizgowych i połączony pól elastycznie z wirnikiem prądnicy. Krytyczna liczba obrotów wirnika wynosi 1850 obr/min. Na końcówce wirnika osadzone jest walcowe koło zębate do napędu przekładni głównej pompy olejowej oraz do napędu regu-latora prędkości. Do końcówki wału przymocowany jest dodat-kowy wałek z dwoma wyrzutnikami bezpieczeństwa i końców-ką do tachometru. Wpusły dla tarcz wirnikowych rozmieszczo-ne są na wale co 120°.

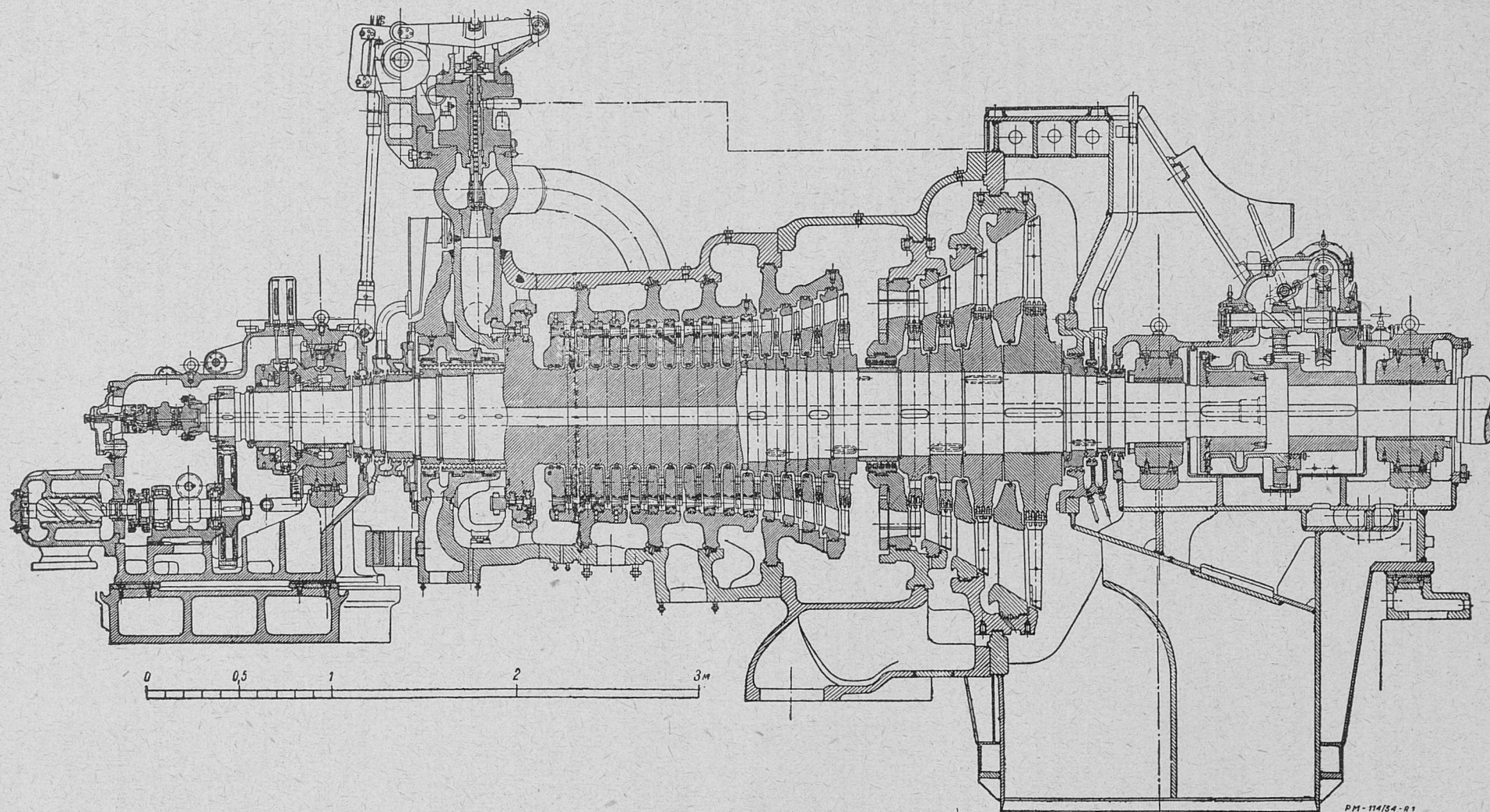
U s z c z e l n i e n i a l a b i r y n t o w e końcowe posiada-ją odmienną konstrukcję dla przedniej i dla tylnej dławnicy (rys. 3). Dławnica przednia jest typu jodełkowego, tylną natomiast ukształtowano jak jodełkową jednostronną. Różnice te wynikają ze względnych przesunięć wirnika względem kadłuba.

Charakterystycznym elementem turbiny TC25 jest r e g u-l a c y j n a t a r c z a o b r o t o w a na wieńcu kierowni-czym za komorą upustu regulowanego, sterowana przy pomocy serwowołu olejowego przez regulatory prędkości i ciśnienia. Przekrój i widok jej pokazane są na rys. 4.

Dla odciążenia tarczy od sił nacisku pary przewidziane zo-stało doprowadzenie pary do przestrzeni na wewnętrznej stro-

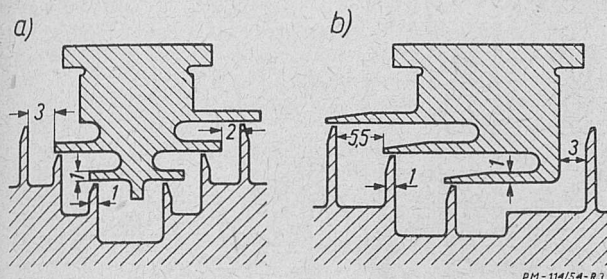


Rys. 1. Konstrukcja spawanej tar-czy kierowniczej.



Rys. 2. Przekrój podłużny kondensacyjnej turbiny parowej TC25 z ciepłowniczym upustem pary mocy 25 000 kW, 3 000 obr/min.

nie tarczy. Tarcza ma za zadanie przesłaniać otwory doprowadzające parę do kierownic pierwszego stopnia części niskopiętnej (17 stopień) w zależności od warunków pracy turbiny.



Rys. 3. Kształt końcowych dławnic labiryntowych: a — dławnica przednia, b — dławnica tylna.

Zawory regulacyjne są typu jednosiodłowego i charakteryzują się dobrą szczelnością. Zawory wraz z rozrządem umieszczone są bezpośrednio na kadłubie turbiny, na doprowadzeniach do skrzynek dyszowych i połączone są z nimi przez spawanie. Skrzynki dyszowe połączone są indywidualnie z kadłubem spawaniem po stronie wlotu pary oraz posiadają prowadzenie w kadłubie, umożliwiające równomierną dyfuzję. Zaletą umieszczenia zaworów na kadłubie turbiny jest uzyskanie małych objętości szkodliwych pary, co pokaźnie skraca czas wybiegu.

Sprężęło główne, łączące wał turbiny z wałem generatora wykonane jest jako półelastyczne, natomiast sprzęgło od strony napędu pompy olejowej posiada wkładki sprężynujące dla zmniejszenia wpływu drgań.

Blok przedni turbiny zbudowany jest w ten sposób, że ogranicza oddziaływanie wysokiej temperatury gorącej części turbiny na łożysko przednie. Dzięki swej konstrukcji i umieszczeniu w nim serwowatorów, regulacji i napędu pompy olejowej, stanowi podzespół nadający się do unifikacji i może być użyty dla całej serii podobnych turbin.

Oryginalnym uzupełnieniem konstrukcyjnym jest mechanizm obracarki wirnika na sprzęgle głównym. Pozwala on na samoczynne wyłączenie jej w czasie rozruchu i włączenie przy spadku ciśnienia oleju łożyskowego, powodującym zatrzymanie turbiny. Niezależnie od tego obracarka posiada sterowanie ręczne.

Układ regulacyjny TC25

Układ regulacyjny zastosowany w turbinie TC25 jest dal- szym przykładem podzespołów zunifikowanych w turbinach wysokopiętnych. Używany on jest w całej rodzinie turbin w całości lub wycinkowo.

Układ ten opiera się na połączeniu regulacji prędkości, ciśnienia i bezpieczeństwa w jeden współdziałający zespół. W przypadku turbin bez upustów regulowanych istnieje możliwość eliminacji zbędnego regulatora ciśnienia (przez odłączenie).

Regulacja TC25 składa się z regulatora prędkości, rozdzielacza suwakowych, nastawnika obrotów, ogranicznika mocy, z regulatora ciśnienia wraz z rozdzielaczami sumującymi, z regulatora bezpieczeństwa ze sterowaniem hydraulicznym — oraz z zespołu serwowatorów do poruszania zaworami, z pomp olejowych i układu przewodów olejowych. Schemat układu regulacyjnego widoczny jest na rys. 5.

Zasada działania regulacji jest następująca: układ regulatora prędkości reaguje na zmianę obciążenia lub częstotliwości sieci, wywołującą zmianę liczby obrotów turbiny, powodując jednocześnie otwarcie lub przemykanie zaworów regulacyjnych i tarczy regulacyjnej za upustem, przy zachowaniu stałego ciśnienia upustu. Układ regulatora ciśnienia reaguje na zmianę ciśnienia upustu, a więc ilości pobieranej do celów ciepłowniczych pary, wywołując przeciwne ruchy zaworów regulacyjnych i tarczy regulacyjnej, zachowując natomiast stałe obciążenie a więc i obroty turbiny.

Regulator prędkości (odśrodkowy ze sprężynami poprzecznymi) działa na swój rozdzielacz oleju mechanicznie, regulator ciśnienia natomiast — hydraulicznie.

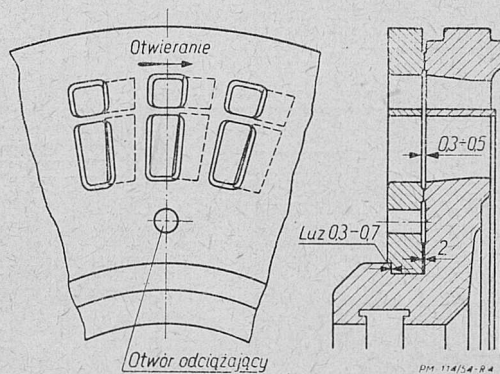
Zespołem wiążącym działanie obu regulatorów jest rozdzielacz suwakowy sumujący, który impulsy ciśnienia oleju przychodzące z regulatorów przesterowuje do odpowiednich serwowatorów części WP i NP, zbudowanych w układzie jednostopniowego wzmocnienia.

Poza mechanicznym powiązaniem regulatora prędkości z jego rozdzielaczem oraz serwowatorów z organami rozrządu pary,

wszelkie połączenia w układzie regulacyjnym są hydrauliczne co znacznie upraszcza konstrukcję, eliminuje wpływy tarcia i bezwładności dźwigni i pozwala na montaż i badanie każdego zespołu regulacyjnego oddzielnie.

Układ zasilany jest główną pompą olejową o wydatku 1650 l/min i ciśnieniu 12 kg/cm²; stałość ciśnienia zapewnia zawór redukcyjny przelewowy. Dodatkowy zawór przelewowy utrzymuje maksymalne ciśnienie zdławionego oleju około 0,4 kg/cm². Olej ten zasilą łożyska turbiny. Oprócz głównej pompy olejowej jest jeszcze turbopompa rozruchowa (na parę świeżą 90 ata lub zredukowaną do 60 ata) oraz pompa rezerwowa z napędem elektrycznym. Pompa rezerwowa włączana jest automatycznie przy spadku ciśnienia oleju łożyskowego poniżej 0,15 kg/cm².

Układ regulatora prędkości jest wyposażony w ogranicznik mocy oraz nastawnik obrotów, sterowany ręcznie lub elektrycznie zdalnie. Regulator bezpieczeństwa posiada dla zwiększenia pewności ruchu dwa niezależnie działające wyrzutniki. Zdziałanie dźwigni wyrzaskowej powoduje dzięki układowi rozdziela- czy spadek ciśnienia oleju pod tłokiem serwowatora zaworu głównego, obciążonego sprężyną zatraskującą. Przekaznik elektryczny, znajdujący się na zaworze głównym powoduje jednocześnie zamknięcie klap na upustach nie dopuszczając do powrotu pary z przewodów upustowych do turbiny. Na wypadek niezdziałania regulatora bezpieczeństwa przewidziano zabezpieczenie wtórne w rozdzielaczu regulatora prędkości, które przy przekroczeniu dopuszczalnej liczby obrotów powoduje upuszczenie oleju w układzie bezpieczeństwa i zatrzaśnięcie turbiny. Sworznie wyrzutników po wybiciu cofane są hydraulicznie. Dla próby regulatora bezpieczeństwa bez podwyższania liczby obrotów turbiny przewidziany jest dodatkowy rozdzielacz oleju.



Rys. 4. Fragment obrotowej tarczy regulacyjnej.

Dodatkowym zabezpieczeniem jest także wskaźnik przesuwu osiowego wirnika. Po przekroczeniu dopuszczalnego przesuwu powoduje on drogą elektryczną zamknięcie zaworu głównego.

Układ regulacyjny jest wyposażony w sygnalizację świetlną, informującą obsługę o położeniach granicznych oraz w aparaturę pomiarową zdalną, przekazującą do rozdzielni stan układu.

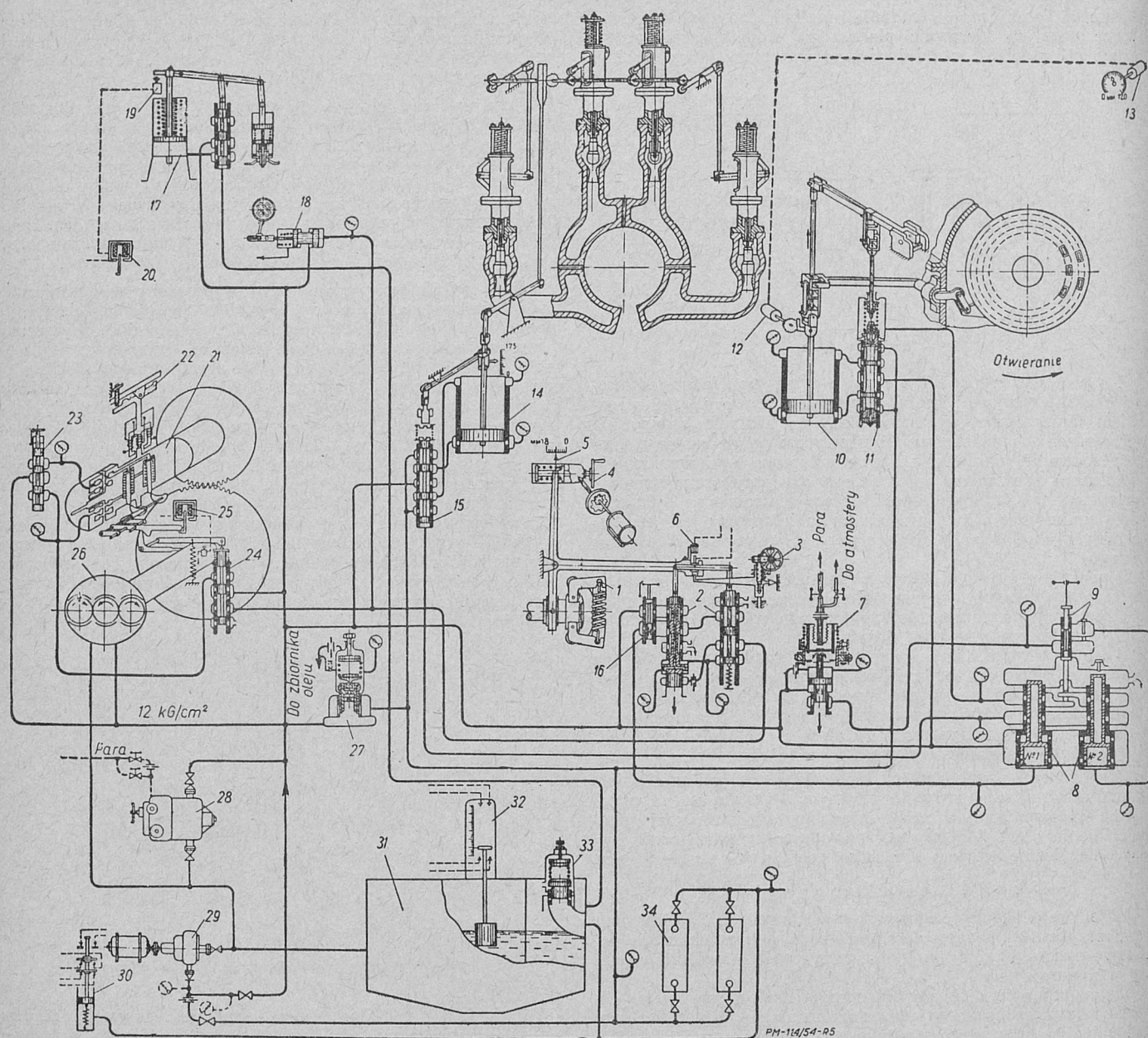
Układ cieplny i urządzenia pomocnicze

Turbina TC25 współpracuje z układem (schemat na rys. 6), umożliwiającym wykorzystanie energii cieplnej pary z upustu regulowanego do podgrzewania wody sieciowej oraz z upustów nieregulowanych do podgrzewania wody zasilającej kotły.

Do ważniejszych urządzeń pomocniczych należą: wymienniki ciepła dla podgrzewania wody sieciowej (wymiennik szczytowy ogrzewany jest parą ze stacji redukcyjnej), pompy dostosowane do charakterystyki sieci ciepłowniczej, pompy, podgrzewacze i odgazowywacz niskopiętny kondensatu (1,2 ata), dalej pompy i odgazowywacz 6 ata, gdzie koncentruje się woda oczyszczona i skropliny wtórne z wyparek, uszczelnień labiryntowych itp., i na koniec pompy zasilające kocioł i podgrzewacze wysokiego ciśnienia.

Ponadto w układzie występują pompy wody chłodzącej (jedna rezerwowa) o wydatku 5000 m³/h, z napędem elektrycznym i pompy pomocnicze dla kondensatu wtórnego.

Urządzenie próżniowe wyposażone jest w smoczek rozruchowy dla próżni około 600 mm słupa rtęci i w dwustopniowy smoczek główny zużywający 800 kg pary na godzinę i realizujący próżnię 0,03 ata.



Rys. 5. Schemat układu regulacyjnego turbiny TC25: 1 — regulator prędkości; 2 — rozdzielacze suwakowe regulatora prędkości; 3 — ogranicznik mocy; 4 — nastawnik obrotów turbiny; 5 — wskaźnik położenia tulei reg.; 6 — włącznik sygnału świetlnego „zmniejszyć”; 7 — regulator ciśnienia 1,2 ÷ 2,5 ata; 8 — rozdzielacze suwakowe sumujące; 9 — przełącznik reg. ciśnienia; 10 — serwowymotor regulacyjnej tarczy obrotowej; 11 — rozdzielacz serwowymotoru 10; 12, 13 — wskaźniki położenia serwowymotoru 10; 14 — serwowymotor zaworów WP; 15 — rozdzielacz serwowymotoru 14; 16 — rozdzielacz dla sprawdzania regulatorów przy wzroście obrotów; 17 — zawór główny (automatyczny); 18 — wyłącznik olejowy zaworu głównego; 19 — wyłącznik krańcowy; 20 — solenoid wyzwalacza dla zamknięcia przymusowego zaworów na upustach; 21 — regulatory bezpieczeństwa liczby obrotów turbiny; 24 — rozdzielacz olejowy regulatora bezpieczeństwa; 25 — wyłącznik elektryczny od wskaźnika przesuwu osiowego wirnika; 26 — główna pompa olejowa; 27 — zawór przelewowy oleju; 28 — turbopompa olejowa; 29 — elektropompa olejowa; 30 — wyłącznik przekątnikowy po py elektrycznej; 31 — zbiornik oleju; 32 — wskaźnik poziomu oleju z krańcową sygnalizacją świetlną; 33 — zawór zlewowy; 34 — chłodnice oleju.

Zbiornik oleju o pojemności 14 m³ posiada filtry olejowe; olej chłodzony jest w 2 chłodnicach na wodę filtrowaną. Chłodnice oleju mogą być indywidualnie odłączane dla umożliwienia czyszczenia w czasie ruchu turbiny.

Do układu cieplnego należy także sieć przewodów parowych, wodnych i powietrznych, wyposażona w armaturę normalną i specjalną próżniową oraz wysokoprężną.

Materiały i technologia wykonania turbiny TC25

Zasadniczym problemem budowy turbin wysokoprężnych są materiały, które umożliwiają ze względów wytrzymałościowych zastosowanie wysokich parametrów pary. Właściwy dobór materiałów w połączeniu z celową konstrukcją winien zapewnić turbinie pewność ruchu, małe zużycie, a jednocześnie możliwie dużą oszczędność w ich zastosowaniu.

Turbina TC25 spełnia powyższe postulaty; części odpowiedzialne wykonane są z wysokogatunkowych stali stopowych, pozwalających na dopuszczenie dużych naprężeń, a więc na

możliwie znaczne zmniejszenie wymiarów i ciężaru. Przy doborze materiałów konstruktorzy wykorzystali najnowsze osiągnięcia metalurgii, a szczegółowe badania laboratoryjne dostarczyły dokładnych charakterystyk wytrzymałościowych. Dotyczy to przede wszystkim części pracujących w wysokich temperaturach lub narażonych na duże naprężenia, w których zjawisko pełzania musi być w obliczeniach wzięte pod uwagę jako jeden z czynników decydujących o bezpieczeństwie pracy turbiny.

Kadłub części wysokoprężnej oraz elementy do niego przyspawane, jak skrzynia zaworowa, skrzynki dyszowe są odlane ze stali niskowęglowej z dodatkiem chromu i molibdenu, posiadającej dobrą spawalność a jednocześnie dostateczną wytrzymałość w wysokiej temperaturze. Obejmy tarcz kierowniczych są natomiast ze zwykłej stali węglowej.

Wirnik sporządzony jest ze stali o średniej zawartości węgla z dodatkiem chromu i molibdenu, zapewniającej przy tak dużej odkuwce jednorodną strukturę, wysoką wytrzymałość, wy-

dłużenie i udurowienie oraz łatwą obróbkę cieplną. Nasadzone tarcze wirnikowe ostatnich stopni wykonane są ze stali chromo-niklowo-molibdenowej, gdyż naprężenia w nich występujące dochodzą do 2400 kg/cm².

Łopatki wirujące i kierownicze są ze stali nierdzewnej, przy czym dla łopatek ostatnich stopni zastosowano materiał ze zwiększoną zawartością węgla. Łopatki narażone na erozyjne działanie pary wilgotnej posiadają na krawędziach wlotowych napawane płytki stellirowe.

Dysze wykonane są ze stali nierdzewnej z powierzchnią azotowaną, dzięki czemu są bardziej odporne na rozmywające działanie strumienia pary niż dawniej stosowane stentyczne. Łopatki koła *Curtisa* ze względu na wysoką temperaturę wymagają stali austenitycznej.

Stal austenityczna jest również użyta na śruby, łączące górną i dolną część kadłuba wysoprnego oraz na nity łopatek wirujących o stopkach konikowych.

Szereg części współpracujących ze sobą ruchowo posiada powierzchnię azotowaną i szlifowaną, dającą bardzo mały współczynnik tarcia i zmniejszającą możliwość zaciepania się.

Na labirynty dławnic użyto stali miękkiej z dodatkiem niklu, posiadającej współczynnik rozszerzalności zbliżony do materiału wału. Szczególnie ważne jest to dla części wysokopięrnej. Miękki materiał ułatwia obróbkę i pozwala na stosowanie dość skomplikowanego kształtu labiryntu.

Części żeliwne odlewane są z żeliwa modyfikowanego. Pozostałe elementy turbin wykonane są z materiałów ogólnie przyjętych w budowie turbin, i także podlegają sprawdzeniu na wymagane warunki techniczne. Odbiór materiałów wyjściowych i gotowych części dokonywany jest przy pomocy nowoczesnych metod kontroli, jak trawienie, defektoskopia i metody ultradźwiękowe, co zapobiega dopuszczeniu do eksploatacji części z ukrytymi wadami. Szczególną uwagę poświęca się z tego względu elementom spawanym oraz materiałom na elektrody.

Wykonawczo turbina TC25 zawiera wiele trudnych lub zupełnie nowych problemów technologicznych, na rozwiązanie których przemysł nasz musi się nastawić.

Przed odlewnikami stoją trzy główne zadania — opanowanie technologii dużych odlewów ze stali stopowych, odlewów z żeliwa modyfikowanego oraz odlewów precyzyjnych metodą wosku traconego (łopatki kierownicze stopnia 17 są zbyt drogie przy frezowaniu ich z odlewów). Odlewanie tarcz kierowniczych jest już częściowo opanowane z wyjątkiem tarcz ostatnich stopni, które ze względu na swoje wymiary wymagają specjalnego procesu formowania i zalewania.

Zupełnie nowym procesem będzie także spawanie tarcz kierowniczych, głównie ze względu na złożone kształty i konieczność przypawania grubą spoiną stosunkowo cienkich bandaży łopatkowych do grubej tarczy i pierścienia, konieczną ze względu na siły działające na tarczę w turbinie. Spawanie, tak szeroko stosowane w turbinie TC25 może być prowadzone tylko przez spawaczy o najwyższych kwalifikacjach. Wymagają tego warunki pracy części spawanych, duże przekroje szwów oraz dokładność wykonania i jakości spoiny. Decydować będzie tutaj właściwy dobór elektrod, warunków spawania oraz technika i doświadczenie spawacza. Szczególnie spawana część wylotowa kadłuba turbiny, posiadająca duże rozmiary i złożona z grubych blach i kształtowników przysparza wiele kłopotów.

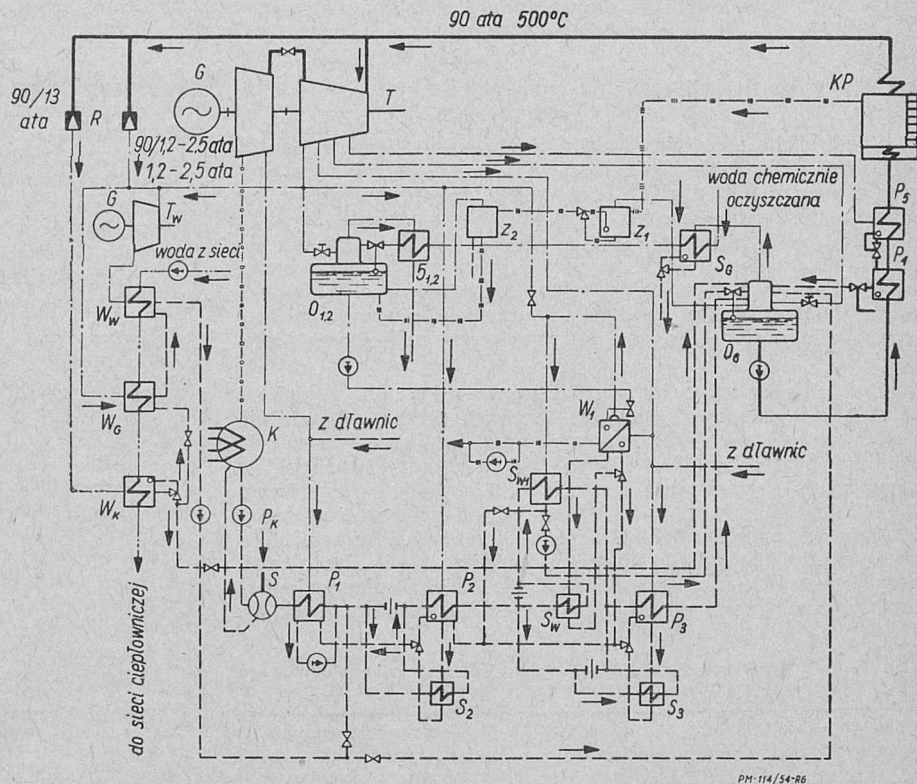
Szereg trudności napotyka się w obróbce cieplnej stali austenitycznych oraz przy azotowaniu. Na przykład trzpienie zaworów regulacyjnych średnicy około 40 mm i długości rzędu 1 m wymagają specjalnego postępowania dla zapobieżenia skrzywienia. Nowym zagadnieniem jest również obróbka cieplna sprężyn zapewniająca stałość ich charakterystyki i zapobiegająca ich „siadaniu” w czasie pracy.

Obróbka mechaniczna będzie walczyć z szeregiem dużych i drobnych problemów. Wykonanie ciężkich części, jak korpus, wirnik, obejmę, tarcze — wymaga dużych obrabiarek i wysoko-

kwalifikowanych robotników. Duże dokładności wymagane przy stosunkowo dużych wymiarach stawiają specjalne wymagania ludziom i maszynom.

Choć wykonawstwo łopatek jest opanowane przez nasz przemysł turbinowy, to jednak łopatki ostatnich rzędów ze stopkami konikowymi, jak i frezowanie pełnych segmentów dyszowych mogą stworzyć pewne trudności.

W zakresie obróbki średniej i lekkiej cały szereg elementów wymaga specjalnych narzędzi i technologii. Obróbka stali austenitycznych, gwintów wysokiej dokładności, ślimaków pompy olejowej, tulei, tłoczków i innych elementów mechanizmów regulacji stawia przed warsztatem nie mniej trudne zadania.



Rys. 6. Schemat układu cieplnego turbiny TC25. W_w — wymiennik ciepła główny; W_K — wymiennik ciepła końcowy; G — prądnicą; $O_{1,2}$ — odgazowywacz 1,2 ata; O_6 — odgazowywacz 6 ata; W_1, W_2 — pierwsza i druga wyparka; K — skraplacz turbin; KW — skraplacz wyparki; KP — kocioł parowy; P_1 do P_5 — podgrzewacze; $\rightarrow$ — pompy; S_2, S_3, S_w — schładzacze; R — zawory redukcyjne; T_w — turbinka; S — smoczek; T — turbina; Z_1, Z_2 — zbiorniki; $S_{1,2}, S_6$ — schładzacze pary odgazowywaczy; S_{w1} — skraplacz wyparki.

Wnioski

Budowa turbin parowych według wzorów radzieckich, a szczególnie turbin cieplowniczej TC25 przynosi gospodarce i przemysłowi krajowemu duże korzyści. Elektrociepłowne uzyskują wysokowartościowe maszyny energetyczne, a przemysł bazując na rozwoju produkcji turbin wysokopięrnych na wzorach radzieckich, zdobywa doskonałą szkołę w zakresie konstruowania i technologii wykonania i montażu, mając jednocześnie pewność osiągnięcia pozytywnych rezultatów produkcyjnych.

Rozwój przemysłu turbinowego wymaga jednak znacznych wysiłków ze strony zakładu produkującego turbiny i instytutów naukowych, jak i ze strony przemysłów związanych i zakładów kooperujących i pociągających za sobą konieczność:

- w hutnictwie — opracowanie produkcji stali specjalnych, odlewów ciężkich i kształtowych oraz walcówki profili łopatkowych,
- w przemyśle maszynowym — uruchomienie i opanowanie produkcji urządzeń pomocniczych, niezbędnych do budowy ciepłowni oraz armatury specjalnej i automatyki,
- w przemyśle elektrotechnicznym — produkowanie urządzeń przekazywających i sygnalizacyjnych.

Wykonanie tych zadań pozwoli na stworzenie właściwej bazy energetycznej w kraju.

LITERATURA

1. L. I. Tubianskij, L. D. Frenkiel — „Parowe turbiny wysokiego ciśnienia LMZ imienia Stalina” — GEI 1953.

Badania wytrzymałości połączeń gwintowych w Związku Radzieckim

620.172/178.3:621.643.414

Inż.-mech. WŁADYSŁAW KAWĘCKI

Wytrzymałość połączeń gwintowych, przy danym materiale i danej technologii wykonania, zależy od zarysu i wymiarów gwintu, konstrukcji sworznia i łba oraz od długości wkręcania (wysokości nakrętki).

Artykuł niniejszy opracowany jest głównie na podstawie publikacji radzieckich (l. 1 i 2) omawiających badania wytrzymałości połączeń gwintowych przeprowadzane w Związku Radzieckim. Omówiono wpływ poszczególnych czynników na wytrzymałość połączeń gwintowych jak: wpływ konstrukcji sworznia, łba i nakrętki śruby, wpływ średnicy, skoku i długości wkręcania śruby, wpływ kształtu i wielkości promienia bruzdy, wpływ kształtu wierzchołka gwintu śruby i nakrętki, wpływ czynnej wysokości zwoju i luzów na średnicy podziałowej gwintu oraz wpływ odchylek skoku i połowy kąta wierzchołkowego gwintu.

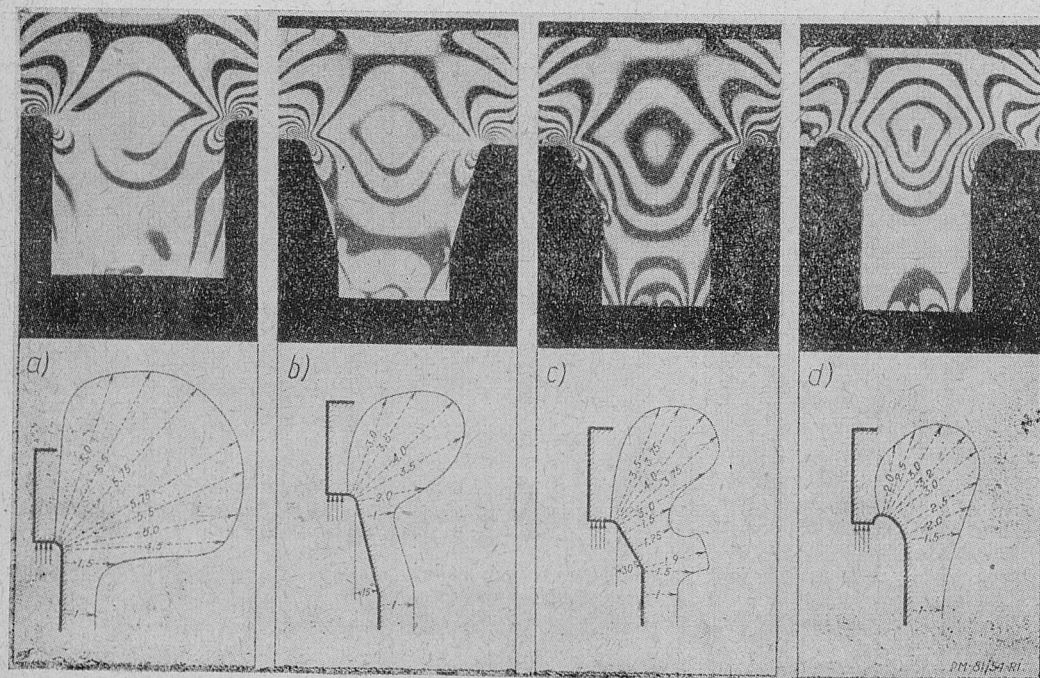
1. Wpływ konstrukcji sworznia i nakrętki śruby na wytrzymałość połączeń gwintowych

Konstrukcja sworznia śruby. O wytrzymałości połączenia gwintowego decyduje nie tylko gwint, lecz również ukształtowanie sworznia śruby. W szczególności znaczny wpływ na wytrzymałość śruby ma kształt przejścia sworznia w łeb oraz przejście od pełnego, nie osłabionego przekroju sworznia do gwintu. W miejscach tych, na skutek nagłej zmiany przekroju, zachodzi spiętrzenie naprężeń, wpływ których powoduje różnego rodzaju odkształcenia sworznia — pracującego przeważnie na rozciąganie — oraz łba, który narażony jest na ścinanie i zginanie.

Zmniejszenie spiętrzenia naprężeń w łbie śruby można osiągnąć przez odpowiednie ukształtowanie przekroju sworznia w miejscu przejścia w łeb. Według badań S. W. Serensena (l. 3) teoretyczne i rzeczywiste współczynniki spiętrzenia naprężeń w wałku stopniowym o średnicy 40 mm ze stali stopowej, poddanego zginaniu i skręcaniu, przy stosunku średnic $D : d = 1,4$, w zależności od kształtu i wymiarów przejścia między tymi średnicami, przyjmuje wartości podane w tablicy I. Zmianę spiętrzenia naprężeń w zależności od kształtu przejść ilustruje rys. 1 (l. 4).

TABLICA I. Współczynniki spiętrzenia naprężeń dla wałka stopniowego zginanego i skręcanego, w zależności od kształtu przejścia

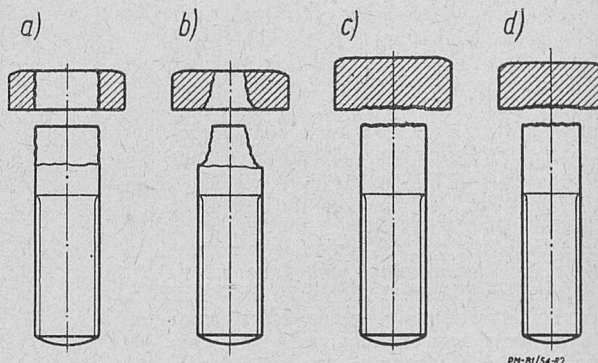
Kształt i wymiary przejścia	Współczynnik spiętrzenia naprężeń	
	teoretyczny	rzeczywisty
przejście półokrągłe $r/d = 0,028$	—	3,2
$r/d = 0,055$	2,30	2,0
$r/d = 0,110$	1,66	1,6
przejście z podtoczaniem czołowym (wg rys. 1d) promieniem $r/d = 0,1$	—	1,4



Rys. 1. Wykresy spiętrzenia naprężeń wykonane na podstawie obrazu izochrom dla różnych kształtów przejść od sworznia do łba śruby: a) — średnica śruby 76 mm, promień przejścia $r = 5$ mm; b) — średnica 50 mm, przejście — stożek 15° i $r = 5$ mm; c) — średnica 50 mm, przejście — stożek 30° i $r = 5$ mm; d) — średnica 47 mm, przejście w postaci podtoczania w łbie śruby.

Przedstawione na tym rysunku rezultaty, otrzymane na modelach dwuwymiarowych metodą elastooptyczną, dają tylko jakościową możliwość oceny stanu napiecia.

Przy zbyt małym promieniu r przejścia od sworznia do łba śruby i przy małej wysokości łba śruby, zarówno przy obciążeniach statycznych, jak i przy zmiennych, najmniej wytrzymałym miejscem połączenia gwintowego jest nie gwint, lecz łeb śruby, co jest niedopuszczalne. Wobec tego konieczny jest taki dobór wielkości promienia przejścia oraz wysokości łba, aby wytrzymałość łba śruby przewyższała wytrzymałość gwintu.



Rys. 2. Charakter zniszczenia śruby na skutek zbyt małej wysokości łba oraz zbyt małego promienia przejścia od sworznia do łba.

Należy zaznaczyć przy tym, że przy obciążeniach statycznych potrzebny jest znacznie mniejszy promień przejścia niż przy obciążeniach zmiennych.

Charakter zniszczenia śruby na skutek zbyt małej wysokości łba lub za małego promienia przejścia od sworznia do łba ilustruje rys. 2. Z przedstawionych na rysunku śrub a) zniszczona została pod działaniem obciążenia statycznego na skutek za małej wysokości łba (nastąpiło ścięcie łba); śrubą b) zniszczona została pod działaniem obciążenia zmiennego wskutek za małego promienia przejścia od sworznia do łba (nadmierne spiętrzenie naprężeń spowodowało w tym miejscu powstanie pęknięcia zmęczeniowego, które następnie zwiększało się do środka sworznia) i niedostatecznej wysokości łba (sta-

tyczne ścięcie pozostałego przekroju łba); trzecia i czwarta śruba (c i d) zniszczone zostały pod obciążeniem zmiennym na skutek za małego promienia w miejscu przejścia sworznia w łeb.

W rezultacie przeprowadzonych doświadczeń ustalono, że dla śrub obciążonych zmiennie można polecać wysokość łba wynoszącą $H = (0,60 \div 0,65)d$, promień przejścia zaś $r = (0,1 \div 0,125)d$, gdzie d — zewnętrzna średnica gwintu śruby.

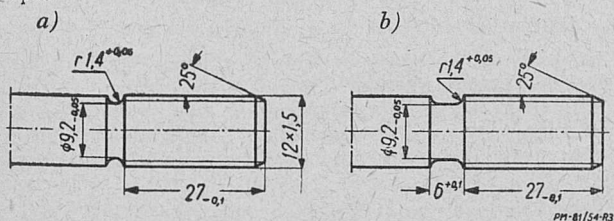
W celu uzyskania porównania zmęczenia wytrzymałości łbów śrub z wytrzymałością zmęczeniową części nagwintowanej sworznia, przeprowadzono dwie serie badań zmęczeniowych z próbkami wykonanymi wg podanych wyżej wymiarów przejść od sworznia do łba i wysokości łba.

W pierwszej serii prób, w której badano się sworznie gładkie, bez gwintu, zniszczenie przy różnych wielkościach naprężeń zmiennych σ_a zachodziło zawsze w miejscu przejścia sworznia w łeb. W drugiej serii prób natomiast badano sworznie z gwintem; zniszczenie następowało zawsze na gwintowanej części sworznia. Wymiary śrub (w tym wysokość łba i promień przejścia od sworznia do łba), materiał, obróbka cieplna i warunki prób dla obu serii były jednakowe.

Przeprowadzone próby dają podstawę do stwierdzenia, że przyjęte wymiary H i r wykluczają zniszczenie śrub w miejscu przejścia sworznia w łeb zarówno przy statycznych, jak i przy zmiennych obciążeniach. Twierdzenie to oparte jest na zbadaniu 248 śrub przy obciążeniu statycznym i 665 — przy obciążeniu zmiennym, przy czym badano śruby z gwintami pięciu rodzajów.

Tym warunkom nie odpowiadają normy śrub (OST NKTМ 3522, 3522 i 3524, OST 20035, 38 i GOST 1759-42), w których stosunek promienia przejścia r do średnicy śruby wynosi dla śrub od $\Phi 5$ do $\Phi 48$ w granicach od 0,016 do 0,050, co jest zbyt mało¹⁾. Jeżeliby natomiast normy przyjęły podane wyżej zależności promienia przejścia, wówczas śruby normalne można by stosować również tam, gdzie będą one obciążone zmiennie. Dałoby to duże oszczędności, gdyż śruby wykonywane masowo są tańsze od śrub specjalnych; równocześnie powiększenie promienia r pozwoliłoby zwiększyć trwałość narzędzi do wykonywania śrub.

Wytrzymałość śrub może być powiększona także przez ulepszenie kształtu przejścia od gładkiego sworznia do gwintu. Dla określenia wpływu kształtu przejścia z gwintu do sworznia przeprowadzono próby wytrzymałości śrub przedstawionych na rys. 3, przy czym badane śruby wykonane były ze stali 40 HNMA z jednego wtopu.



Rys. 3. Kształty wytoczeń badanych śrub.

Gwint badanych śrub wykonany był przez walcowanie, przy czym sworznie zostały uprzednio ulepszone cieplnie do $HRC = 32 \div 35$. Razem zbadano 39 śrub, w tej liczbie 21 na obciążenie zmienne, a 18 — na statyczne.

Próby wykazały, że przy obciążeniach statycznych siła, jaką wytrzymała śruba aż do zniszczenia, przy śrubach bez wytoczenia jest większa (na skutek większego przekroju) i mniejsza — przy śrubach mających wytoczenia o szerokości 0,5 d . Przy obciążeniach zmiennych odwrotnie, wytrzymałość zmęczeniowa dla śrub z większym wytoczeniem jest około 3,6-rza większa, niż dla śrub bez wytoczenia.

Otrzymane wyniki można wyjaśnić następująco: W próbkach z wytoczeniem przy obciążeniu osiowym powstaje trójosiowy stan naprężenia, przy którym naprężenie główne $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3 <$

> 0 . Jak wykazał to G. W. Użik (l. 5) przy materiałach plastycznych w obszarze odkształceń sprężystych zachodzi znaczny wzrost naprężeń osiowych, które przy powstaniu odkształceń zanikają (lub zmniejszają się). Ten wzrost jest tym większy, im większa jest wytrzymałość na zerwanie R_t i R_t/Q (Q — granica plastyczności) danego materiału. Dlatego też zerwanie próbek z wytoczeniem zachodzi przy znacznie wyższych obciążeniach osiowych, niż w przypadku próbek gładkich i następuje wtedy, gdy wypełniony jest warunek

$$\sigma_1 - \sigma_3 < Q; \sigma_1 = R_t.$$

Wytoczenia o bardziej płynnym zarysie, podobnym do pokazanego na rys. 3b, obniżają znacznie stan naprężenia, co stwarza warunki dla zmniejszenia obciążeń osiowych, koniecznych dla zniszczenia próbki. Potwierdzeniem tego może być zwiększenie przewężenia u próbek z większym wytoczeniem w porównaniu z próbkami, u których wytoczenia nie ma względnie wykonane są wg promienia. Tak np. dla sworzni bez wytoczenia $C = 7,9\%$, a z wytoczeniem wg promienia $C = 7,1\%$, natomiast przy sworzniach z większym wytoczeniem $C = 22,2\%$ (we wszystkich przypadkach wielkość C otrzymano jako średnią arytmetyczną trzech próbek).

Jako miarę utrudnienia odkształceń plastycznych można przyjąć stosunek przewężenia sworzni z wytoczeniem i bez wytoczenia, czyli dla sworzni gładkiego $C_{wyt.}/C_{gład.}$ Stosunek

$$\text{ten dla sworzni bez wytoczenia wynosi } \frac{7,9}{51,1} = 0,139$$

$$\text{dla sworzni z wytoczeniem większym — } \frac{22,2}{51,1} = 0,434$$

Przy obciążeniach zmiennych wytrzymałość zmęczeniowa sworzni jest tym wyższa, im bardziej płynny jest zarys wytoczenia. Przy tych warunkach wytoczenie między częścią gładką sworzni a gwintowaną spełnia rolę karbu odcinającego. Posiadając dużo płynniejszy zarys niż gwint, wytoczenia wyrównują linie sił i zmniejszają spiętrzenie naprężeń, obniżając szczyty naprężeń, powstające w pobliżu pierwszego obciążonego zwoju gwintu. Jednocześnie wytoczenia zwiększają sprężystość sworzni, co z kolei obniża zmienne naprężenia przy niesymetrycznych cyklach obciążeń i to tym bardziej, im wyższa jest sztywność połączonych śrubą części.

Spiętrzenie naprężeń przy rozrywaniu statycznym śrub wywołuje wzrost średnich naprężeń niszczących $\sigma_{r\text{śr}}$ w stosunku do naprężeń niszczących w części gładkiej śruby σ_{rgl} . Dlatego też wartość $\sigma_{r\text{śr}}$ będzie zawsze większa lub równa σ_{rgl}

$$\text{tzn. } \frac{\sigma_{r\text{śr}}}{\sigma_{rgl}} \geq 1.$$

Zalecane do obliczeń śrub współczynniki zwiększenia naprężenia $\sigma_{r\text{śr}}$ w zależności od materiału i wymiarów śruby oraz kształtu przejścia od gwintu do gładkiego sworzni podane są w tabelcy II.

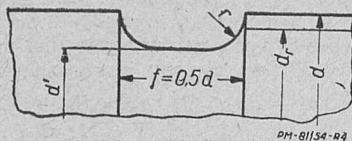
TABLICA II. Współczynniki zwiększenia naprężeń w zależności od materiału, wymiarów gwintu oraz kształtu przejścia od gwintu do gładkiego sworzni

Kształt i wymiary przejścia	Materiał stal	Współczynniki zwiększenia naprężeń rozciągających przy obciążeniu statycznym dla średnicy gwintu		
		6÷10 mm	12÷18 mm	20÷27 mm
	40 HNMA 45	1,15÷1,10 1,10÷1,05	1,10÷1,05 1,05÷1,00	1,05÷1,00 1,00
	40 HNMA 45	1,30÷1,25 1,25÷1,20	1,25÷1,20 1,20÷1,15	1,20÷1,15 1,15÷1,10
	40 HNMA 45	1,20÷1,15 1,15÷1,10	1,10÷1,05 1,10÷1,05	1,00 1,00

Uwaga. Mniejsze wartości odnoszą się do gwintów zwykłych, większe — do drobnozwojowych.

¹⁾ Również normy polskie PN/M-82101-04, 05-08, 09-12, 13-16, 17-20 przewidują zbyt małe promienie przejścia od sworzni do łba śrub. Średnio wynoszą one $r = (0,04 \div 0,06)d$.

Przy rozrywaniu statycznym śrub także znacznie powiększa się granica płynności Q (współczynniki zwiększenia Q można w przybliżeniu przyjmować jako równe współczynnikom zwiększenia σ_{gr}), a wartości przewężenia C i wydłużenia A znacznie zmniejszają się.



Rys. 4. Proponowany kształt przejścia od gładkiego sworznia do gwintu:

$$d' = d - (d - d_r + 0,04 d_r) = 0,96 d_r$$

$$r = \frac{d - d'}{2}$$

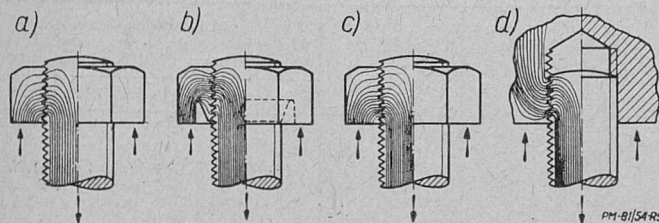
Kształt przejścia od gładkiego sworznia do gwintu u śrub normalnych nie odpowiada wymaganiom największej wytrzymałości. W niektórych przypadkach kształt ten jest w ogóle nienormalny. W związku z tym kształt przejścia od części cylindrycznej sworznia do gwintu w postaci stożka o kącie $\alpha = 15^\circ$ należy ograniczyć tylko dla nieodpowiedzialnych śrub, wykonanych z niskowęglowych, nieulepszonych cieplnie stali. Za podstawowy kształt przejścia od gładkiej części sworznia do gwintu, przy śrubach pracujących przy obciążeniu zmiennym, należałoby przyjąć kształt pokazany na rys. 4, ponieważ śruby z takim wytoczeniem odznaczają się największą wytrzymałością na zmęczenie i najmniejszą czułością na skrzywienie (przebadano na 912 śrubach z różnymi gwintami).

Konstrukcja nakrętki. Wybitny uczonej rosyjski *N. E. Żukowski* jeszcze w 1902 r. (l. 7) rozwiązał zadanie o nierównomierności rozłożenia sił na poszczególne zwoje gwintu. Dopiero po 29 latach inni powtórzyli to za *Żukowskim*. Rozwiązanie tego zagadnienia i następne badania umożliwiły wyciągnięcie praktycznych wniosków, w szczególności w kierunku ulepszenia konstrukcji nakrętki.

W przemyśle najszerze zastosowanie znalazły konstrukcje nakrętki wg rys. 5 b c i d oraz wg rys. 6 b i d. Ulepszenie tych nakrętek polega na zapewnieniu możliwie jednego typu odkształceń śruby i nakrętki w celu stworzenia najbardziej równomiernego rozłożenia sił na zwoje gwintu.

Zwiększenie wytrzymałości zmęczeniowej połączeń gwintowych przy zastosowaniu nakrętek ulepszonej konstrukcji przedstawiono w tablicy III. Nakrętki miały gwint *Whitwortha* 3/4" i były wykonane ze stali o składzie 0,06% C i 0,51% Mn o własnościach: $R_r = 43 \text{ kG/mm}^2$, $Q = 29 \text{ kG/mm}^2$ i $A_5 = 31\%$. Wysokość nakrętki wynosiła $0,8 d$. Badania przeprowadzono na maszynie pulsacyjnej przy przemiennym rozciąganiu (l. 8).

Najwyższą wytrzymałość zmęczeniową wykazały połączenia gwintowe wg rys. 5d (wkrętka w korpus), gdzie i śruba i nakrętka przenoszą naprężenia rozciągające, co stwarza najbardziej równomierne rozłożenie nacisków na zwoje gwintu. Najmniejszą wytrzymałość zmęczeniową miały połączenia gwintowe z nakrętką normalną.



Rys. 5. Przebieg linii sił w zależności od kształtu nakrętki: a) — nakrętka normalna, b) — nakrętka z podtoczeniem, c) — nakrętka z gwintem lekko stożkowym, d) — wkrętka.

Drugą przyczyną zmiany wytrzymałości zmęczeniowej mogą być współczynniki spiętrzenia naprężeń α_k (rys. 6), otrzymane metodą elastooptyczną na modelach z gwintem *Whitwortha* (l. 9) i przedstawiające stosunek maksymalnego naprężenia w danym zwoju gwintu do naprężenia średniego z całego przekroju śruby.

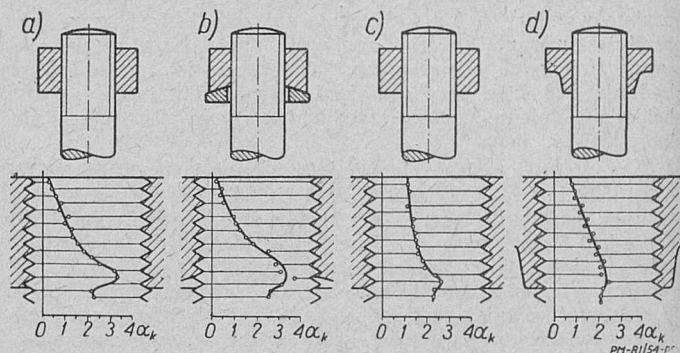
W przemyśle w celu powiększenia wytrzymałości zmęczeniowej połączeń gwintowych szeroko stosuje się także nakrętki (i korpusy, w które wkręcane są śruby) z materiału o mniej-

TABLICA III. Procentowe (%) zwiększenie amplitudy cyklu obciążeń zmiennych w zależności od konstrukcji nakrętki

Konstrukcja nakrętki	Amplituda cyklu σ_a przy $\sigma_{gr} = 20 \text{ kG/mm}^2$	
	w kG/mm^2	w %
Nakrętka normalna	4	100
Nakrętka normalna z podtoczeniem stożkowym (rys. 5b) o głębokości		
0,3 d	4,4	110
0,4 d	5,2	130
0,5 d	5,2	130
Nakrętka normalna z gwintem lekko stożkowym	4,8	120
Nakrętka normalna uszczelniona konopiami	4,85	121
Wkrętka (rys. 5d)	7,75	195

szym module elastyczności (żeliwo, siłumin, brąz). W tym przypadku także wytrzymałość zmęczeniowa jest większa, dzięki równomiernemu rozłożeniu sił na poszczególne zwoje gwintu.

W celu uzupełnienia danych nie istniejących, koniecznych dla celów praktycznych, o zależności wytrzymałości zmęczeniowej połączeń gwintowych od długości wkręcania (wysokości



Rys. 6. Rozkład nacisków na powierzchniach nośnych gwintu w zależności od kształtu nakrętki: a) — nakrętka normalna, $\alpha_{kmax} = 3,85$; b) — nakrętka z podkładką kulistą, $\alpha_{kmax} = 3,80$; c) — nakrętka z gwintem lekko stożkowym, $\alpha_{kmax} = 3,10$; d) — nakrętka wpuszczana stożkowa, $\alpha_{kmax} = 3,0$.

nakrętki), średnicy, skoku gwintu i materiału oraz innych parametrów połączeń gwintowych, w Związku Radzieckim przeprowadzono badania wpływu tych parametrów gwintu przy obciążeniach statycznych i zmiennych.

2. Wpływ średnicy, skoku i długości wkręcania gwintu

Do badań wzięto próby szlifowane z promieniem zaokrąglenia brzozy gwintu równym $0,108 h$, (h — skok). Gwint nakrętek miał profil normalny i wykonany był wstępnie gwintownikiem maszynowym i wykańczająco — gwintownikiem ręcznym. Kontrola była przeprowadzona sprawdzianami gwintowymi.

Śruby wykonano ze stali dwóch gatunków: 40 HNMA i 45. Materiałem wyjściowym były pręty ze zlewów z jednego wytopu wykonanego specjalnie. Przed wykonaniem gwintu śruby ze stali 40 HNMA zostały ulepszone cieplnie do $32 \div 35 \text{ HRC}$, a śruby ze stali 45 były normalizowane do $90 \div 95 \text{ HRC}$. Nakrętki wykonano ze stali 45 również normalizowanej.

Obciążenia statyczne. Próby wykazały (l. 2), że przy jednakowych warunkach wytrzymałościowych, krytyczna wysokość nakrętki H_{kr} (taka, przy której wytrzymałość gwintu na ścinanie jest równa lub co najmniej większa od wytrzymałości śruby na rozrywanie) zależy od średnicy i skoku gwintu oraz od własności mechanicznych materiałów, z których wykonana jest śruba i nakrętka.

Przy jednakowym materiale nakrętki jej wysokość krytyczna jest tym większa, im wytrzymałszy jest materiał śruby; przy jednakowym materiale śruby wysokość krytyczna nakrętki jest tym mniejsza, im wytrzymałszy jest materiał nakrętki; przy jednakowym skoku h gwintu wysokość H_{kr} nakrętki wzrasta wraz ze średnicą śruby.

Główną przyczyną zwiększenia krytycznej wysokości nakrętki ze zmniejszeniem skoku, przy stałej średnicy zewnętrznej

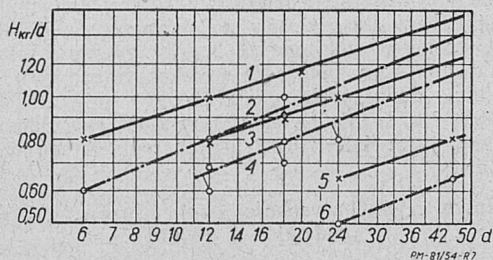
gwintu, jest zwiększenie powierzchni przekroju poprzecznego śruby. Ponieważ powierzchnia przekroju śruby jest proporcjonalna do kwadratu średnicy wewnętrznej gwintu, małe zwiększenie tej średnicy powoduje znaczne zwiększenie powierzchni przekroju.

W nakrętkach o wysokości krytycznej liczba zwojów gwintu była zmienna od $2 \div 3$ dla gwintu 6×1 do $12 \div 14$ dla $24 \times 1,5$. Należy zaznaczyć, że na przykład u śrub z gwintem $24 \times 1,5$ ze stali 40 HNMA przy nakrętce z 12 zwojami gwint był ścinany, a przy nakrętce z 14 zwojami zrywał się sworzeń śruby. Okoliczność ta wskazuje na to, że górne zwoje gwintu przyjmują część obciążenia, którego nie można nie uwzględnić, szczególnie przy obciążeniach rozciągających.

U śrub, mających nakrętki o wysokości krytycznej, zniszczenie przy obciążeniu statycznym zachodzi w miejscu przejścia gładkiego sworznia w gwint (w tych badaniach takie zniszczenie zachodziło w każdej ze śrub). Dlatego zarys tego przejścia określa statyczną wytrzymałość śrub. Wskaźniki wytrzymałości statycznej śrub nie zależą od późniejszego zwiększenia wysokości nakrętki.

Wysokość krytyczna nakrętki (H_{kr}) może być dobrana wg przedstawionego na rys. 7 nomogramu, wykonanego wg danych doświadczalnych.

Należy przy tym wskazać na błąd niektórych badaczy zalecających ustalanie H_{kr} tylko w zależności od stosunku średnicy do skoku gwintu (d/h) bez udziału ich wymiarów absolutnych. Badania wykazały, że przy jednej i tej samej wartości d/h krytyczna wysokość nakrętki zmniejsza się z powiększeniem d i h . Na przykład dla śrub ze stali 40 HNMA z gwintem $12 \times 1,5$ przy $d/h = 8$, wartość H_{kr} dla nakrętek ze stali 45 wynosi $0,8 d$, a przy zwiększeniu d do 24 mm i pozostawieniu $d/h = 8$ (co odpowiada $h = 3$ mm), H_{kr} zmniejsza się do $0,6 d$. Dla tych samych połączeń gwintowych przy wykonaniu śrub ze stali 45 — H_{kr} nakrętek zmniejsza się z $0,7$ do $0,5 d$. Jest to powodowane tym, że poprzeczne odkształcenia śruby i nakrętki, zmniejszające ścinaną powierzchnię zwojów gwintu, są o wiele większe przy małym skoku niż przy dużym.



Rys. 7. Nomogram do określania H_{kr} w zależności od średnicy gwintu d . Nakrętki ze stali 45 w połączeniach ze śrubami ze stali: 1 — stal 40 HNMA, $h = 1$ mm; 2 — stal 45, $h = 1$ mm; 3 — stal 40 HNMA, $h = 1,5$ mm; 4 — stal 45, $h = 1,5$ mm; 5 — stal 40 HNMA, $h = 3$ mm; 6 — stal 45, $h = 3$ mm.

Obciążenia zmienne. Charakter zniszczenia połączeń gwintowych przy badaniach zmęczeniowych przedstawia rys. 8. Zniszczenie połączeń gwintowych przy zmiennym rozciąganiu zawsze zachodziło na skutek zerwania śruby w bruzdzie pierwszego lub drugiego obciążonego zwoju śruby. Nawet nakrętki o wysokości $0,4 d$, mające dwa zwoje gwintu, nie ulegały zniszczeniu i były wytrzymałsze od rdzenia śruby.

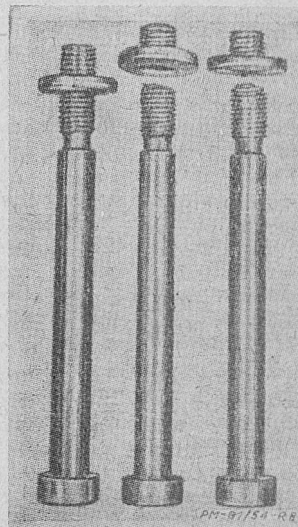
Ustalono, że przy obciążeniach zmęczeniowych wytrzymała jest taka nakrętka, która wytrzyma obciążenia statyczne równe maksymalnemu naprężeniu cyklu:

$$\sigma_{max} = \sigma_{sr} + \sigma_a$$

Jedną z głównych przyczyn zniszczenia śrub, a nie nakrętek, nawet przy małej wysokości tych ostatnich, jest charakter rozłożenia naprężeń w połączeniu gwintowym. Śruba w przekroju wg bruzdy pierwszego obciążonego zwoju gwintu przenosi większość obciążenia rozciągającego. Okoliczność ta, a także obecność karbu w postaci gwintu, stwarza w bruzdzie gwintu śruby złożony stan napięcia i znaczne spiętrzenie naprężeń, co z kolei przyczynia się do wytworzenia w tym miejscu pęknięć zmęczeniowych i przelomu zmęczeniowego, podczas gdy nakrętka doznaje naprężeń ściskających.

Drugą przyczyną zniszczenia śrub, a nie nakrętek, jest to, że przy zmiennym rozciąganiu wytrzymałość zmęczeniowa metalu jest mniejsza niż przy zmiennym ściskaniu. Dlatego też śruba, przenosząca zmienne naprężenie rozciągające i przy znacznym spiętrzeniu naprężeń w pierwszej bruzdzie gwintu, ulega zniszczeniu szybciej niż nakrętka.

Wytrzymałość zmęczeniowa połączeń gwintowych w jednakowych warunkach zależy od materiału, z którego wykonana jest śruba i nakrętka, od długości wkręcania (wysokości nakrętki) oraz od średnicy i skoku gwintu. Należy zaznaczyć, że przy powiększeniu skoku gwintu z 1 do $1,5 + 2$ mm wytrzymałość zmęczeniowa połączeń gwintowych zmniejsza się; przy dalszym zwiększeniu skoku (do 3 mm i wyżej) wytrzymałość nie zmniejsza się, a niekiedy nawet się trochę zwiększa. Wyjaśnia się to tym, że ujemny wpływ spiętrzenia naprężeń, zwiększający się wraz ze wzrostem skoku gwintu, poczynając od skoku 3 mm zmniejsza się, względnie — przy większych skokach — nawet wpływa na poprawienie rozkładu sił na poszczególnych zwojach gwintu. Jednakże wobec większej powierzchni przekroju rdzenia, dopuszczalne obciążenia zmienne śrub z małymi skokami mogą być zawsze większe niż śrub z większym skokiem gwintu. Dlatego też przy obciążeniach zmiennych połączenia gwintowe ze skokiem $1 + 2$ mm mają przewagę nad połączeniami gwintowymi o $h \geq 3$ mm.

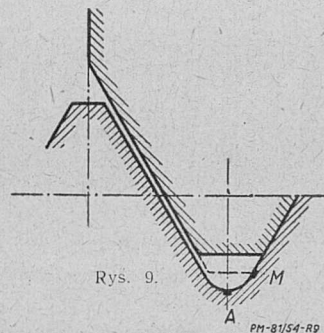


Rys. 8. Charakter zniszczenia śrub z gwintem $12 \times 1,5$ z nakrętkami o wysokości $0,4 d$.

3. Wpływ kształtu i wielkości promienia bruzdy gwintu

Pomimo że przewaga gwintów z zaokrąglonym kształtem dna bruzdy gwintu uznana jest dawno, do dziś przy połączeniach gwintowych obciążonych zmiennie jeszcze stosuje się gwinty z płasko ściętą bruzdą gwintu²⁾. Jedną z przyczyn tego jest brak danych o ilościowej zależności wytrzymałości zmęczeniowej połączeń gwintowych od kształtu i wielkości promienia bruzdy gwintu. Poniżej podane są wyniki badania wpływu różnorodnego kształtu bruzdy gwintu śruby na wytrzymałość połączeń gwintowych (l. 2).

Obciążenia statyczne. Badania wykazały, że zmiana kształtu bruzdy gwintu i wielkość jej promienia wpływa na statyczną wytrzymałość połączeń gwintowych tylko przy krytycznej wysokości nakrętki, tj. gdy zniszczenie połączenia zachodzi zawsze na skutek zerwania sworznia śruby. Zmiana wytrzymałości statycznej w tym przypadku zachodzi na skutek zwiększenia lub zmniejszenia czynnego przekroju śruby. Z powiększeniem promienia bruzdy przekrój rdzenia powiększa się, dzięki czemu i dopuszczalne obciążenie — wytrzymywane przez śrubę — również się powiększa, przy czym zwiększenie to jest wprost proporcjonalne do zwiększenia powierzchni przekroju.



Rys. 9.

Natomiast w połączeniach z nakrętką o wysokości mniejszej od krytycznej, tj. gdy zniszczenie śrub zachodzi na skutek ścięcia lub zgniecenia gwintu, promień bruzdy gwintu nie ma praktycznie wpływu na wielkość obciążenia niszczącego.

2) Projekty Norm Polskich PN-54/M-02005, 02006 i 02007 dopuszczają stosowanie płasko ściętej bruzdy. Normy radzieckie natomiast (OST) nie przewidują w ogóle zaokrąglenia dna bruzdy gwintu.

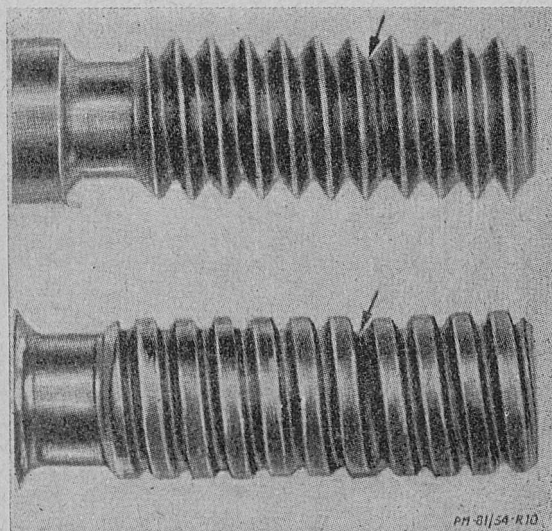
Obciążenia zmienne. Z analizy stanu napiecia połączenia gwintowego wynika, że najbardziej narażonym elementem przy obciążeniach zmiennych jest bruzda gwintu pierwszego lub drugiego obciążonego zwoju gwintu, gdzie linie sił rozciągających przechodzą najbardziej gęsto i mają maksymalne wygięcie. W tych brzdach jest to słabe miejsce, w którym zachodzi zniszczenie śruby.

Niektórzy autorzy podają, że takim czułym miejscem jest strofa *M* (rys. 9) położona w miejscu przejścia zarysu zaokrąglonego w linię prostą; miejsce to charakteryzuje się największymi naciskami (od bocznego naporu nakrętki), obniżonymi naprężeniami rozciągającymi. Doświadczenia wykazały jednak, że najbardziej narażone jest miejsce *A*, położone na okręgu najmniejszego przekroju rdzenia śruby, które charakteryzuje się maksymalnym spiętrzeniem naprężeń i największymi naprężeniami rozciągającymi. Potwierdza to charakter zniszczenia śrub pokazanych na rys. 10. W celu podwyższenia wytrzymałości zmęczeniowej połączeń gwintowych można polecać zaokrąglony kształt i zwiększony promień bruzdy gwintu, co zmniejsza spiętrzenie naprężeń oraz powiększa powierzchnię przekroju rdzenia śruby.

Wpływ kształtu bruzdy gwintu i wielkości promienia na wytrzymałość połączeń gwintowych przy obciążeniach zmiennych przedstawiony jest na rys. 11. Z rysunku widać, że najmniejszą wytrzymałość zmęczeniową mają gwinty z brzdą prostą. Dla zarysu gwintu o brzdzie zaokrąglonej promieniem $r = 0,018h$ dopuszczalna amplituda cyklu naprężeń σ_a powiększa się o 26% w połączeniach z gwintem 6×1 i 12% — z gwintem $12 \times 1,5$.

Mniejszy wpływ kształtu bruzdy gwintu na wytrzymałość zmęczeniową przy zwiększeniu średnicy śruby tłumaczy się tym, że skala zwiększania średnicy ma w tym przypadku większe znaczenie niż efekt zmniejszenia spiętrzenia naprężeń dzięki zastąpieniu bruzdy płaskiej półokrągłą; dla gwintu $24 \times 1,5$ kształt bruzdy gwintu w badanych przypadkach nie miał wpływu na wielkość σ_a .

W celu zwiększenia wytrzymałości zmęczeniowej przez zmianę kształtu bruzdy gwintu u połączeń gwintowych o $d \geq 12$ mm, konieczne jest zmniejszenie spiętrzenia naprężeń, co osiąga się przez zastosowanie znacznie większych promieni zaokrąglenia bruzdy gwintu, niż to jest przewidziane przez normy. Tak na przykład, dla połączeń gwintowych śrubami ze stali 45 o gwincie $24 \times 1,5$ już przy $r = 1,44h$ wielkość σ_a zwiększyła się o 20%.

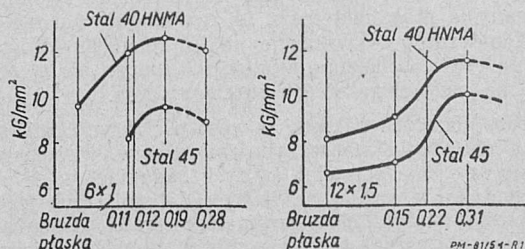


Rys. 10. Miejsca pęknięć zmęczeniowych.

Jak wykazały badania, zwiększenie promienia zaokrąglenia bruzdy gwintu bardziej zwiększa wytrzymałość zmęczeniową śrub ze stali 45 niż śrub ze stali 40 HNMA. Przyczyną tego jest podwyższona wrażliwość stali stopowych na spiętrzenie naprężeń. Wynika stąd, że aby równomiernie zwiększyć wytrzymałość zmęczeniową dla śrub ze stali stopowych obrabianych cieplnie, należy brać większy promień zaokrąglenia bruzdy gwintu, a cokolwiek mniejszy dla śrub ze stali węglowych lub innych, nie poddanych obróbce cieplnej.

Z rys. 11 widać, że maksymalną wytrzymałość zmęczeniową połączeń gwintowych osiąga się przy $r = 0,19$ mm dla gwintu 6×1 i $r = 0,31$ mm dla $12 \times 1,5$, czyli: w obu przypadkach przy $r = 0,216h$.

Dałsze zwiększanie promienia bruzdy gwintu powoduje obniżanie wytrzymałości zmęczeniowej, co może być wytłumaczone zmniejszeniem podatności zwojów gwintu na skutek znacznego zmniejszenia roboczej wysokości profilu t_g .



Rys. 11. Dopuszczalna amplituda σ_a cyklu naprężeń w zależności od kształtu i wielkości promienia dna bruzdy gwintu.

Wpływ kształtu bruzdy gwintu wewnętrznego oraz kształtu wierzchołka gwintu śruby i nakrętki. Dla nakrętek, pracujących na rozciąganie oraz dłuższych części z gwintem wewnętrznym narażonych na rozciąganie przy równoczesnym zgniataniu, kształt bruzdy gwintu ma takie samo znaczenie jak i dla śrub. Kształt bruzdy gwintu zwykłych nakrętek nie wpływa w zasadzie na ich wytrzymałość i może być dowolny. Ze względów technologicznych jednak i w tym przypadku kształt zaokrąglony bruzdy jest korzystniejszy. Kształt wierzchołka zwoju gwintu zarówno śrub jak i nakrętek nie ma wpływu na wytrzymałość zmęczeniową połączeń gwintowych; ze względów technologicznych lepiej jest jednak stosować wierzchołek gwintu płaskościęty.

Badania wykazały konieczność wydania w Związku Radzieckim nowej normy dla gwintów metrycznych, w której przewidziano by promień zaokrąglenia bruzdy gwintu $r = 0,216h$ (szczególnie dla śrub połączeń wysokoobciążonych³). Pozwoli to podnieść dopuszczalne obciążenia zmienne dla śrub o 20 ÷ 40% i znacznie zwiększyć trwałość rolek do wałowania gwintów, tarcz ściernych i innych narzędzi do wykonywania gwintów.

4. Wpływ czynnej wysokości zwoju i luzów na średnicy podziałowej gwintu

Poniżej przedstawione są rezultaty badań (l. 2) wpływu luzu na średnicy zewnętrznej (śruby), wewnętrznej (nakrętki) i podziałowej gwintu na wytrzymałość połączeń gwintowych.

Obciążenia statyczne. Jak ustalono w czasie badań, wytrzymałość statyczna zwojów gwintu obniża się na skutek luzów na średnicach gwintu; wynika to na skutek zmniejszenia przekrojów zwojów oraz średnicy wałka, wg którego zachodzi ściskanie lub zgniecenie gwintu. Zmniejszenie wytrzymałości zwojów gwintu wynosiło:

od 21 do 39% dla połączeń ze śrubami ze stali 40 HNMA i od 4 do 22% dla połączeń ze śrubami ze stali 45 przy maksymalnych (wg 3 klasy dokładności⁴) luzach na średnicy zewnętrznej i wewnętrznej i minimalnym luzie na średnicy podziałowej;

od 5 do 10% i od 2 do 13% odpowiednio przy luzach minimalnych na średnicy zewnętrznej i wewnętrznej i przy maksymalnym luzie na średnicy podziałowej;

od 8 do 38% i od 4 do 21% odpowiednio przy maksymalnych luzach na wszystkich średnicach gwintu.

Zwiększenie luzu na podziałowej średnicy gwintu powyżej maksymalnego (wg 3 klasy dokładności), na przykład na 0,3 mm, powoduje zmniejszenie siły ścinającej do 42% przy równoczesnym zwiększeniu H_{kr} nakrętek o 32%. Wobec znacznego

³ Projekt Norm Polskich PN-54/M-2005 dopuszcza zaokrąglenie dna bruzdy gwintu promieniem $r = 0,108h$.

⁴ Patrz projekt Polskich Norm PN-54/M-02105 wzgl. OST NKTP-1250 do 56.

obniżenia wytrzymałości statycznej połączeń gwintowych luzu na średnicy podziałowej i zewnętrznej nie powinny być większe niż maksymalnie dopuszczalne wg 3 klasy dokładności.

Obciążenia zmienne. Badania wpływu luzów na średnicy gwintu na wytrzymałość zmęczeniową połączeń gwintowych przeprowadzone były w czterech etapach:

1. Badanie wpływu maksymalnych luzów na średnicy zewnętrznej i wewnętrznej przy minimalnym luzie na średnicy podziałowej oraz promieniach zaokrąglenia bruzdy gwintu $r = 0,108 h$ i $r = 0,144 h$ w porównaniu z wytrzymałością połączeń gwintowych z minimalnymi luzami.
2. Badanie wpływu maksymalnego luzu na średnicy podziałowej przy minimalnym luzie na średnicy zewnętrznej i wewnętrznej gwintu oraz maksymalnego luzu powiększonego o 0,3 mm.
3. Badanie wpływu maksymalnych luzów występujących równocześnie na średnicach: podziałowej, wewnętrznej i zewnętrznej przy promieniach zaokrąglenia bruzdy gwintu $r = 0,108 h$ i $r = 0,144 h$.
4. Badanie wpływu równoczesnych luzów na średnicy podziałowej, wewnętrznej i zewnętrznej gwintu, gdy w jednym przypadku luzy były maksymalne wg 2 i 3 klasy dokładności tylko w przedziale odpowiadającym dopuszczalnemu zmniejszeniu średnic gwintu śruby, a w drugim przypadku — przy luzach maksymalnych uzyskanych na skutek ich zwiększenia do dopuszczalnych granic (wg 3 klasy dokładności) wymiarów gwintów nakrętki.

Rezultaty badań we wszystkich 4 etapach dla gwintów $12 \times 1,5$ wykazały, że wytrzymałość zmęczeniowa połączeń gwintowych z dostatecznie wielkim luzem na średnicy wewnętrznej jest znacznie wyższa niż wytrzymałość połączeń u których luz ten mały lub też w ogóle go nie ma. Należy zaznaczyć, że przy obciążeniach zmiennych dopuszczalna liczba cykli potrzebna do zniszczenia połączeń gwintowych z luzem na średnicy wewnętrznej (nakrętki) była o 2 ÷ 6 razy większa niż ilość cykli, jaką wytrzymywały połączenia, u których luz ten był mały. Wyższość połączeń pierwszych potwierdziły również badania rentgenograficzne.

W dalszym ciągu badania wykazały, że dopuszczalna amplituda cyklu naprężeń połączeń gwintowych z minimalnymi luzami na średnicy zewnętrznej i wewnętrznej gwintu była równa względnie większa od dopuszczalnej amplitudy połączeń z minimalnymi luzami na trzech średnicach gwintu. Przy zwiększeniu luzów na średnicy podziałowej gwintu do maksymalnego (wg 3 klasy dokładności plus 0,3 mm), dopuszczalna amplituda cyklu dla połączeń gwintowych powiększyła się do 36%. Na koniec badania wykazały, że dopuszczalna amplituda cyklu naprężeń, połączeń z maksymalnymi luzami równocześnie na średnicy podziałowej wewnętrznej i zewnętrznej gwintu, była zawsze większa od dopuszczalnej amplitudy połączeń z minimalnymi luzami na tychże samych średnicach, przy czym w niektórych przypadkach zwiększenie σ_a dochodziło do 71%.

Zmniejszenie wytrzymałości statycznej (sił ścinających) gwintu z luzami nie ogranicza wytrzymałości zmęczeniowej połączeń gwintowych, ponieważ również w przypadku małej wytrzymałości statycznej ta ostatnia jest zawsze dużo większa od wytrzymałości zmęczeniowej. Na przykład przy zmniejszeniu sił ścinających wytrzymywanych przez zwoje gwintu na 50%, dopuszczalne obciążenie zmienne połączenia gwintowego zawsze będzie o 5 do 7 razy mniejsze niż dopuszczalne obciążenia statyczne.

5. Wpływ odchyłek skoku i połowy kąta wierzchołowego gwintu

Obciążenia statyczne. Badania wykazały (1, 2), że siły ścinające w połączeniach gwintowych zmniejszają się wraz z odchyłkami skoku i połowy kąta zarysu gwintu o 20% w stosunku do sił przy dokładnie wykonanym gwincie. Można to wyjaśnić głównie osłabieniem przekroju zwojów gwintu, a więc ich większą podatnością.

Odchyłki skoków w przedziale $\pm 0,01$ mm i połowy kąta zarysu $\pm 10^\circ$ spotykane w przemyśle, wpływają w małym stopniu na wytrzymałość statyczną połączeń gwintowych. Jednakże odchyłki większe, dla kompensacji których konieczne są znaczne luzy na średnicy podziałowej gwintu, mogą obniżyć wytrzymałość statyczną zwojów gwintu i wówczas dla wyrównania tego trzeba zwiększyć H_{kr} nakrętki.

Obciążenia zmienne. Badania wpływu odchyłek skoku i połowy kąta wierzchołowego zarysu gwintu na wytrzymałość połączeń gwintowych przy obciążeniach zmiennych wykazały, że zarówno dodatnie jak i ujemne odchyłki skoku gwintu zmniejszają wytrzymałość zmęczeniową połączeń gwintowych (σ_a obniża się do wielkości 23%), co można wyjaśnić zwiększeniem nierównomierności rozłożenia sił między poszczególne zwoje gwintu na długości skręcania. Teoretycznie biorąc, można określić odchyłki ujemne skoku gwintu śruby w stosunku do skoku gwintu nakrętki (lub dochyłki dodatnie gwintu nakrętki w stosunku do skoku śruby), przy których różnica odształceń śruby i nakrętki — główna przyczyna nierównomiernego rozkładu obciążeń na zwoje gwintu — nie będzie wpływać na charakter tego rozkładu. W ten sposób ustalono⁵⁾ np., że dla rozpowszechnionych połączeń gwintowych sprzyjająca różnica skoku może być przyjęta równa $0,001 h$. Jednak ta wielkość jest dość mała, tak że wykonanie połączenia gwintowego z taką dokładnością skoku jest praktycznie niemożliwe. Dlatego też w przemyśle należy raczej dążyć do minimalnych odchyłek skoku gwintu.

W dalszym ciągu badania wykazały, że również i dodatnie względnie ujemne odchyłki połowy kąta wierzchołowego gwintu powiększają wytrzymałość zmęczeniową połączeń gwintowych.

Przy zmniejszeniu kąta zarysu gwintu nakrętki do 55° i pozostawieniu kąta zarysu gwintu śruby równym 60° , względnie odwrotnie, dopuszczalna amplituda cyklu σ_a powiększa się o 26%.

Powiększenie wytrzymałości w tym przypadku można wyjaśnić zmniejszeniem przekroju zwojów, obecnością luzów na średnicy podziałowej i wewnętrznej oraz charakterem styku gwintu śruby z gwintem nakrętki (niewielka powierzchnia styku) sprzyjającym zwiększeniu podatności zwojów i bardziej równomiernemu rozkładowi obciążeń na poszczególne zwoje gwintu.

Główne wnioski z przytoczonych badań, w tej liczbie wniosków o dodatnim wpływie określonych luzów, ujemnych odchyłek połowy kąta profilu gwintu nakrętki i zmiany innych parametrów gwintu były sprawdzone w warunkach przemysłowych przez długotrwałe próby odpowiednich połączeń gwintowych współczesnych maszyn ciężkich trzech typów. Próby te potwierdziły rezultaty danych doświadczalnych i dały możność postawienia zadania wykorzystania ich w przemyśle.

W ten sposób przeprowadzone badania pozwoliły ustalić nowe zależności i ujawnić możliwości zwiększenia wytrzymałości zmęczeniowej połączeń gwintowych na wielkość: do 50% — dzięki stworzeniu określonych luzów na średnicach gwintu i do 50% — dzięki zwiększeniu długości wkręcania i zmiany innych parametrów gwintu. Wykazano przy tym niesłuszność rozpowszechnionego mniemania, że części gwintowe wykonane bardzo blisko wymiarów teoretycznych gwintu (gwint bez luzu) mają również największą wytrzymałość zmęczeniową. Z badań wynika poza tym konieczność przepracowania norm dla gwintów wysokoobciążonych połączeń na zarys z promieniem dna bruzdy gwintu śruby $r = 0,216 h$.

Wprowadzenie do przemysłu wniosków wynikających z przytoczonych badań pozwoli znacznie podnieść dopuszczalne naprężenia dla połączeń gwintowych, obniżyć pracochłonność ich wykonania i zmniejszyć rozchód metalu.

LITERATURA

1. Jakuszew A. I. — Issledowanie prochnosti rezbowych sojedynienij — Wiestnik Maszynostrojenija nr 1/51.
2. Jakuszew A. I. — Issledowanie wlijanija osnovnych parametrov rezbij na prochnost rezbowych sojedynienij — Wiestnik Maszynostrojenija nr 12/52.
3. Serensen S. W. — Powyszenie prochnosti dietalej maszin (sbornik) — izd. AN SSSR, 1949 r.
4. Anderson A. R. — Improving bolt performance — Product Engineering, May 1949 r.
5. Uzik G. W. — Soprotiwlenie otworu i prochnost mietalłow — izd. AN SSSR, 1950 r.
6. Bielajew S. E. — Zawodskaja Laboratoria, nr 6, 1945 r.
7. Zukowski N. E. — Raspredelenije dawlenij na narezkach winta i gajki, Polnoje sobranie soczinienij — t. 8, str. 48.
8. Thum A. i Wiegand — Die Dauerhaltbarkeit von Schraubenbindungen und Mittel zu ihrer Steigerung — Z. VDI, nr 39 1933 r.
9. Hetengi M. — Photoelastic Study of Bolt and Nut Fastenings — Journal of Applied Mechanics nr 2, 1943 r.

⁵⁾ Birger I. A. — Rasczet rezbowych sojedynienij — Oborongiz, 1951.

Nowoczesne oszczędnościowe metody konstrukcji narzędzi

(z doświadczeń radzieckich)

621.9(47)

Inż.-mech. ANDRZEJ ANKIEWICZ

Podobnie jak w wielu innych dziedzinach, technika radziecka przoduje w produkcji narzędzi do obróbki skrawaniem. Postawienie tej produkcji w ZSRR na wysokim poziomie ilościowym i jakościowym stanowiło zasadniczy warunek rozwoju takich gałęzi budowy maszyn, jak przemysł samochodowy, ciągnikowy, obrabiarkowy, lotniczy, wyrobów precyzyjnych i in.

Wieloletnie współdziałanie konstruktorów, przodowników pracy i racjonalizatorów oraz pracowników nauki miało decydujący wpływ na rozległe i gruntowne opracowanie podstaw naukowych i doświadczalnych konstrukcji, najwłaściwszego doboru materiałów, oszczędności ze względu na wykonanie, użytkowanie i gospodarkę narzędziami do obróbki skrawaniem.

Przemysł i nauka radziecka prowadzą nieustanną, usilną pracę nad zastąpieniem kosztownych narzędzi ze stali szybko tnącej wydajniejszymi i znacznie tańszymi narzędziami wykonanymi z węglików spiekanych oraz ze spieków ceramicznych.

Z bogatych doświadczeń i wielkich osiągnięć techniki radzieckiej korzystają polscy konstruktorzy, racjonalizatorzy i technolodzy narzędziowi dla zabezpieczenia należytej bazy narzędziowej w okresie realizacji planu 6-letniego i budownictwa socjalizmu w naszym kraju.

Konstrukcja nowoczesnych narzędzi skrawających charakteryzuje się następującymi cechami: racjonalną geometrią ostrza, dążeniem do jak największej oszczędności zużycia materiałów narzędziowych, staraniem w kierunku zmniejszenia czasu wykonania narzędzi oraz w kierunku uzyskania jak największej sztywności narzędzi.

Należy podkreślić, iż nie zawsze udaje się pogodzić dążenie do jak największej oszczędności zużycia materiałów narzędziowych z dążeniem do skrócenia czasu wykonania narzędzi. W wielu przypadkach uzyskanie oszczędności na materiale (np. stali szybko tnącej) pociąga za sobą zwiększony czas wykonania narzędzi. Rozstrzygnięcie tych sprzeczności może nastąpić w oparciu o ogólną politykę gospodarczą na odcinku surowcowym, w szczególności zaś na odcinku importowanych dodatków stopowych.

Biorąc jako punkt wyjścia narzędzie wykonane ze stali szybko tnącej o 18% wolframu, można wytyczyć następujące sposoby zmniejszenia zużycia deficytowych dodatków stopowych:

- 1) przez właściwy dobór stali na narzędzia¹⁾, tzn. przez stosowanie na narzędzia mniej obciążone stali szybko tnącej oszczędnościowej (SW9), stali narzędziowej niskostopowej, czy też nawet stali narzędziowej węglowej;
- 2) przez wykonywanie jedynie części roboczej narzędzia ze stali szybko tnącej (narzędzia łączone) w tych przypadkach, gdy użycie stali szybko tnącej na narzędzie jest uzasadnione;
- 3) przez stosowanie nakładek z węglików spiekanych w odpowiednich warunkach pracy (brak drgań i poważniejszych uderzeń);
- 4) przez oparcie się na materiałach narzędziowych niemetalicznych. Osiągnięto na tej drodze pewne rezultaty, wprowadzając w ostatnich czasach spieki ceramiczne, nie zawierające deficytowych dodatków.

Skrócenie czasu wykonania narzędzi można osiągnąć przez:

- a) usprawnienie procesów dotychczas stosowanych (przede wszystkim obróbki skrawaniem),
- b) zastosowanie w produkcji narzędzi takich procesów technologicznych, jak odlewanie i przeróbka plastyczna, które pozwalają zmniejszyć czas wykonania.

Narzędzia łączone ze stali szybko tnącej

Charakterystyczną cechą narzędzi łączonych stanowi wykonanie części tnącej narzędzia z wysokogatunkowych materiałów narzędziowych, natomiast chwytu lub korpusu — ze stali konstrukcyjnej, staliwa lub żeliwa modyfikowanego. Spotykane konstrukcje narzędzi łączonych możemy podzielić na dwa zasadnicze rodzaje:

1. konstrukcje nierozbieralne,
2. konstrukcje składane.

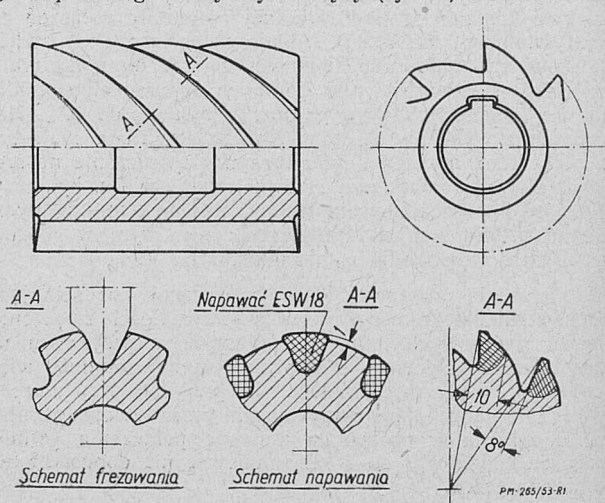
W konstrukcjach narzędzi nierozbieralnych spotyka się następujące sposoby łączenia części tnącej ze stali szybko tnącej z częścią chwytową ze stali węglowej: lutozgrzewanie, zgrzewanie, napawanie.

¹⁾ Patrz artykuł mgr inż. E. Zmihorskiego pt. „Dobór stali na narzędzia skrawające na tle Polskich Norm” — Mechanik nr 1-3/50, „Niektóre zagadnienia techniczne w produkcji narzędzi” — Przegląd Mechaniczny nr 5/53.

Lufozgrzewanie płytek ze stali szybko tnącej (SW9) na noże umożliwia zaoszczędzenie ok. 89% materiałów deficytowych²⁾.

Zgrzewanie stykowe stosowane jest powszechnie przy produkcji noży tokarskich, narzędzi trzpieniowych wielostrzowych, jak frezy, rozwiertaki, wiertła, poczynając od średnicy szyski 10 mm. Oszczędność materiałów deficytowych w odniesieniu do tych narzędzi wynosi ok. 80%. Kraje przodujące w dziedzinie przemysłowej stosują poza tym zgrzewanie do szeregu narzędzi, jak np. noży Maaga, segmentów pił itp.

Następną metodą, dającą znaczne oszczędności na materiałach deficytowych, jest napawanie elektrodami ze stali szybko tnącej ESW18 korpusów ze stali węglowej 55. W świetle dotychczasowych badań Instytutu Spawalnictwa i Instytutu Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem metoda powyższa może być stosowana do narzędzi wielostrzowych, jak np. rozwiertaków zgrubnych, frezów wałcowych, frezów wałcowo-czołowych, frezów trzpieniowych powyżej średnicy 28 mm. Czas wykonania narzędzi napawanych jest zwiększony o czas frezowania kanałków pod napawanie, o czas napawania stałą szybko tnącą oraz o czas wyżarzenia po napawaniu. Zarys freza do kanałków (wg danych radzieckich) uwidocznił się na rysunku freza wałcowego napawanego stałą szybko tnącą (rys. 1).



Rys. 1. Frez wałcowy napawany stałą szybko tnącą.

Długość półfabrykatów korpusów powinna zapewniać nadddatki od 5 do 7 mm w stosunku do długości gotowego narzędzia, a to ze względu na niebezpieczeństwo słabego powiązania kolejnych warstw napawanej stali szybko tnącej w pobliżu łatwo odprowadzających ciepło okładzin miedzianych. Ograniczenie długości półfabrykatów do pojedynczego narzędzia związane jest z tym, że długie spoiny ze stali szybko tnącej mają tendencję do pęknięć wskutek znacznych naprężeń wewnętrznych.

Oszczędności na materiałach deficytowych w przypadku wykonania nasadzanych narzędzi napawanych wahają się w gran-

²⁾ Procent oszczędności uzyskany w rozwiązaniach zastępczych, obliczono w stosunku do zawartości wolframu w narzędziach jednolitych (brutto), wykonanych ze stali szybko tnącej SW18.

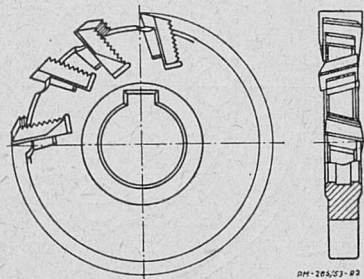
cach 65 ÷ 75%, zaś w przypadku narzędzi trzpieniowych dochodzą nawet do 85 ÷ 90%.

Tak więc spośród omówionych metod, największe oszczędności na materiałach deficytowych przy produkcji narzędzi wieloostrowych zapewnia metoda napawania elektrodami ze stali szybko tnącej.

Wszystkie powyższe metody nie pozwalają jednak na powtórne wykorzystanie korpusów. Wielokrotne wykorzystywanie korpusów narzędziowych umożliwiają natomiast konstrukcje narzędzi składanych, w których wkładki ze stali szybko tnącej mocowane są w korpusach ze stali węglowej lub niskostopowej na drodze mechanicznej. W narzędziach wieloostrowych przeważają konstrukcje oparte na elementach klinowych rowkowanych.

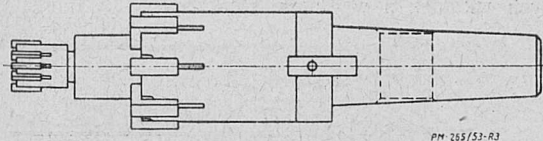
W zależności od kierunku rowkowań gniazd w korpusach rozróżniamy: rowkowania promieniowe i rowkowania osiowe. Rozwiązania, oparte na elementach rowkowanych, pozwalają na częściową lub całkowitą regenerację wymiarów narzędzi, a w wielu przypadkach zapewniają opanowanie zakresu wymiarów tak średnicowych jak i szerokościowych.

Stosowane podziałki rowkowania są następujące: 0,75; 1; 1,5 mm, wysunięcie więc wkładki przy przestawieniu o podziałkę



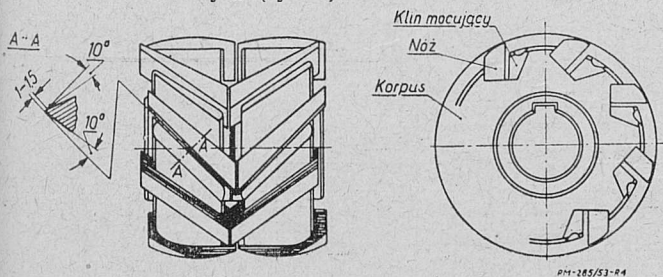
Rys. 2. Frez tarczowy trzyspłonny naprzemiennie skośny z wstawionymi nożami.

rowkowania jest większe od koniecznych zapasów na przeszlifowanie narzędzia. Wadę powyższą usuwamy przez przesunięcie względem siebie początku rowkowań w kolejno po sobie następujących gniazdach. Przestawieniu noża do sąsiedniego gniazda towarzyszy wówczas wysunięcie mniejsze od wartości podziałki rowkowania.



Rys. 3. Pogłębiacz stopniowy z wstawionymi nożami.

Stosowanie rowkowania promieniowego uzasadnione jest w dwóch przypadkach: w narzędziach o małej szerokości korpusów, gdy szerokość jego jest mniejsza od zagłębienia noża w korpusie (rys. 2) i w narzędziach stopniowych, gdzie nie można uzyskać przelotowości gniazd niezbędnej do przeciągania rowkowań osiowych (rys. 3).

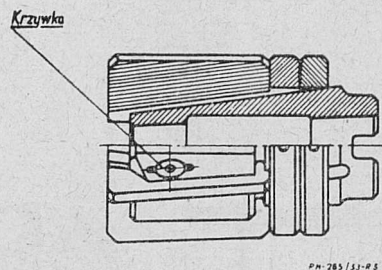


Rys. 4. Frez walcowy zespołowy z wstawionymi nożami.

Równocześnie należy podkreślić, że konstrukcje oparte na elementach rowkowanych promieniowo zezwalają jedynie na regenerację wymiarów szerokościowych. Rowkowania osiowe umożliwiają — przez właściwe ukształtowanie elementów — regenerację wymiarów średnicowych lub równocześnie regenerowanie wymiarów średnicowych lub równocześnie regenerowanie wymiarów średnicowych i długościowych. Posiadają więc one charakter bardziej uniwersalny przy równoczesnej przewadze technologicznej nad poprzednimi.

Rys. 4 przedstawia frez walcowy, w którym zależy nam wyłącznie na regeneracji średnicy narzędzia przy braku jakichkolwiek wysunięć czołowych (ze względu na pracę w zespole).

Mała szerokość frezów związana jest z kątem pochylenia zębów, wynoszącym około 45°, który wpływa decydująco na zmienność zagłębienia noży w korpusie. Rys. 5 przedstawia rozwier-



Rys. 5. Rozwiertak nasadzony wykańczak z wstawionymi nożami mocowanymi krzywkami.

tak nasadzany wykańczak. Pochylenie kierunku rowkowania gniazd w stosunku do osi narzędzia umożliwia ustawienie niezbędnych zapasów na przeostrzenie narzędzia, przedłużając trwałość noża i zapewnia uzyskanie równoczesnych wysunięć promieniowych i osiowych wkładki. Przestawienie noży o podziałkę lub parę podziałek pozwala na uzyskanie narzędzia o nowej średnicy.

Wszystkie powyższe rozwiązania konstrukcyjne charakteryzują dodatkowe elementy mocujące w formie klinów, lub — jak w przypadku rozwiertaka (rys. 5) — w formie płaskich krzywek, rowkowanie ma natomiast zapewnić jedynie właściwe ustawienie wkładki. Stanowi to odstępstwo od dawniej stosowanych rozwiązań, w których wkładki mocowane były bezpośrednio w rowkowanych gniazdach dzięki ukształtowaniu ich w formie samohamujących klinów³⁾.

Jest to związane z dążeniem do uzyskania wymienności wkładek, która jest niezbędna ze względu na możliwość wykorzystania kilku lub kilkunastu kompletów wkładek w tym samym korpusie. W poprzednich rozwiązaniach wymiennosc ta była praktycznie nieosiągalna. Zestawione rozwiązania są konstrukcjami kosztownymi i nadają się do stosowania w produkcji średnio- i wielkoseryjnej. Średnia oszczędność materiałów deficytowych dla tej grupy narzędzi wynosi ok. 90%.

Jak z tego wynika metoda powyższa konkuruje pod względem oszczędności materiałowych z metodą napawania stalą szybko tnącą.

Narzędzia z ostrzami z węglików spiekanych

Konstrukcje narzędzi z ostrzami z węglików spiekanych podzielić można na trzy zasadnicze rodzaje:

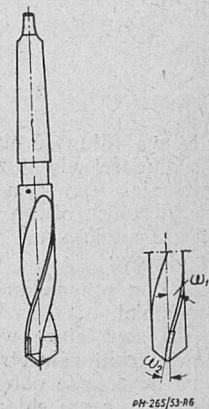
1. konstrukcje z płytkami bezpośrednio przylutowanymi do korpusu,
2. konstrukcje z płytkami przylutowanymi do wkładek mechanicznie w korpusach,
3. konstrukcje z bezpośrednio mocowanymi mechanicznie płytkami z węglików spiekanych.

Konstrukcje narzędzi z płytkami przylutowanymi bezpośrednio do korpusu obejmują narzędzia jedno- i wieloostrowe. Główną zaletą tych konstrukcji jest możliwość niemal całkowitego wykorzystania płytek z węglików spiekanych, natomiast jej wadą stanowi niemożliwość powtórznego wykorzystania korpusu oraz — w przypadku narzędzi wieloostrowych — fakt, że uszkodzenie jednego ostrza powoduje zabrakowanie całego narzędzia.

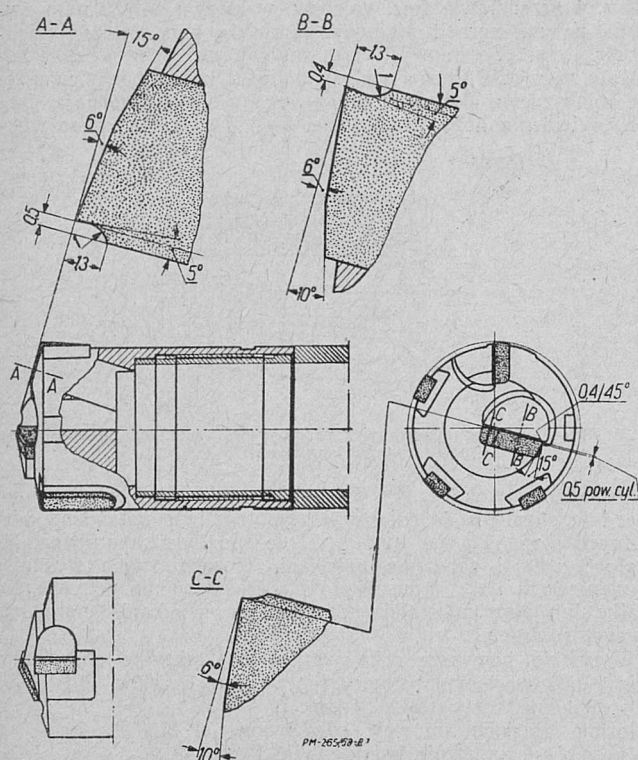
Charakterystyczną cechą nowych konstrukcji noży tokarskich stanowi tu przelotowe ukształtowanie gniazda pod płytkę, umożliwiające frezowanie ich w pakietach, a więc proces bardziej odpowiadający wymogom masowej produkcji.

Rys. 6 przedstawia wiertło kręte z nalutowaną płytką z węglików spiekanych do wiercenia stali (długość otworu ok. 2D)

³⁾ Patrz artykuł inż. A. Ankiewicza pt. „Narzędzia z ostrzami wstawianymi”. — Mechanik, nr 5/53.



Rys. 6. Wiertło kręte z płytką z węglików spiekanych o zmiennym kącie pochylenia linii śrubowej.



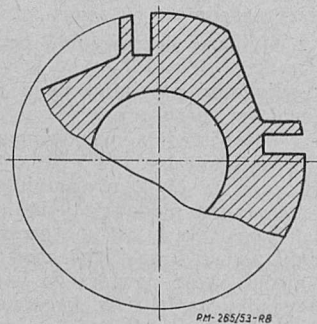
Rys. 7. Wiertło do głębokich otworów.

i żelwa (długość otworu do $4D$). Zmniejszenie wartości kąta ω na długości płytki zapewnia prawidłowe jej podparcie, nie pogarszając przy tym warunków odprowadzania wiórów. Wiertła do głębokich otworów (rys. 7) z nalutowanymi płytkami różnią się zasadniczo od wiertel normalnych, a to z następujących względów:

- a) w przypadku wiertel do głębokich otworów obraca się przedmiot,
- b) powstające wióry odprowadzane są środkiem, a nie po powierzchni zewnętrznej,
- c) wiercenie odbywa się przy bardzo energicznym chłodzeniu, przy czym chłodziwo doprowadzane jest pod ciśnieniem.

Cechą charakterystyczną powyższej konstrukcji jest zastosowanie kamieni prowadzących również z węglików spiekanych.

W narzędziach wielostrzowych z nalutowanymi płytkami z węglików spiekanych wszystkie płytki lutowane są najczęściej jednocześnie. Wówczas, w celu zapewnienia niezmiennego położenia wszystkich płytek w trakcie lutowania przy frezowaniu półfabrykatu, pozostawiamy blaszki o szerokości $b \approx 0,6$ mm (rys. 8), przez przecięcie których zapewniamy wstępne ustawienie płytek.



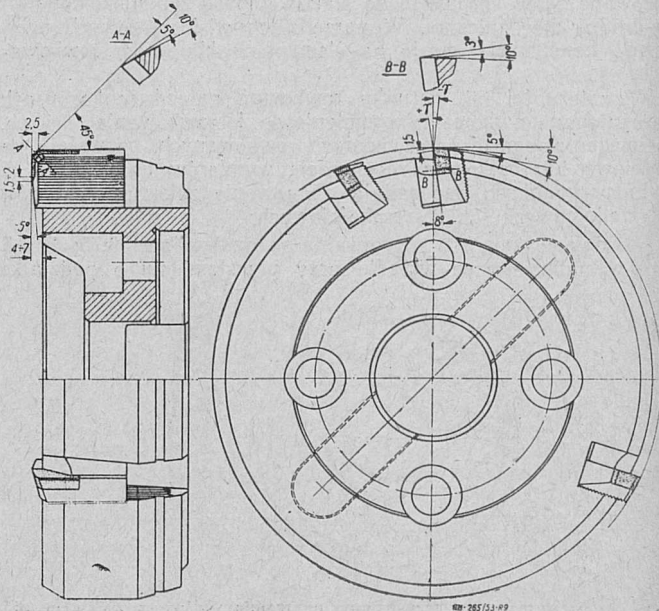
Rys. 8. Frezowanie korpusu narzędzi wielostrzowych z „blaszką”.

Konstrukcje narzędzi, w których mocowane są wkładki z nalutowanymi płytkami z węglików spiekanych, wykorzystują zalety poprzednich konstrukcji, eliminując równocześnie ich wady. Przykładem konstrukcji, opartej na mechanicznym mocowaniu wkładek z nalutowanymi płytkami, jest głowica frezowa (rys. 9).

Ustawienie wkładek w gniazdach pod kątem $\gamma_{xp} = 80^\circ$ zapewnia uzyskanie każdej wartości stosowanych kątów natarcia

jedynie przez przeszlifowanie małej powierzchni natarcia o szerokości $1,5 \pm 2$ mm. Rozwiązania, oparte na lutowaniu płytek, mają wspólną wadę związaną z łatwością uszkodzenia płytki w czasie jej nagrzewania i studzenia w procesie lutowania.

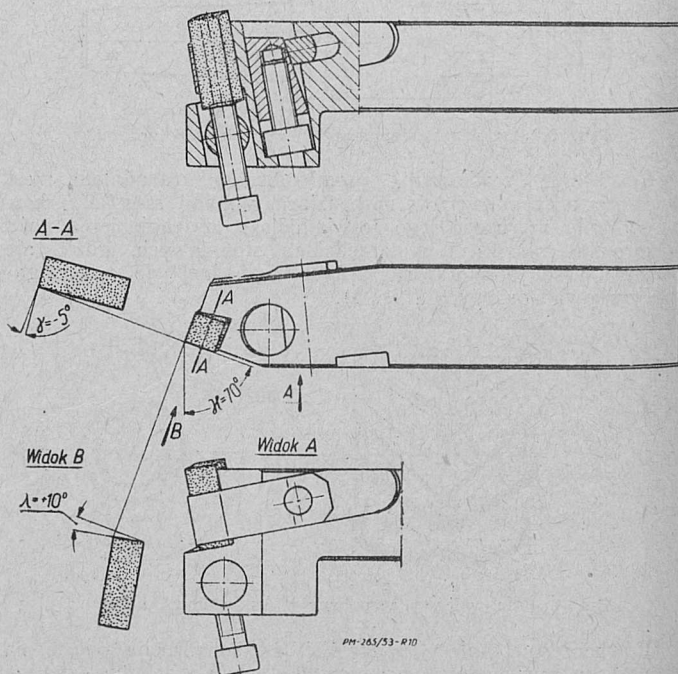
W celu wyeliminowania tego niebezpieczeństwa powstały konstrukcje, pozwalające na bezpośrednie mocowanie wkładek z węglików spiekanych w korpusach narzędzi. Spotykane w tej grupie rozwiązania podzielić można na: konstrukcje wykorzystujące specjalne wkładki z węglików spiekanych i konstrukcje wykorzystujące normalne wkładki z węglików spiekanych.



Rys. 9. Głowica frezowa z nożami, z nalutowanymi płytkami z węglików spiekanych.

Typowym przykładem konstrukcji wykorzystujących specjalne wkładki z węglików spiekanych jest nóż oprawkowy z kwadratową wkładką z węglików spiekanych (rys. 10).

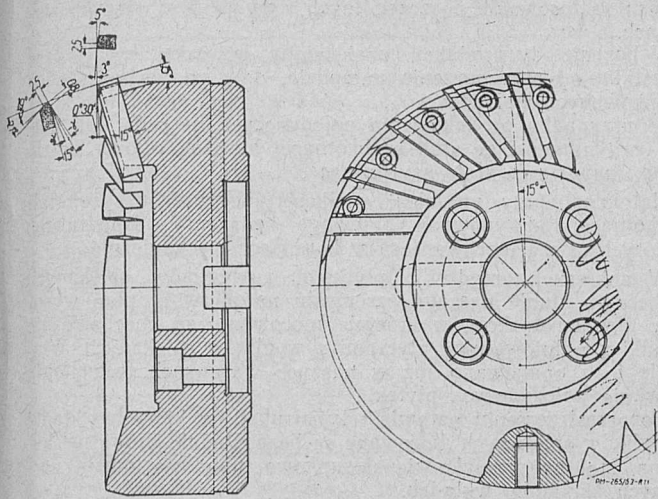
Również konstrukcja głowicy frezowej (rys. 11), dość szeroko rozpowszechnionej na rynku krajowym, wymaga stosowania specjalnych wkładek z węglików spiekanych.



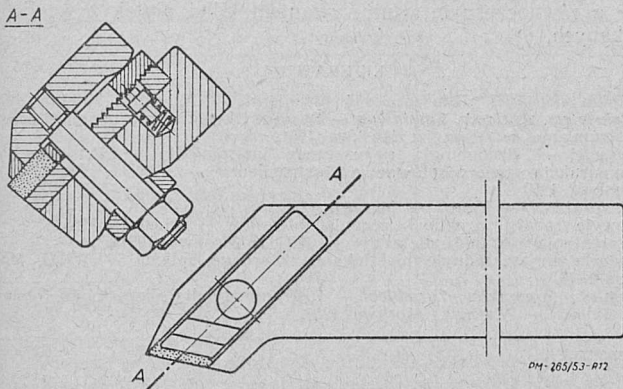
Rys. 10. Nóż oprawkowy z czworokątną wkładką mocowaną taśmą.

Oprawka nożowa (rys. 12) stanowi przykład rozwiązania konstrukcyjnego, w którym wykorzystano normalne płytki z węglików spiekanych. Konstrukcję oprawki wyjaśnia rysunek.

Na zakończenie zestawienia konstrukcji z płytkami mocowanymi mechanicznie należy podkreślić, że konstrukcje te nie po-



Rys. 11. Głowica frezowa z wkładkami z węglików spiekanych.



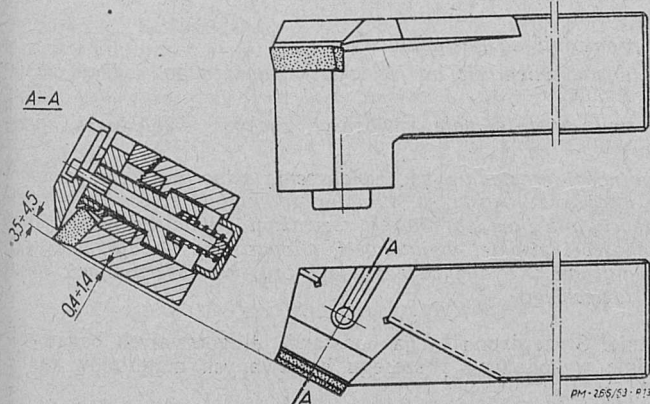
Rys. 12. Oprawka nożowa do normalnych wkładek z węglików spiekanych.

zwalają na pełne wykorzystanie w nich materiału narzędziowego, znaczna bowiem część mocowanych wkładek musi spełniać rolę chwytu.

Narzędzia z płytkami ze spieków ceramicznych

Najnowszy rodzaj materiału, a mianowicie spieki ceramiczne, eliminuje w ogóle zużycie deficytowych dodatków stopowych, takich jak wolfram, tytan i kobalt⁴⁾.

Spieki wytwarzane są w postaci płytek o kształtach zbliżonych do płytek z węglików spiekanych. W chwili obecnej spieki



Rys. 13. Oprawka nożowa do spieków ceramicznych.

ceramiczne znalazły zastosowanie do noży tokarskich, przy czym — ze względu na niezadowalające wyniki przylutowywania płytek do trzonek — stosuje się na ogół mechaniczne zamocowywanie w specjalnych oprawkach.

Rys. 13 przedstawia oprawkę, w której płytka ze spieków ceramicznych mocowana jest w gnieździe przez wykorzystanie sił skrawania.

⁴⁾ Pod względem chemicznym spieki ceramiczne są czystym tlenkiem glinu Al_2O_3 .

Własności spieków ceramicznych w porównaniu z płytkami z węglików spiekanych są następujące: twardość w przybliżeniu jednakowa, natomiast znacznie mniejsza przewodność cieplna i wydłużalność. Również pod względem innych własności mechanicznych spieki ceramiczne ustępują węglikom spiekany; tak więc naprężenie na zginanie nie przekracza 30 kG/mm², podczas gdy dla węglików wynosi ona ponad 100 kG/mm², zaś na ścinanie — 90 ± 150 kG/mm², podczas gdy dla węglików wynosi — ok. 400 kG/mm².

Przedstawione własności spieków ceramicznych ograniczają zakres ich stosowania do obróbki półzrobnej i wykańczającej (dopuszczalne posuwy 0,5 ± 0,6 mm/obr; optymalne — 0,15 mm/obr).

Dużą zaletą spieków ceramicznych jest ich taniocść, która zezwala na pracę z krótkimi okresami trwałości narzędzia. Jest to oczywiście możliwe tylko w przypadku stosowania opravek o krótkim czasie wymiany płytki.

Narzędzia odlewane

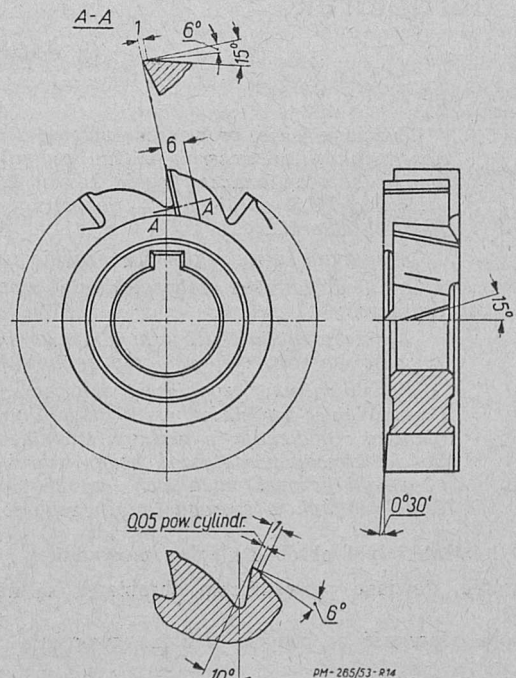
W zakresie odlewania narzędzi rozwinęły się na skalę przemysłową, zarówno w Związku Radzieckim jak i w krajach zachodnich, następujące metody: a) lanie w formach piaskowych, b) lanie precyzyjne (metoda traconego wosku).

Poza wykonaniem narzędzi jednolitych, metody odlewnicze znajdują zastosowanie do wytwarzania korpusów narzędzi (odlewanych najczęściej z żeliwa modyfikowanego) oraz do wykonywania narzędzi z „ostrzami zalewanymi”.

Lanie w formach piaskowych i lanie precyzyjne mają na celu przede wszystkim zmniejszenie czasu wykonywania narzędzi. Natomiast wytwarzanie odlewanych korpusów narzędzi oraz wykonywanie narzędzi z ostrzami zalewanymi dają dodatkowy efekt ekonomiczny w postaci zmniejszenia zużycia materiałów narzędziowych.

Cechą charakterystyczną narzędzi odlewanych jest zlagodzenie promieni przejściowych oraz stosowanie krzywoliniowych zarysów zębów.

Frez tarczowy trzystronny (rys. 14) jest przykładem konstrukcji narzędzia odlewanego metodą traconego wosku. Odlewanie w suchych formach piaskowych znalazło również zastosowanie do produkcji noży tokarskich, w których odlewane płytki ze stali szybko tnącej wiotkowane są w trzonki lane z żeliwa modyfikowanego.



Rys. 14. Frez tarczowy trzystronny odlewany.

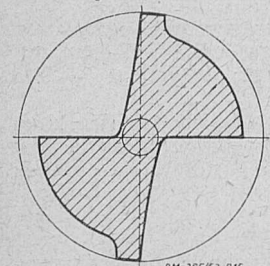
Oddzielne zagadnienie stanowią narzędzia z zalewanymi ostrzami. Próby zalewania ostrzy ze stali szybko tnącej żeliwem nie doprowadziły dotychczas do zadowalających wyników. Natomiast w przypadku narzędzi słabiej obciążonych wprowadzono z pomyślnymi wynikami zalewanie wkładek ze stali szybko tnącej cynkiem. Oszczędność na materiałach deficytowych

w tych przypadkach zbliżona jest do oszczędności uzyskiwanej przez napawanie ostrzy. Nie jest to jednak metoda godna polecenia.

Narzędzia walcowane i zwiżane

Walcowanie połączone ze skreśnianiem wykorzystywane jest przede wszystkim przy wytwarzaniu wiertel krętych.

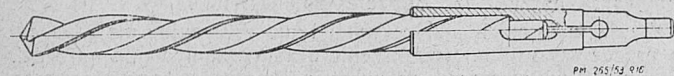
Zarys części tnącej, uzyskany w wyniku walcowania, przedstawia rys. 15. Powinien on być tak dobrany, aby po skreśnieniu i zaszlifowaniu wierzchołka wiertła gwarantował otrzymanie prostoliniowej krawędzi tnącej. Część tnąca może być łączona z chwytem przez zgrzewanie, następnie przez wlotowanie i wreszcie przez zaginianie tulei na części tnącej.



Rys. 15. Przekrój walcowanego wiertła przed skreśnieniem.

Oddzielną metodę stanowi wykonanie chwytów bezpośrednio na części skreślanej i stosowanie rozprężonych tulei redukcyjnych (rys. 16). Należy podkreślić, że przy zastosowaniu powyższej metody do produkcji wiertel krętych, osiągamy nie tylko znaczne oszczędności na

zużyciu materiałów (w porównaniu z wiertłami frezowanymi), ale osiągamy również skrócenie czasu wykonania wskutek wy-



Rys. 16. Wiertło skręcane z tuleją rozprężną.

eliminowania długotrwałej operacji frezowania rowków wiórowych.

*

W świetle omówionych rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych w Związku Radzieckim można wyciągnąć wnioski odnośnie

zakresu zastosowania poszczególnych rozwiązań w naszych warunkach.

Wybór metody produkcji uzależniony powinien być przede wszystkim od przeznaczenia narzędzia, oraz od wielkości serii produkowanych narzędzi.

W przypadku produkowania pojedynczych narzędzi lub małych serii narzędzi ze stali szybko tnącej bardziej celowa będzie metoda napawania stałą szybko tnącą.

Natomiast przy produkcji wielkoseryjnej narzędzi ze stali szybko tnącej zdecydowaną przewagę będą miały konstrukcje, w których ostrza mocowane są w korpusach mechanicznie.

W zakresie narzędzi z płytkami z węglików spiekanych w obecnym stanie naszego przemysłu na pierwszy plan wysuwają się konstrukcje, w których mocowane są mechanicznie wkładki z nalutowanymi płytkami z węglików spiekanych. Wiąże się to z opanowaniem już w naszych warunkach technologią lutowania pojedynczych płytek.

Rozprzestrzenieniu natomiast konstrukcji, w których wkładki z węglików spiekanych mocowane są bezpośrednio drogą mechaniczną, stoi na przeszkodzie stosunkowo mały asortyment normalnych kształtów wkładek.

Natomiast najprostsze konstrukcyjnie narzędzia wieloostrowe z wlotowanymi płytkami nasuwają poważne trudności, związane z równoczesnym wlotowywaniem kilku płytek z węglików spiekanych.

LITERATURA

1. Album normalnej ręcznej instrumentacji — Maszgiz, Moskwa 1946.
2. Aleksejew, Arinow, Smolnikow — Ręczot i konstruowanie ręcznej instrumentacji — Maszgiz, Moskwa 1951.
3. Barsow — Technologia ręcznej instrumentacji — Moskwa 1952.
4. Konstrukcja twierdosplawnego instrumentu — WNJJ, Maszgiz — Moskwa 1950.
5. Niedoreżow — Riezy — Maszgiz, 1952.
6. Nowyje raboty w oblasti riezania mietalłow — Moskwa 1951.
7. Skorochno riezanie mietalłow — WNJJ, Moskwa 1951.
8. Swierla osnaszczennye plastinkami twierdogo splawa — WNJJ, Moskwa 1946.
9. Tomilin, Mjasnikow, Żurawlew — Instrumenty dla skorochno riezania mietalłow — Maszgiz, Moskwa 1950.

Wpływ materiału, obróbki cieplnej i konstrukcji prowadnic na dokładność pracy obrabiarek

(z doświadczeń radzieckich)

621.9—216.5.004.62

Zużywanie się prowadnic wpływa decydująco na dokładność pracy obrabiarek. Przedłużenie więc ich żywotności stanowi niezmiernie ważny czynnik ekonomicznej eksploatacji obrabiarek, zwłazszcza, że koszt remontu prowadnic stanowi znaczną część kosztu kapitalnego remontu obrabiarki. I tak np. pracochłonność remontu łoża i stołu ciężkich obrabiarek — jak strugarki podłużne — dochodzi do 40 ÷ 50% pracochłonności remontu kapitalnego obrabiarki.

Przyczyny wpływające na szybkie zużywanie się prowadnic są następujące:

a) niedostateczne zabezpieczenie prowadnic przed dostawaniem się na nie wiórów i różnego rodzaju zanieczyszczeń;

b) niesprzyjające dla prawidłowego smarowania warunki pracy (małe szybkości ruchów względnych, przerywanie warstwy olejowej przy zmianie kierunku ruchu).

Podstawowymi czynnikami uzyskania większej żywotności prowadnic są: zwiększenie odporności na ścieranie i stworzenie warunków przeciwdziałających ścieraniu. Ponieważ tokarki są obrabiarkami najbardziej rozpowszechnionymi i podlegają w pewnym stopniu większemu zużyciu niż inne obrabiarki, rozważania niniejsze nad ścieralnością prowadnic dotyczyć będą tokarek średniej wielkości i zwykłej dokładności, a oparte są na długotrwałych i systematycznych badaniach nad 250 tokarkami, pracującymi w 6 dużych zakładach oraz na obserwacjach kilkuset obrabiarek w szeregu innych zakładów Związku Radzieckiego.

1. Materiały i obróbka cieplna prowadnic

Wymagania stawiane prowadnicom obrabiarek są następujące:

1) wysoka odporność na zużycie oraz na tworzenie się zadziorów,

2) minimalne odkształcenia w czasie ich obróbki i później,szej pracy,

3) niski koszt obróbki (pożądane jest również zapewnienie możliwości obróbki przez skrobanie, co ma szczególne znaczenie dla remontów).

Znaczne zwiększenie żywotności prowadnic uzyskuje się przez obróbkę cieplną. Dzięki podwyższeniu twardości prowadnic zużycie ich na skutek ścierania może zostać zmniejszone 2 ÷ 2,5-krotnie, a odporność na powstawanie wżerów — kilka-

кратно. Stwierdzono to na podstawie długotrwałych badań prowadnic wykonanych z szeregu hartowanych materiałów (patrz tabl. I).

Ustalono np., że ok. 50% tokarek pociągowych i rewolwerowych z prowadnicami żeliwnymi niehartowanymi (z żeliwa szeregu i modyfikowanego), pracujących od roku do dwóch lat na dwie zmiany, posiada liczne zadziory. Z 260 obrabiarek z prowadnicami hartowanymi, pracujących nie mniej niż 2 do 3 lat, tylko 8% miało zadziory na prowadnicach, przy czym ilość zadziorów była znacznie mniejsza niż na niehartowanych prowadnicach żeliwnych.

Odporność na zużycie prowadnic hartowanych z żeliwa modyfikowanego jest większa niż prowadnic hartowanych ze stali węglowych i taka sama jak prowadnic hartowanych ze stali stopowych (z Cr, Ni, W, Mo i in.).

TABLICA I. Materiały stosowane na prowadnice łoż tokarek pociągowych i rewolwerowych średnich wymiarów i normalnej dokładności
(oznaczenie żeliwa wg projektu normy resortowej RN-53/MPM-0430²: I kl. o powiada z122 wg PN/H-83101, I kl. — z1 14)

Materiał i jego obróbka cieplna ¹⁾	Charakter zużycia prowadnic	Zastosowania
Żeliwo I kl. bez obróbki cieplnej	Znaczne zużycie przy braku osłon w gran. 0,04 ÷ 0,16 dla tokarek pociąg. i 0,03 ÷ 0,09 dla rewolwerowej w czasie toku pracy na dwie zmiany ³⁾ . Łatwość tworzenia się zadziórów.	B. szerokie, które należałoby znacznie ograniczyć.
Żeliwo stopowe (z niklem, chromem i inn.) bez obróbki cieplnej	Nieco zwiększona odporność na zużycie w porównaniu z żeliwem I klasy.	Niecelowe wobec dużej ilości składników stopowych w całej masie odlewów.
Żeliwo modyfikowane bez obróbki cieplnej	Jak wyżej	Przy silnym obecnie obciążeniu prowadnic — ograniczone.
Stal obrób. ciepl. a) węgl. konstr. $HRC = 52$ b) do nawęglenia $HRC = 56$ c) chromowa ³⁾ $HRC = 60$.	Zwiększona odporność na zużycie (a — ok. 1,3, b — ok. 1,6, c — ok. 2,1 w stosunku do żeliwa I klasy; wielokrotnie zwiększona odporność na tworzenie się wżerów; zwiększone zużycie niehart. prowadnic współprac.; większa odporność na uszkodzenia wskutek uderzenia.	Na prowadnice łoż spawanych: prowadnice nakładane ciężkich obrabiarek w przypadku trudności zastosowania hart. prowadnic żel.
Żeliwo modyfikowane (M) hartowane powierzchniowo $HRC = 50$	Jak wyżej, przy większej łatwości wykonania i większej sztywności, ze względu na jednolitość z łożem.	Na prowadnice tworzące jedną całość z łożem.

1) Materiał sań prowadnic suportu — żeliwo II klasy

2) W zależności od warunków pracy w produkcji jednostkowej i małoseryjnej; w produkcji masowej zużycie 2÷3-krotnie większe

3) Typu jak na łożyska toczne; prowadnice bimetaliczne: część górna — stal chromowa, dolna — stal węglowa 10.

TABLICA II. Materiały zalecane dla odkrytych prowadnic obrabiarek zwykłej dokładności

Materiał prowadnic		Zastosowania
łoża	sań	
Żeliwo mod. perlit. kl. M (ewtl. żel. kl. I) hartowanie powierzchniowe na głębokości 2 ÷ 3 mm $HRC = 48 \div 53$	Żeliwo klasa M (ewtl. żeliwo kl. I.)	Tokarki uniwersalne, do gwintów, operacyjne, rewolwerowe, automatyczne jednowrzecionowe wiertarko-wytaczarki agregatowe i uniwersalne, i inne przy silnym zanieczyszczaniu prowadnic
Stal 2 OH, nawęglana na grubość 2 mm $HRC = 56 \div 62$ (prowadnice nakładane)	Jak wyżej	Jak wyżej w przypadku łoż spawanych; obrabiarki nie posiadające oddzielnych prowadnic konika (tokarki rewolwerowe, wielonożowe i inne) produkowane małymi seriami; prowadnice ciężkich obrabiarek (powyżej 3 ton) łatwo ulegające odkształceniu (wykonywane dlatego z miękkiego żeliwa)
Żeliwo perlityczne I klasy	Żeliwo II klasy	Tokarki uniwersalne i rewolwerowe, przy małej intensywności zużycia, zastosowaniu osłon, dobrym smarowaniu itd.

Warunki pracy prowadnic: d'a obrabiarek uniwersalnych nacisk — do 25 ÷ 30 kG/cm², dla specjalnych, pracujących w ciężkich warunkach skrawania — do 20 kG/cm²; zanieczyszczenia: wióry metalowe, pył szlifierski.

Stosowanie stali wysokostopowych nie wydaje się więc uzasadnione, natomiast dla większości tokarek pociągowych polecać można prowadnice hartowane z żeliwa modyfikowanego (patrz tabl. II).

Duże korzyści dają również prowadnice bimetalowe (dwuwarstwowe) odznaczające się małymi odkształceniami oraz stosunkowo grubą warstwą odporną na zużycie o dużej twardości i miękkim podłożu zapewniającym możliwość ich zamocowania¹⁾. Większa jednak trudność wykonania prowadnic dwuwarstwowych pozwala na stosowanie ich przy produkcji scentralizowanej.

Również zastosowanie prowadnic azotowanych, odznaczających się odpornością na zużycie nieco większą niż z żeliwa modyfikowanego, hartowanego, ograniczone jest ich wysoką twardością przewyższającą twardość prowadnic ze stali: 20X 3-krotnie, co utrudnia obróbkę wykańczającą. Ponadto wadą prowadnic azotowanych jest mała grubość (do 0,5 mm) warstwy naazotowanej.

Ze względów technologicznych prowadnice jednego ze współpracujących elementów (np. suport-łoża, stół-łoża itd.) wykonuje się niehartowane. Jako regułę przyjęto hartowane prowadnice łoża z następujących powodów:

a) błędy pasowania wyrównują się szybciej wskutek szybkiego docierania się niehartowanych prowadnic sań suportu, stołu itp.;

b) przy produkcji i remoncie obrabiarek prowadnice sań suportu lub stołu dopasowuje się zazwyczaj do prowadnic łoża;

c) prowadnice łoża odkryte są zasypywane wiórami, pyłem itp.

Badania laboratoryjne prowadzone w warunkach podobnych do warunków pracy prowadnic odkrytych²⁾ wykazały, że para dwóch żeliwnych próbek

górna — żeliwo hartowane pr. w. cz. $HRC = 43 \div 49$

dolna — bez obróbki cieplnej

przewyższa parę

górna — bez obróbki cieplnej

dolna — żeliwo hartowane pr. w. cz., $HRC = 47 \div 51$

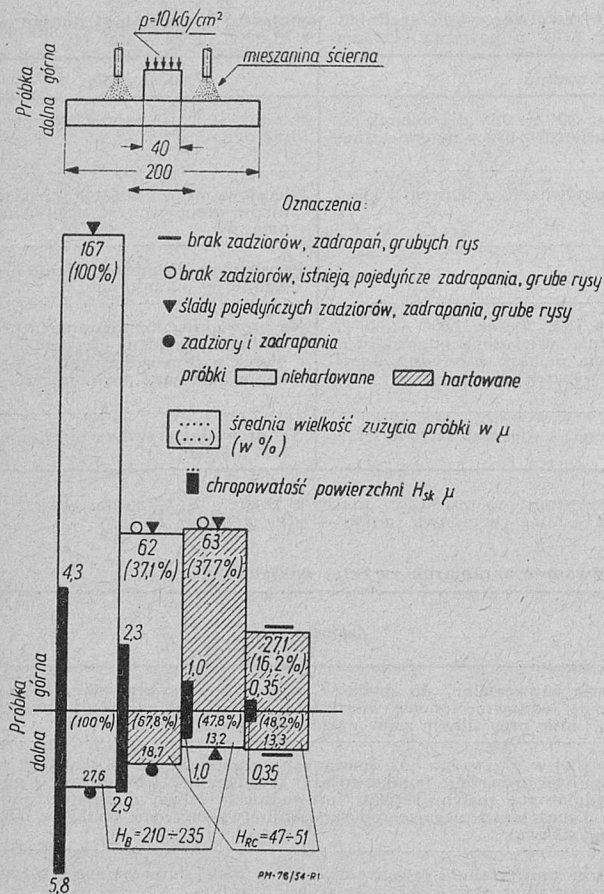
ponieważ pierwsze zestawienie zapewnia mniejsze całkowite wytarcie się próbek, wskutek znacznie mniejszego zużywania się dolnej próbki i zmniejszenia chropowatości zużywających się powierzchni obu próbek (rys. 1).

Otrzymane wyniki można wyjaśnić w następujący sposób: Pracująca powierzchnia dolnej próbki — zanieczyszczona twardymi cząsteczkami — znajduje się w warunkach podobnych jak to ma miejsce dla pary: prowadnice łoża — prowadnice suportu. Wskutek nierównomiernego ścierania się górnej próbki w kierunku podłużnym, a zatem przy bardziej intensywnym ścieraniu się miejsc w pobliżu krawędzi, twarde cząsteczki dostają się w utworzony klin, częściowo wciskają się i osadzają w trących powierzchniach próbek, częściowo przesuwają się względem dolnej próbki i częściowo dostają się do przestrzeni między trącymi powierzchniami, przetaczają się lub przesuwają między tymi powierzchniami.

W parze: górna próbka — niehartowana, dolna — hartowana, twarde cząsteczki w większym stopniu zdzierają niehartowaną górną próbkę, co prowadzi do odpowiednio szybszego ścierania górnej próbki. W parze: górna próbka — hartowana, dolna — niehartowana, twarde cząsteczki w większym stopniu zdzierają dolną próbkę, jednak wskutek wyższej odporności na ścieranie próbki górnej nierównomierność jej zużycia jest mniejsza niż w niehartowanej próbce górnej; zostało to potwierdzone doświadczalnie. Ponieważ wskutek tego ilość zanieczyszczających cząstek uczestniczących w procesie ścierania jest mniejsza, a więc zmniejsza się zużycie dolnej próbki. Z tego wynika, że w przypadkach takich kształtów prowadnic sań suportu, stołu itp., które umożliwiają obróbkę przez szlifowanie, należy je utwardzać, pozostawiając prowadnice łoża bez obróbki cieplnej.

1) Np. prowadnic z warstwą ze stali chromowej — typu stosowanego na łożyska toczne (0,95 ÷ 1,1% C, 0,3 ÷ 0,6 Mn, 1,2 ÷ 1,5 Cr, 0,2 ÷ 0,3 Si, P ≤ 0,25%, S ≤ 0,0025%) o grubości 4,8 mm — zgrzewanej (pod naciskiem 2500 t przy temperaturze 1285°C) z podłożem ze stali 010 (nie hartującej się). Twardość takich prowadnic wynosi 64 ÷ 66 HRC.

2) Badania przeprowadzone były przy prostoliniowo-zwrotnym wzajemnym ruchu próbek ze średnią szybkością 7 m/min. przy nacisku 10 kG/cm², przy czym powierzchnia tarcia dolnej próbki była zanieczyszczona z obu stron ścierniwem złożonym z równych części piasku, elektrokorundu, wiórow żeliwnych i stalowej zgorzeliny.



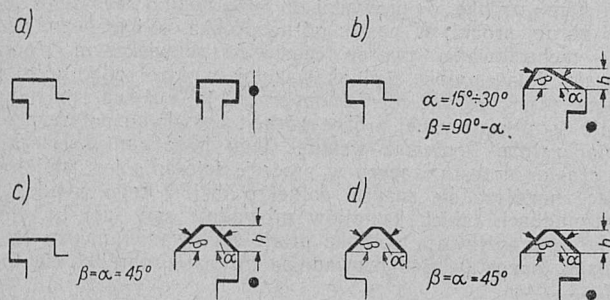
Rys. 1. Wielkość zużycia, wysokość chropowatości H_{sk} oraz uszkodzenia powierzchni próbek z niehartowanego i hartowanego powierzchniowo (pr. w. cz.) próbki z żeliwa I kl. Szybkość ruchu prostoliniowo-zwrotnego dolnej próbki $v_{sp} = 7 \text{ m/min}$, skok $l = 100 \text{ mm}$; ilość podwójnych skoków $n = 30\,000$.

Dalsze zwiększenie odporności na zużycie uzyskuje się przez zastosowanie współpracujących prowadnic żeliwnych hartowanych pr. w. cz. (4 ÷ 4,5-krotne w porównaniu z prowadnicami żeliwnymi niehartowanymi — rys. 1). Z tego względu przy trudnych warunkach pracy (dużych naciskach i zanieczyszczeniach) oraz prostej konstrukcji prowadnic obie je można wykonywać jako hartowane, przy czym obróbka skrawaniem powinna zapewnić wysoką dokładność przylegania współpracujących powierzchni.

Badania odporności na zużycie prowadnic, prowadzone w warunkach produkcyjnych wykazały, że jedynie tylko przez dobór materiałów i obróbkę cieplną trudno jest osiągnąć większe podwyższenie odporności na zużycie niż 2 ÷ 3-krotne. Zatem dla znaczącego zwiększenia odporności na zużycie należy zagadnienie potraktować bardziej kompleksowo, sięgając również do innych środków zmniejszających ścieralność prowadnic.

2. Wybór kształtu konstrukcyjnego prowadnic tokarek

Różnorodność stosowanych kształtów prowadnic łoż dła prowadzenia sań suportu tokarek jednakowego przeznaczenia (rys. 2) świadczy o braku jasnego poglądu na to zagadnienie,



Rys. 2. Najbardziej rozpowszechnione kształty prowadnic łoż tokarek współpracujących z saniami suportu; ● — stanowisko obsługującego

umożliwiającego wybór najwłaściwszych kształtów. W celu zachowania długotrwałej dokładności obrabiarki należy dążyć przede wszystkim do zmniejszenia zużycia prowadnic przez zastosowanie takiego ich kształtu, który zapewniłby najbardziej dogodnie rozłożenie zużycia ich powierzchni, aby wpływ zużycia na prostoliniowość przesunięcia suportu (przede wszystkim w płaszczyźnie poziomej) był jak najmniejszy.

Zachowanie dokładności pracy obrabiarki jest podstawowym kryterium dla wyboru ukształtowania prowadnic. Na wstępie należy jednak najpierw dokonać oceny prowadnic z punktu widzenia innych wymagań.

Szttywność. Według danych ENIMS najbardziej sztywne są prowadnice prostokątne (rys. 2a), następnie pryzmatyczne podwójnie symetryczne (d) i prowadnice kombinowane, z których pryzmatyczna ma kąt $\alpha = 25^\circ$ (b). Prowadnice c) wykazują nieco mniejszą sztywność niż b). Uwagi te odnoszą się do nowych obrabiarek. W miarę zużywania sztywność stykowa prowadnic prostokątnych zmniejsza się bardziej niż pryzmatycznych lub kombinowanych, wskutek mniejszej zdolności do usuwania luzów, co oczywiście odbiera im pierwszeństwo. Ponieważ w tokarkach sztywność stykowa połączenia dolnych sań z łożem gra niewielką rolę wobec małej sztywności górnych sań z imakiem, jak też ruchomego połączenia śruby posuwu poprzecznego z nakrętką, sztywność prowadnic łoża nie może być zasadniczym kryterium przy wyborze ich kształtu.

Zdolność do tłumienia drgań. Zwiększona liczba powierzchni prowadnic sprzyja tłumieniu drgań. Z tego względu kształt d) ma pewną przewagę nad kształtami b) i c).

Sklonność do zatrzymywania i zanieczyszczenia i utrzymywania smaru. Ze zwiększeniem kąta nachylenia powierzchni prowadnic wióry i inne zanieczyszczenia łatwiej z nich spadają, ale jednocześnie trudniejsze jest utrzymanie na nich smaru, co zwiększa jego zużycie. Pierwsza z własności odgrywa większą rolę niż druga, dlatego kształty b, c, d mają przewagę nad a).

Straty na tarcie. Najmniejsze straty na tarcie wykazują prowadnice prostokątne a); prowadnice b) i c) są pod tym względem równoważne, natomiast nieco większe straty dają prowadnice o kształcie d).

Biorąc pod uwagę małą ilość mocy potrzebnej na pokonanie tarcia prowadnic, wpływ tego czynnika jest dla tokarek nieznaczny (ma on znaczenie dla niektórych innych obrabiarek, jak np. specjalnych obrabiarek do gwintów).

Wysokość prowadnic h (rys. 2). Wysokość prowadnic wpływa na możliwą wielkość średnicy obrabianych przedmiotów. Kształt a) jest z tego względu najlepszy, a następnie idą b), c) i d).

Trudność wykonania i remontu. Najmniejszą pracochłonność wykonania i remontu wykazują prowadnice a), prowadnice b) i c) — dają nieco większą, a prowadnice d) charakteryzują się znaczną pracochłonnością. Trudność wykonania polega przede wszystkim na konieczności dopasowania prowadnic sań suportu do prowadnic łoża, co dokonuje się zazwyczaj przez skrobanie. Pracochłonność wykonania jest jednym z zasadniczych czynników przy wyborze kształtów prowadnic, z tego więc względu prowadnice prostokątne a) uzyskują przewagę nad prowadnicami kombinowanymi b) i c). Na ostatnim miejscu stoją tu prowadnice pryzmatyczne podwójne.

Zależność dokładności obróbki od wielkości zużycia prowadnic. Celem uproszczenia rozważań przyjmujemy, że zużycie prowadnic suportu jest równomierne na całej długości albo w ogóle nie ma tego zużycia, tj. nie wpływa ono na dokładność przesunięcia suportu³⁾ i że długość prowadnic jest mała⁴⁾.

Prowadnice kombinowane. Rozpatrzmy wpływ przesunięcia powierzchni przedniej prowadnicy łoża (współpracującej z suportem) wskutek zużycia U_A i U_B powierzchni A i B (rys. 3) na wielkość przesunięcia ostrza noża. Wpływ ten można sprowadzić do przesunięcia punktu przecięcia powierzchni prowadnicy oznaczony na rys. 3 przez M.

Przesunięcie wierzchołka narzędzia w płaszczyźnie poziomej następuje wskutek:

1) przesunięcia suportu o wielkość δ_p wskutek zużycia powierzchni przedniej prowadnicy i

3) W rzeczywistości, jak już wspomniano, zużycie prowadnic suportu jest nierównomierne na długości — przy krawędziach większe niż w części środkowej; w lewej części (bliżej wrzeciennika) większe niż w prawej. Można jednak założyć, że nierównomierność zużycia prowadnic sań suportu nie zależy od ich ukształtowania.

4) Co jest dopuszczalne, ponieważ analiza kształtów jest porównawcza.

2) obrotu suportu wokół poziomej osi o kąt γ wskutek niejednakowej wielkości zużycia w płaszczyźnie pionowej przedniej i tylnej prowadnicy;

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\delta_o - U_c}{1}$$

przy czym w najbardziej zużytych prowadnicach kąt γ nie do-
sięga 10° .

Błąd obróbki przy toczeniu wzdłużnym może osiągnąć po-
dwojną wartość przesunięcia ostrza noża w płaszczyźnie po-
ziomej:

$$\Delta = 2U_B \left[\cos \alpha - \xi \sin \alpha + \frac{h}{l} \left(\xi_1 \cos \alpha + \sin \alpha \frac{\xi_1}{\xi_2} \right) \right] \quad [1]$$

gdzie

$$\xi_1 = \frac{U_A}{U_B} \quad \text{ i } \quad \xi_2 = \frac{U_A}{U_C}$$

W podanym wzorze pominięto wpływ obniżenia wierzchołka na
dokładność obróbki. To uproszczenie w najbardziej niesprzyja-
jącym przypadku przy wielkości zużycia prowadnic $0,4 \div 0,5 \text{ mm}$
i toczeniu przedmiotu o średnicy równej $1/10$ wzniosu kłów, pro-
wadzi do błędu nie przekraczającego 3%.

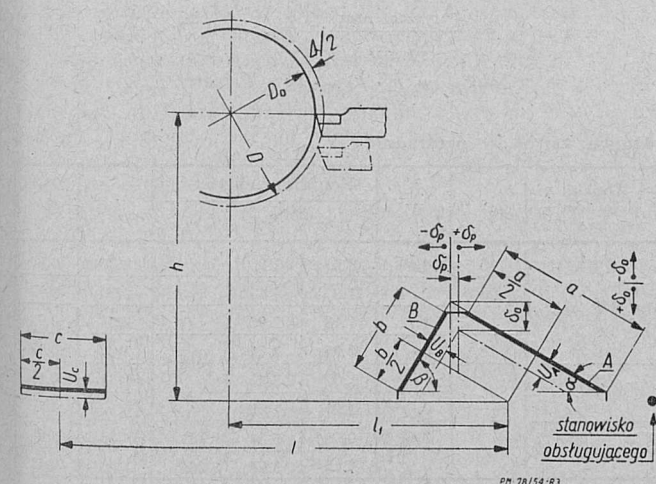
Oczywiście jest możliwe uzyskanie takiego wzajemnego sto-
sunku między wielkościami zużycia powierzchni prowadnic, przy
którym błąd obróbki byłby równy zero. Przyjmując $\Delta = 0$, otrzy-
mamy ze wzoru [1]

$$\xi_1 = \frac{\xi_2 (h \cdot \sin \alpha + l \cdot \cos \alpha)}{2 (l \cdot \sin \alpha - h \cdot \cos \alpha) + h} \quad [2]$$

Zależność przedstawioną jest graficznie na wykresie, rys. 4.

Dla większości tokarek $0,6 \leq \frac{h}{l} \leq 0,7$; krzywe kreskowane na
rys. 4 odpowiadają średniej wielkości $h/l = 0,65$ dla różnych ką-
tów α nachylenia powierzchni przedniej prowadnicy. Dla uzy-
skania wzdłużnej dokładności obrabiarki w każdym przekroju na
długości całej prowadnicy jest konieczne, aby stosunek między
rzeczywistymi wielkościami ξ_1 i ξ_2 odpowiadał przedstawionemu
na rys. 4 i jednocześnie zabezpieczał możliwie równomierną pracę
powierzchni, tj. $\xi_1 = \xi_2 = 1$. To ostatnie jest szczególnie
istotne do prowadnic utwardzonych powierzchniowo, gdzie zwięk-
szoną odporność na zużycie posiadają cienkie warstwy materiału.

Ponieważ wskutek znacznie większych nacisków i większego
zanieczyszczenia wiórami przednia prowadnica zużywa się kil-
kakrotnie szybciej niż tylna, usunięcie błędów kształtu obrabia-
nych przedmiotów jest możliwe do uzyskania przy $\delta_n \leq 0$ (rys.
3 — przesunięcie w kierunku do tylnej prowadnicy). δ_p powinno



Rys. 3. Wpływ zużycia prowadnic kombinowanych na przesunięcie wierzchołka ostrza noża.

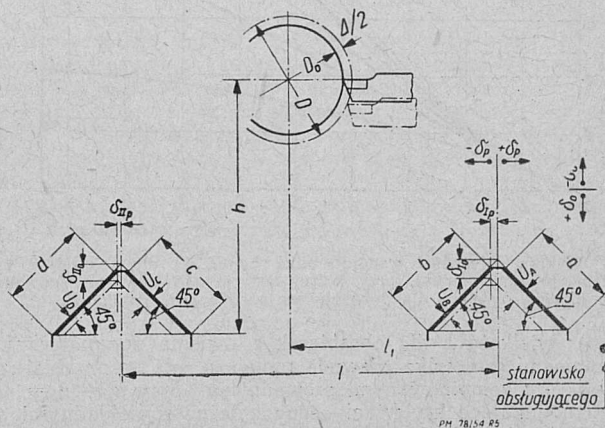
być mniejsze od zera, tym bardziej, że w przypadku toczenia kró-
tkich i wiotkich przedmiotów zostają one odsuwane w kierunku
do tylnej prowadnicy właśnie w częściach środkowych, którym
odpowiada zazwyczaj największe zużycie prowadnic.

Dla większości obrabiarek z kombinowanymi prowadnicami
 $\xi_1 = 0,8 \div 1,5$ i $\xi_2 = 2 \div 4,5$. Przedstawionym warunkom
spomiędzy prowadnic kombinowanych najbardziej odpowiadają
więc prowadnice: płaska i pryzmatyczna symetryczna ($\alpha = \beta =$
 $= 45^\circ$ — rys. 4).

W przypadku prowadnic prostokątnych poziome przesunięcia
wierzchołka odpowiadają zużyciu bocznej powierzchni (zwróconej
w kierunku obsługującego) i obrotowi suportu na skutek znacz-
nie większego zużycia przedniej prowadnicy w porównaniu z tyl-
ną. Ponieważ oba te przesunięcia mają jednakowy kie-
runek, nie można uzyskać kompensacji błędów kształtu
przedmiotu przy zużyciu tych prowadnic, co w znacznym
stopniu jest przyczyną ich ograniczonego zastosowania
w tokarkach średniej wiel-
kości

Dwie prowadnice przy-
matyczne ($\alpha = \beta = 45^\circ$).
Tylna prowadnica przejmuje
tu większe obciążenie niż w
prowadnicach kombinowa-
nych i w ten sposób odcia-
ża znacznie bardziej obcią-
żoną prowadnicę przednią.
Dzięki temu zużycie tylnej
prowadnicy zwiększa się, a
przedniej — zmniejsza, co
daje wolniejszą utratę do-
kładności obrabiarki, przede
wszystkim na skutek zmniejszenia
kąta γ obrotu suportu w płaszczyźnie pionowej.

Analogicznie do prowadnic kombinowanych przesunięcie
ostrza noża (rys. 5) następuje tutaj wskutek przesunięcia su-
portu w kierunku poziomym, które jest równe $\delta_p = \frac{\delta_{Ip} + \delta_{IIp}}{2}$
i obrotu suportu wokół osi równoległej do prowadnic, wskutek



Rys. 5. Wpływ zużycia prowadnic pryzmatycznych na przesunięcie wierzchołka ostrza noża.

niejednakowego zużycia powierzchni przedniej i tylnej prowad-
nicy:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\delta_{Io} + \delta_{IIo}}{l}$$

Tak więc błąd obrabianego przedmiotu będzie

$$\Delta = \frac{U_B}{\sqrt{2} l} \left[(2h + l) \frac{\xi_2 - \xi_1}{\xi_2} (2h - l) \frac{\xi_1 (\xi_3 - 1)}{\xi_3} \right]; \quad [3]$$

gdzie $\xi_1 = \frac{U_A}{U_B}$; $\xi_2 = \frac{U_A}{U_C}$ i $\xi_3 = \frac{U_A}{U_D}$.

W celu uzyskania prawidłowego kształtu przedmiotu ($\Delta = 0$)
powinno być

$$\frac{\xi_1 \cdot \xi_2 (\xi_3 - 1)}{\xi_3 (\xi_2 - \xi_1)} = \frac{2h + l}{l - 2h}. \quad [4]$$

Graficznie zależność tę przy $\frac{h}{l} = 0,65$ przedstawia wykres

na rys. 6. Prowadnice te w szczególności zapewniają brak błę-
dów obróbki przy równym zużyciu ich powierzchni ($\xi_1 = \xi_2 =$
 $= \xi_3 = 1$).

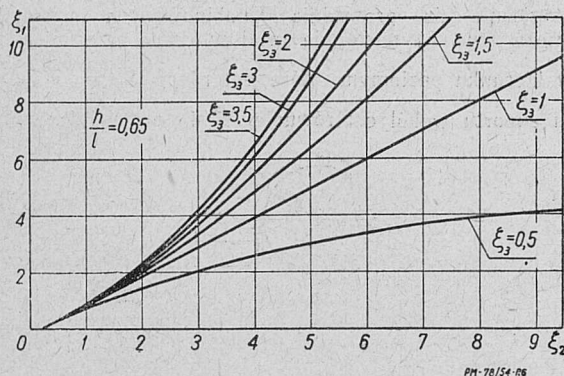
Dla obrabiarek z dwiema pryzmatycznymi prowadnicami
można według przeprowadzonych badań przyjąć, że: $\xi_1 =$
 $= 0,8 \div 1,5$; $\xi_2 = 2,5 \div 9$; $\xi_3 = 1 \div 3,5$. Celem zapewnienia
dokładności obróbki należy przede wszystkim zmniejszyć ξ_2
(rys. 6) tak, aby $1 \leq \xi_2 \leq 2$ co może być osiągnięte przez
zmniejszenie zużycia przedniej prowadnicy.

Tablica III podaje średnie wielkości ξ_1 , ξ_2 i ξ_3 dla grup tokarek tego samego typu uzyskane w wyniku długich badań eksploatacyjnych tokarek, jak również wartość średniego odchylenia $k = \frac{\Delta_{sr}}{U_B}$ otrzymanego z równań [1] i [3], w które zamiast ξ_1 , ξ_2 i ξ_3 podstawiono wielkości ξ_{1sr} , ξ_{2sr} i ξ_{3sr} .

Dla obrabiarek z prowadnicami kombinowanymi (grupy 1 ÷ 6 tabl. III) ze zwiększeniem kąta nachylenia α od 15° do 45° wpływ zużycia prowadnic na dokładność obróbki (wielkość k) zmniejsza się⁵⁾; najbardziej dogodne rozłożenie zużycia, jak się tego należało spodziewać na podstawie podanych wywodów, uzyskuje się przy $\alpha = \beta = 45^\circ$ (kryterium stanowi wartość odchyłki Δ , odniesiona do jednostki zużycia najbardziej obciążonej powierzchni B).

Najbardziej dogodne z punktu widzenia zachowania dokładności zmniejszenie wielkości ξ_2 (tj. stosunkowe zwiększenie zużycia tylnej prowadnicy) w obrabiarkach 16" CY (poz. 6) w porównaniu z obrabiarkami innych modeli można wytłumaczyć istnieniem masywnego linału do toczenia stożków, który powoduje przesunięcia nacisków i wskutek tego również rozkładu zużycia z przedniej na tylną prowadnicę; o ile dla tych tokarek z linałem $\xi_{2sr} = 1,53$, to bez tego linału $\xi_{2sr} = 3,5$ (tabl. III).

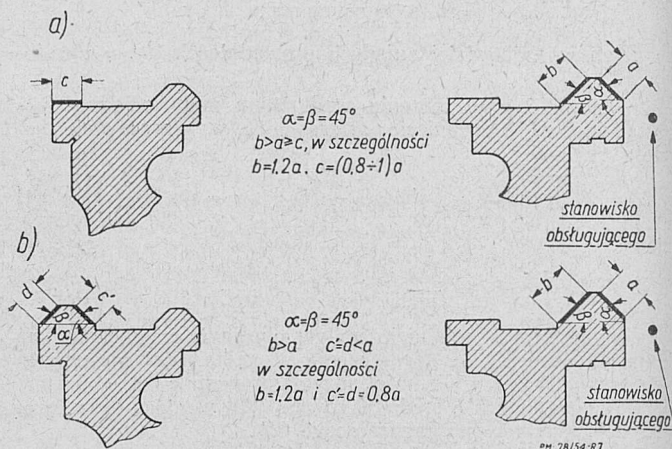
Obrabiarki z dwiema symetrycznymi prowadnicami pryzmatycznymi (grupy 7 i 8) mają znacznie mniejszą wielkość k , niż obrabiarki z kombinowanymi prowadnicami z $\alpha < 45^\circ$ (grupy



Rys. 6. Wykres zależności współczynnika ξ_2 od ξ_1 dla tokarek z prowadnicami pryzmatycznymi, przy której zużycie prowadnic nie powoduje błędów obróbki, dla różnych wartości współczynnika ξ_3 .

1 ÷ 4); wielkość k dla obrabiarek z dwiema pryzmatycznymi prowadnicami jest tylko niewiele mniejsza, niż w obrabiarkach grupy 5 — z kombinowanymi prowadnicami przy $\alpha = \beta = 45^\circ$. Jako uzupełniające kryterium oceny zależności dokładności obróbki od zużycia prowadnic można przyjąć wielkość

50 mm i długości 1050 mm (większość obrabiarek posiadała maksymalną odległość między kłami ok. 1000 mm). Zamocowany w imaku nożowym czujnik (z podziałką 2μ), z płasko zakończonym trzpieniem mierniczym wykonywał ruch odpowiadający



Rys. 7. Zalecane konstrukcje prowadnic tokarek średniej wielkości: I — zwykłej dokładności, II — wysokiej dokładności.

ruchowi ostrza noża w płaszczyźnie poziomej, przy jego przesuwaniu od kła konika do kła wrzeciona. Każdy pomiar powtarzano 3-krotnie i brano średnią wartość tych trzech pomiarów; rozrzut nie przekraczał 10%.

Z przeprowadzonych pomiarów wynika, że prowadnice kombinowane o kącie $\alpha = 45^\circ$ w porównaniu z prowadnicami kombinowanymi o $\alpha = 25^\circ$ przy takim samym zużyciu zapewniają około 1,7-krotnie mniejsze błędy obróbki

$$\frac{k_{II}}{k_V} = \frac{2,39}{1,34} = 1,78 \quad \text{i} \quad \frac{k'_{II}}{k'_V} = \frac{0,92}{0,58} = 1,59;$$

gdzie indeksy przy k i k' odpowiadają numerom grup obrabiarek w tabl. III. Szerokie rozpowszechnienie prowadnic o $\alpha = 15^\circ + 30^\circ$ jest więc nieusprawiedliwione i powinny być one zarzucone.

Średnia wielkość największego odchylenia średnicy przedmiotu o długości 1000 mm, toczonego wzdłużnie na tokarce określonego typu o maksymalnym rozstawie kłó 1000 ÷ 1500 mm, spowodowaną zużyciem prowadnic można określić w przybliżeniu

$$\Delta d_{\max} = k_1 \cdot \Delta_{\max}$$

gdzie

$$\Delta_{\max} = k \cdot U_B = k \cdot i_B \cdot T$$

i

$$k_1 = \frac{\Delta p_{\text{rzecz max}}}{\Delta p_{\text{max}}}; \quad k_{1sr} = 0,73;$$

$$\Delta d_{\max} = k \cdot k_{1sr} \cdot i_B \cdot T \text{ mm};$$

TABLICA III. Analiza porównawcza różnych kształtów prowadnic

Grupa	Typ obrabiarki, producent	Liczba bada- nych obrabia- rek	Rodzaj prowadn. wg rys. 2	α°	$\frac{h}{l}$	Średnie wielkości ξ			k	k'
						ξ_{1sr}	ξ_{2sr}	ξ_{3sr}		
1.	ED2 Escher Wyss	1	b	15	0,65	2,07	1,8		2,30	0,54
2.	1A62, 1D62M, 1D62, 162K „Krasnyj Proletarij“	80		25	0,64	1,3	4,53		2,39	0,92
3.	1D63 „Krasnyj Proletarij“	6			0,7	1,13	2,95		2,34	0,93
4.	A5 „Gustlow“	24		28	0,6	0,93	3,12		2,07	0,90
5.	16 CY „Monarch“ bez linału	6	c	45		1,02	3,5		1,34	0,58
6.	z linałem	11			0,6	1,21	1,53		0,63	0,21
7.	V D F	4	d		0,62	0,92	5,34	1,95	1,38	0,51
8.	DL „Loewe“	3			0,67	1,12	3,28	2,38	1,25	0,43

$k' = \frac{\Delta}{U_A + U_B + U_C + U_B}$, tj. stosunek błędu kształtu przedmiotu do łącznego zużycia wszystkich powierzchni prowadnic w danym przekroju. Charakter zmian wielkości k' (tabl. III) jest analogiczny jak wielkości k , co potwierdza przytoczone dowody.

Przedstawione tu dane zostały uzyskane z następujących badań: W kłach obrabiarki, której zużycie prowadnic zostało dokładnie zmierzone, zamocowano wałek kontrolny o średnicy

⁵⁾ Wyjątek stanowi tylko tokarka z kombinowanymi prowadnicami $\alpha = 15^\circ$; obserwacjom podlegała tylko jedna obrabiarka i to o małym zużyciu, wskutek czego otrzymany wynik nie jest miarodajny.

gdzie i_B — średnia wielkość zużycia powierzchni B prowadnicy przez okres rocznej pracy na dwie zmiany, dla określonej grupy obrabiarek jednego typu, pracujących w podobnych warunkach.

T — czas pracy obrabiarki na dwie zmiany w latach od chwili rozpoczęcia eksploatacji nowej obrabiarki lub po kapitalnym remoncie.

Na przykład średnia wielkość $\Delta d_{\max}$ na rok pracy na dwie zmiany obrabiarek 1 A62, 1D 62M i 1D 62K wynosi średnio

$$\Delta d_{\max} = 0,087 \text{ mm} (k = 2,39; i_B = 0,05 \text{ mm/rok}; T = 1 \text{ rok}).$$

Wnioski

Badania rozłożenia zużycia na poszczególne powierzchnie, analiza różnych kształtów konstrukcyjnych prowadnic i czynników określających ich wybór, jak również badania rzeczywistej utraty dokładności obróbki pozwalają postawić następujące zalecenia dla tokarek średnich wymiarów:

1) Należy wprowadzić następujące kształty konstrukcyjne prowadnic: dla obrabiarek zwykłej dokładności — prowadnice kombinowane — przednia przyrównana z równymi sobie kątami nachylenia powierzchni roboczych $\alpha = \beta = 45^\circ$, tylna — płaska; dla tokarek wysokiej dokładności dwie przyrównane prowadnice z kątami nachylenia powierzchni $\alpha = \beta = 45^\circ$. Druga konstrukcja w porównaniu z pierwszą ma tę zaletę, że przy tej samej wielkości zużycia prowadnic następuje nieco mniejsza utrata dokładności obróbki, jednakże ich wykonanie i remont przez skrobanie są znacznie trudniejsze.

2) Należy zapewnić najbardziej dogodnie ze względu na dokładność obróbki rozłożenie zużycia między powierzchniami i prowadnicami obrabiarki. W tym celu:

a) należy odpowiednio dobrać szerokość powierzchni. Dla prowadnic kombinowanych z $\alpha = \beta = 45^\circ$ (rys. 7) można przyjmować $b > a \geq c$, w szczególności $b = 1,2a$ i $c = (0,8 \div 1) a$; dla dwóch prowadnic przyrównanych — $b > a$ i $c' = b < a$, w szczególności $b = 1,2a$ i $c' = d = 0,8 a$, gdzie a, b, c i d — są szerokościami poszczególnych powierzchni prowadnic.

b) Należy wrzeczono przesunąć w kierunku tylnej prowadnicy. Zapewni to nie tylko przesunięcie nacisków na prowadnice w kierunku zwiększenia obciążenia tylnej prowadnicy, lecz również zmniejszenie zanieczyszczenia przedniej prowadnicy. Przesunięcie osi wrzeczona sprzyja również zmniejszeniu drgań, jak również usunięcie pracy tylnych listew dociskowych, przynajmniej przy obróbce wykańczającej (przy wypukłym kształcie zużytej powierzchni prowadnicy współpracującej z listwą dociskową uzyskuje się dodatkowy obrót w kierunku obsługującego, co zmniejsza dokładność obróbki).

c) Należy przesunąć środek ciężkości suportu ku tyłowi przez zmniejszenie ciężaru skrzynki suportowej, aby zmniejszyć różnicę obciążenia i zużycia przedniej i tylnej prowadnicy, co można uzyskać przez wprowadzenie liniału do kopiowania powierzchni stożkowych itd.; daje to, jak wykazały badania tokarki 16'CY widoczne korzyści.

3) Należy zmniejszyć stosunek wzniosu kłód do rozstawu prowadnic i zwiększyć długość prowadnic sań suportu.

4) Konieczne jest ustalenie odpowiednich wytycznych doboru szerokości powierzchni prowadnic sań suportu i łoża.

Jedynie przez wprowadzenie kombinowanych prowadnic z $\alpha = \beta = 45^\circ$ zamiast z $\alpha = 25^\circ$ stosowanych w wielu tokarkach i przez celowy dobór szerokości powierzchni można zapewnić zwiększenie ich żywotności nie mniej niż 1,7-krotnie.

Wg artykułu A. S. Lapidus i D. N. Reszetow — Wzbor materiału i konstrukcji naprawiających, metody powyszenia ich długowieczności. Stanki i Instrument, nr 5/53, opracował inż. Wiesław Grabowski.

Radziecka administracja miar

Mgr inż. JAN LATOUR

Wyjątkowe znaczenie miernictwa dla rozwoju nauki i techniki wynika przede wszystkim z tego, że „każde poznawanie jest miernictwem za pomocą zmysłów” (Engels). Mierzenie — porównywanie stanowi zatem podstawową formę działania poznawczego, źródło konkretnych, wielkościowych wiadomości o świecie, zjawiskach i związkach przyczynowych między nimi.

Podstawowe prawo dialektyki Engels formułuje:

„Prawo przechodzenia ilości w jakość i odwrotnie. Prawo to dla naszych celów możemy sformułować w ten sposób, że zmiany jakościowe w przyrodzie mogą dokonywać się tylko w drodze ilościowego narastania lub ubywania materii lub ruchu (tzw. energii) — w sposób ściśle określony dla każdego konkretnego przypadku⁽¹⁾”.

Ten „sposób ściśle określony dla każdego konkretnego przypadku” określony jest właśnie przez pomiar.

Podobnie ma się rzecz ze stałymi fizycznymi:

„Tak zwane „stałe” fizyczne nie są przeważnie niczym innym, jak nazwami punktów węzłowych, w których ilościowa (zmiana), powiększenie lub zmniejszenie ruchu wywołuje w stanie danego ciała zmianę jakościową w których zatem ilość przechodzi w jakość⁽²⁾”.

Te „punkty węzłowe”, ich zmiany, wzajemną zależność ustala właśnie pomiar.

Na podstawie pomiarów zostają matematycznie sformułowane prawa fizyki. Ścisły związek między miernictwem i rozwojem nauki sformułował jeden z największych metrologów Mendelejew:

„Nauka zaczyna się z chwilą gdy zaczęto mierzyć; nauka ścisła nie da się pomyśleć bez miary (miernictwa)”.

Przecież właśnie pomiary ścisłości gazów dokonane przez Mendelejewa, które stwierdziły odchylenia w zachowaniu gazów rzeczywistych od praw gazu doskonałego również i przy małych ciśnieniach, stały się punktem wyjściowym do skroplenia wszystkich znanych nam gazów. Przecież rozwój techniki mierzenia kątów dorowadzony do dokładności pomiarów rzędu 1/10 sekundy, stał się podstawą do określenia odległości gwiazd stałych.

Fundamentalne znaczenie miary w poglądowy sposób przedstawia Marks na prostym przykładzie:

„Niech nam to zmysłowy przykład miary stosowanej do ciał towarów jako do ciał towarów, tzn. jako do wartości użytkowych. Głowa cukru, jako że jest ciałem, jest ciężka, posiada więc ciężar, ale nie można tego ciężaru stwierdzić przez oglądanie lub

dotykanie głowy cukru, bierzemy tedy różne kawałki żelaza, których ciężar został uprzednio wyznaczony. Cieleśna postać żelaza, jako taka, tak samo nie jest formą przejawiania się ciężkości jak cieleśna postać głowy cukru. A jednak, aby wyrazić ciężar głowy cukru, stawiamy ją w stosunek wagowy z żelazem. W stosunku tym żelazo występuje jako ciało, które nie przedstawia nic prócz ciężkości. Ilości żelaza służą przeto jako miara wagi cukru i wobec cukru reprezentują jedynie ucieleśnienie ciężkości, są formą przejawiania się ciężkości. Tę rolę odgrywa żelazo tylko w granicach tego stosunku, w jakim pozostaje do niego cukier czy inne jakie ciało, którego ciężar ma zostać określony. Gdyby obie rzeczy nie były ciężkie, nie mogłyby wejść w ten stosunek, wobec czego jedna nie mogłaby służyć jako wyraz ciężkości drugiej. Gdy rzucamy obie na szalę wagi, widzimy istotnie, że jako ciężary są one tym samym, dlatego też w określonej proporcji mają ten sam ciężar⁽³⁾”.

Roła miar i miernictwa w gospodarce narodowej wzrastała i wzrasta wraz z podnoszeniem się poziomu techniki produkcyjnej i obrotu towarowego. Od prymitywnych jednostek miar pierwotnego obrotu towarowego, opartych często o wymiary ciała ludzkiego (stopa, łokieć, sążeń), czy wręcz przypadkowych (garniec, kwarta) — różnych w każdym państwie, mieście a często nawet różnych w tym samym mieście dla różnych obiektów mierzonych — do wspaniałej, zaiste budowlą systemu metrycznego stosowanego w całym świecie; daleka to i niełatwa droga. Tu należy stwierdzić, że system „cal, funt” stosowany w krajach anglosaskich, obecnie w świadomości naukowców i techników nawet tych krajów stanowi przeżytek — tak zakorzeniony, że odejście od niego z tych czy innych względów (przede wszystkim ze względu na związane z przejściem na system metryczny koszty) jest trudne, czy nawet (w obecnych warunkach) niemożliwe.

Rzecz jasna, że rozwój miernictwa nie ogranicza się do rozwoju jednostek miar; zmieniają się metody pomiarowe, rosną wymagania i możliwości w stosunku do bardzo istotnej cechy pomiarów — do ich dokładności.

Długa i skomplikowana droga rozwoju miar i miernictwa doprowadziła do utworzenia nowej dyscypliny naukowej, fundamentalnej dla wszystkich nauk przyrodniczych (w szerokim sensie słowa) oraz dla całej techniki — metrologii. Przebieg tych przemian wskazuje jednocześnie, że metrologia musi wyprzedzać rozwój nauki i techniki, natomiast rozwój nauki i techniki przyczynia się do dalszego rozwoju metrologii.

Zrozumienie znaczenia metrologii spowodowało w drugiej połowie XIX wieku utworzenie w szeregu państw instytucji zaj-

¹ Engels, „Dialektyka przyrody”, Warszawa 1953, str. 53.

² Engels, „Dialektyka przyrody”, Warszawa 1953, str. 55.

³ Marks, „Kapitał”, Warszawa 1951, str. 60 t. 1.

mujących się wyłącznie miarami, wzorcami miar oraz metodami pomiarowymi. Charakterystyczne jednak, że w krajach kapitalistycznych zakres działania tych instytucji jest niepełny, a w niektórych działalność — choć niepełna — rozdzielona jest na kilka instytucji, pomiędzy sobą nie związanych względnie słabo powiązanych. Działalność tych instytucji odpowiada często jedynie najgorętszym i najbardziej bezpośrednim potrzebom techniki, przy czym perspektywna szkoda wynikająca z zaniedbania jest wyraźnie widoczna i dla kapitalistycznych naukowców i techników, co niejednokrotnie wywołuje z ich strony ostrzeżenia a nawet protesty — zazwyczaj mało zresztą skuteczne.

Metrologia radziecka, która z dumą spogląda na przeszło stuletni okres swego rozwoju, wysunęła się bezapelacyjnie na czołowe miejsce w skali światowej. Zarówno pod względem rozmiaru, poziomu i wyników badań naukowych, jak i pod względem organizacji państwowego nadzoru nad narzędziami mierniczymi radziecka administracja miar stanowi wzór dla krajów socjalistycznych oraz jeszcze jeden dowód, że socjalizm oznacza daleko idący wzrost twórczych możliwości — nie osiągalny w warunkach kapitalistycznych.

Historia radzieckiej administracji miar rozpoczyna się w roku 1842 — od „Ustawy o miarach i wagach”, która utworzyła instytucję nadzorującą rzetelność narzędzi mierniczych oraz przechowującą i odtwarzającą wzorce. Podstawowymi jednostkami były — wywodzące się z reform Piotra I — sażeń i funt. Włączenie do prac metrologicznych najznakomitszych uczonych, członków Akademii (jak pierwszy „uczony nadzorca wzorcowych miar i wag” profesor *Kupfer*) z miejsca podniosło pracę instytucji na wysoki poziom. Prace naukowe i organizacyjne „Depozytu wzorcowych miar i wag” (tak bowiem nazywała się instytucja) cechowała szczególna dalekowzroczność i gruntowność — mimo niezwykle trudnych warunków obiektywnych, spowodowanych brakiem zrozumienia ze strony reakcyjnych rządów carskich.

W latach sześćdziesiątych dziewiętnastego stulecia świat naukowy Europy gorąco dyskutował wysunięty przez członków petersburskiej Akademii Nauk, a w szczególności prof. *Jacobiego* (znanego jako wynalazcy elektrycznego napędu trakcyjnego) projekt wprowadzenia międzynarodowej jednostki miar jako czynnika ułatwiającego zbliżenie kulturalne oraz stosunki ekonomiczne między narodami. Charakterystycznym przykładem poważnego i inicjatywnego udziału rosyjskich uczonych jest historia wzorca jednostki długości. Jest ona równocześnie ilustracją głębokich wewnętrznych sprzeczności między postępową myślą uczonych rosyjskich i zacofanym ustrojem.

Jak wiadomo rozwój zagadnienia jednostki długości posiada szczególne znaczenie dla metrologii. Początkowo proponowano zastosowanie jako „jednostki naturalnej” długości wahadła sekundowego na poziomie morza, pod 45 stopniem szerokości geograficznej. Na szczęście propozycja ta została odrzucona, gdyż dokładność takiego wzorca zawierającego w sobie jednostkę długości i czasu byłaby niewystarczająca. Francuska rewolucja mieszczańska zrealizowała inną „jednostkę naturalną” — „*mètre des archives*” stanowiący w założeniu jedną dziesięciomilionową część ćwiartki południka paryskiego. Wzorcem „*mètre archiwalnego*” jest platynowy pręt o przekroju prostokątnym, którego pełną długość, tj. odległość między (w zasadzie) równoległymi powierzchniami końcowymi odpowiadać ma założonej części obwodu kuli ziemskiej. Zarówno jednak dokładność samego pomiaru, jak i jakość materiału oraz konstrukcja wzorca okazały się niedostatecznymi. O przejściu do innego prototypu metra zdecydował szczegółowy referat przygotowany w latach sześćdziesiątych XIX stulecia przez petersburską Akademię Nauk.

W r. 1867 został utworzony międzynarodowy komitet dla opracowania zagadnienia o środkach realizacji jednostki miar, wag i pieniądza. Przewodniczącym Komisji jednostki miar i wag był delegat Rosji, akademik *Jacobi*. Komisja ta przy udziale 30 państw ustaliła nowy prototyp metra, odmienny od „*mètre archiwalnego*” — kreskowy, a nie końcowy; irydoplatynowy a nie platynowy, o przekroju w kształcie $\times$ a nie prostokątnym. Rosja podpisała wprawdzie konwencję metryczną w 1875 r. — zbyt poważny był udział uczonych rosyjskich w utworzeniu jej podstaw — jednak o przyjęciu systemu metrycznego przez Rosję carską ani mowy być nie mogło — przeszkadzał temu konserwatyzm i tradycjonalizm oraz ekonomiczne, a więc społeczne i techniczne zacofanie kraju. „Ustawa o miarach i wagach” z 1898 r. dopuszczała wprawdzie stosowanie systemu metrycznego (i to należy uważać za nielatwy i poważny sukces postępowych uczonych rosyjskich), uprzywilejowywała jednak wyraźnie system starych miar rosyjskich.

Przełomowym punktem w historii administracji miar jest utworzenie „Główniej Izby Miar i Wag”, na której czele stanął genialny uczony *Dymitr Mendelejew*. *Mendelejew* — sam metrolog najwyższej klasy — postawił przed sobą trzy zadania: po pierwsze odtworzyć wzorce obowiązujących jednostek miar; po drugie stworzyć należycie wyposażoną naukową instytucję metrologiczną z odpowiednim personelem, po trzecie zorganizować nadzór nad stosowanymi narzędziami mierniczymi. Należy stwierdzić, że te trzy podstawowe zadania wytyczne, stosowane przez rosyjskich metrologów szkoły *Mendelejewa* i konsekwentnie realizowane przez uczniów i spadkobierców *Mendelejewa*, metrologów radzieckich — nie utraciły do dnia dzisiejszego swego wielkiego znaczenia, że i dla metrologii krajów socjalizmu stanowią cenną wskazówkę.

W ciągu swej kilkunastoletniej pracy w kierowanej przez siebie „Główniej Izbie Miar i Wag” *Mendelejew* w świetny sposób wykonał dwa pierwsze zadania i stworzył podstawy do pełnej realizacji trzeciego. Zostały odtworzone wzorce rosyjskich jednostek miar, przy czym w sposób metrologicznie wspaniały stworzono materiałną podstawę do porównania jednostek długości z międzynarodowymi jednostkami, powstał instytut naukowo-badawczy metrologii.

Dopiero jednak Wielka Rewolucja Socjalistyczna stworzyła podstawy do podniesienia gospodarki metrologicznej na prawdziwie wysoki poziom oraz do wprowadzenia systemu metrycznego jako wyłącznie obowiązującego. Od początku istnienia państwa radzieckiego kierownicy jego zdawali sobie sprawę ze znaczenia metrologii dla gospodarki narodowej i otaczali administrację miar pieczołowitą opieką. Dekret Rady Komisarzy Ludowych Federacji Rosyjskiej z 14 września 1918 r. nakłada na gospodarke narodową obowiązek wprowadzenia systemu metrycznego w terminie do końca 1921 r. Realizacją tego trudnego — szczególnie w okresie wojny domowej — zadania kierowała „Główna Izba Miar i Wag”. Statut jej zatwierdzony w 1922 r. nakładał na nią obowiązek ustalania, przechowywania, uzupełniania wzorców, sprawdzania oraz nadzoru nad stosowaniem miar metrycznych w gospodarce narodowej.

Dzisiaj „Główna Izba Miar i Przyrządów Pomiarowych” (tak brzmi od 1953 r. nazwa instytucji) stanowi instytucję metrologiczną nie posiadającą równie sobie na całym świecie. Oparta o prace naukowo-badawcze szeregu instytutów wchodzących w jej skład, współpracując ściśle z Akademią Nauk ZSRR i akademiami nauk republik związkowych oraz z ministerstwami produkującymi i stosującymi narzędzia miernicze, zorganizowała system nadzoru nad jednostką miar, obejmujący nie tylko miary istotne dla obrotu handlowego (jak wiadomo administracji miar krajów kapitalistycznych ograniczają swą działalność prawie wyłącznie do tych ostatnich), ale i do narzędzi mierniczych stosowanych w produkcji. O ogromie prac w dziedzinie nadzoru świadczy np.: kilka milionów odważników oraz ćwierć miliona płytek wzorcowych legalizowanych w ciągu roku. Jakość tych prac, ich wysoki poziom metrologiczny zapewnione są przez dwie fundamentalne przesłanki: z jednej strony duży zespół pracowników administracji miar pierwszorzędnie przygotowany zawodowo i ideologicznie mocny — wiele setek pracowników naukowych instytutów metrologicznych i tysiące „państwowych legalizatorów” — z drugiej strony najściślej powiązanie pracy nadzoru metrologicznego z pracą wielu specjalizowanych instytutów rozsianych po całym przestrzemi Związku Radzieckiego.

Czołowe miejsce wśród instytutów naukowych zajmuje „Wszechzwiązkowy Instytut Naukowo-Badawczy Metrologii im. D. I. Mendelejewa” z siedzibą w Leningradzie. Instytut ten liczy kilkadziesiąt laboratoriów, z których najważniejsze: Laboratorium przymiarów kreskowych, Laboratorium przymiarów końcowych, Laboratorium optyczne, Laboratorium masy, Laboratorium areometryczne, Laboratorium mechaniczne, Laboratorium manometryczne, Laboratorium aerohydrometryczne, Laboratorium czasu, Laboratorium szybkości i przyspieszeń, Laboratorium wysokiej częstotliwości, Laboratorium akustyczne, Laboratorium termometryczne, Laboratorium wysokich temperatur, Laboratorium wzorców elektrycznych, Laboratorium ogniw normalnych, Laboratorium pomiarów elektrycznych, Laboratorium magnetyczne, Laboratorium fotometryczne, Laboratorium kolorymetryczne, Laboratorium rentgenometryczne, Laboratorium radiologiczne, Laboratorium aktynometryczne.

Głównym zadaniem instytutu jest ustalanie, przechowywanie i odtwarzanie państwowych wzorców jednostek miar — prócz tego prowadzi on jednak, podobnie jak pozostałe instytuty me-

trologiczne „Główniej Izby“, prace naukowo-badawcze przede wszystkim w następujących dziedzinach:

— jednoznaczność miar w nowych dziedzinach i rozszerzonych zakresach — np. w obszarze niskich temperatur, dużych sił, wysokich ciśnień itd.;

— wyznaczanie stałych fizycznych — np. szybkość światła, przyspieszenie ziemskie, gęstość wody itd.;

— współpraca z biurami konstrukcyjnymi fabryk doświadczalnych budowy przyrządów mierniczych.

Przy Instytucie działa Rada Naukowa ustalająca kierunek badań, zatwierdzająca plany prac naukowo-badawczych oraz ich wyniki.

Osobny zakres pracy instytutów stanowi badanie typów narzędzi mierniczych przed dopuszczeniem ich do produkcji. Jest to działalność obejmująca bardzo szeroki i szybko rosnący zakres narzędzi mierniczych, gdyż w ZSRR podlegają obowiązkowi legalizacyjnemu oraz badaniu typu, narzędzia miernicze wielu grup, którymi się administracje miar krajów kapitalistycznych zupełnie nie zajmują. Tak więc spis przyrządów mierniczych podległych obowiązkowi legalizacji obejmuje między innymi:

— przyrządy i narzędzia używane w budowie maszyn do ustalania wymiarów,

— miary i przyrządy do pomiaru kątów,

— przyrządy do sprawdzania płaszczyzn i jakości powierzchni,

— przyrządy do pomiarów ilości ciepła i strumienia ciepła, (tj. ilości ciepła przepływającego w jednostce czasu)

— analizatory gazów,

— przyrządy do pomiarów stężenia roztworów,

— wiskozymetry,

— przyrządy do pomiarów wilgotności ciał stałych i gazów,

— przyrządy do pomiarów punktu zapłonu,

— indykatory ciśnienia,

— dioptrymetry,

— kolorymetry,

— sacharymetry,

— chronometry,

— sekundomierze.

Rzecz jasna, że obowiązkowe badanie typu oraz obowiązek legalizacyjny wydatnie wpływają na poziom techniczny i metrologiczny tych narzędzi mierniczych; wysiłek społeczny włożony w realizację tych obowiązków sowiecie się gospodarce narodowej oplaca.

Prócz Instytutu *Mendelejewa* oraz filii tegoż (utworzonej na Uralu w latach Wojny Ojczyźnianej) „Główna Izba“ kieruje również pracą kilku państwowych instytutów metrologicznych (Moskwa, Charków, Nowosybirsk i inn.). „Centralnym Biurem Naukowo-Badawczym Służby Czasu“, szeregiem fabryk i warsztatów doświadczalnych oraz szkołami metrologicznymi na poziomie technikum. Szczególną uwagę zwraca „Główna Izba“ na stałe doskonalenie kadr drogą kursów, konferencji oraz szkolenia korespondencyjnego.

Prace nadzoru metrologicznego oparte są bezpośrednio o laboratoria legalizacyjne, rozsiane po całym Związku Radzieckim. Laboratoria te w zależności od charakteru produkcyjnego — stopnia uprzemysłowienia okręgu czy republiki — mają określony zakres działania. Przykładem może posłużyć zakres działania trzech kategorii laboratoriów pomiarów długości i kątów. Tak więc Laboratorium III kategorii sprawdza: wszystkie przymiary kreskowe (prócz przymiarów wzorcowych I rzędu), szablony torowe (kolejowe), planimetry i maszyny do pomiaru powierzchni, mikrometry i suwmiarki. Laboratorium II kategorii sprawdza ponadto: płytki wzorcowe od 3 kategorii, optometry, ultraoptometry, ortotesty i mikroliksy, czujniki dźwigniowe, przyrządy do pomiarów gwintów, przyrządy do pomiarów kątów, (prócz goniometrów), szklane płytki płasko-równoległe. Laboratorium I kategorii sprawdza ponadto: płytki wzorcowe 2 kategorii, mikroskopy i maszyny pomiarowe, przyrządy do pomiarów kół zębatych, wzorce jakości powierzchni, goniometry, przyrządy do pomiaru własności optycznych.

Jak wynika z powyższego strukturę radzieckiej administracji miar cechuje:

1) „kompleksowość“, tj. ściśle powiązanie pracy placówek naukowo-badawczych z pracą nadzoru metrologicznego — dla zapewnienia pełnej jednolitości miar;

2) „centralizm“, tj. połączenie całości działania metrologicznego w ramach jednej instytucji — współpracującej ściśle z akademiami nauk i resortowymi instytutami naukowo-badawczymi;

3) ogarnięcie przez nadzór metrologiczny szerokiego i stale rosnącego zakresu urządzeń mierniczych — zgodnie z wyraźnym interesem gospodarki narodowej;

4) stały ilościowy i jakościowy rozwój kadry metrologicznej;

5) szeroki perspektywiczny zakres prac naukowych w dziedzinie metrologii — z nawiązaniem do wspaniałych tradycji metrologii rosyjskiej, z inicjatywnym udziałem w międzynarodowych pracach metrologicznych.

Jak w wielu innych dziedzinach przyjaźń, pomoc i przykład Związku Socjalistycznych Republik Radzieckich w dziedzinie metrologii stanowią dla naszego kraju źródłem zwycięstw. Metrologowie radzieccy okazali naszym metrologom niejednokrotnie przyjacielską pomoc, a na przykładzie przodującej metrologii radzieckiej nasza metrologia, oparta o podstawowy dla niej akt prawny — „Dekret o organach administracji miar oraz o miarach i narzędziach mierniczych“ — rozwijając swoje wielkie tradycje odegra poważną rolę w postępie technicznym, w uprzemysłowieniu kraju, w walce o jakość produkcji w budowie socjalizmu.

mm LITERATURA

1. B. M. Leonow i K. N. Kacman — Gosudarstwiennaja służba mier i wiesow w SSSR, Moskwa 1951.
2. Prof. M. F. Malikow — Osnovy metrologii, Moskwa 1949.
3. 100 let gosudarstwiennoj służby mier i wiesow w SSSR, Moskwa—Leningrad 1945.

Kierunki kształcenia kadr specjalistów dla przemysłu w ZSRR

Mgr inż. KAZIMIERZ MARKIEWICZ

W ustroju socjalistycznym coraz większego znaczenia nabiera sprawa kadr specjalistów dla przemysłu i coraz donioślejszą rolę zaczyna odgrywać inteligencja techniczna, która czuwać ma nad wszechstronnym rozwojem nauki i techniki, celem całkowitego ich wykorzystania dla dobra całego społeczeństwa. Dlatego zapoznanie się z ewolucją, osiągnięciami, brakami i nowymi kierunkami w dziedzinie kształcenia kadr specjalistów w ZSRR powinno zainteresować każdego polskiego technika. W tym celu autor artykułu podaje skrót dziełka I. A. Lasnikowa — wydanie z 1954 r. „Podgotowka specjalistów promyslenosti w SSSR“.

Pomimo olbrzymich osiągnięć na odcinku uzupełniania kadr specjalistów w ZSRR w praktyce planowania, przygotowania, rozdziału i wykorzystania specjalistów istniały duże braki; jeden dział gospodarki ludowej posiadał pod dostatkiem specjalistów, inne działy odczuwały ich niedostatek. Tempo przyrostu personelu inżynierjno-technicznego nie dorównywało tempu rozwoju przemysłu. Uzupełnienie przemysłu inżynierami odbywało się nie tak szybko, jak przygotowanie innych specjalistów.

Najwyraźniej widać to z następującego zestawienia: W latach 1940 ÷ 1950 ogólna ilość pracowników z wyższym wykształceniem w Kraju Rad wzrosła o 85%, a ilość inżynierów tylko o 43%. W rolnictwie ogólna ilość specjalistów powiększyła się o 53%, a specjalistów inżynierów tylko o 12%.

Z pewnym opóźnieniem odbywało się również uzupełnianie specjalistami resortów budownictwa, geologii, górnictwa i energetyki. Wyczuwało się znaczną dysproporcję pomiędzy zapotrzebowaniem, a przyrostem nowych kadr w rolnictwie i leśnictwie,

twie, a ostry niedobór inżynierów i techników odczuwały także działy gospodarki jak: przemysł materiałów budowlanych, przemysł terenowy i spółdzielczość przemysłowa. Poza tym wszystkim, zakres naukowych wiadomości specjalistów nie we wszystkich wypadkach odpowiadał wymogom przemysłu.

Rozmieszczenie specjalistów bardzo często było wadliwe. Zbyt duża ich ilość znajdowała się w centralnych zarządach (Narkomach) ze szkodą dla bezpośredniego kierownictwa zakładami przemysłowymi.

Analiza przyczyn powstawania tych dysproporcji wykazała, iż powodem tych szkodliwych niedociągnięć był brak naukowo wypracowanych normatywów zapotrzebowania specjalistów.

Aby prawidłowo planować przygotowanie kadr specjalistów, oraz planowo rekrutować kandydatów do wyższych szkół technicznych, należy na kilka lat przed ukończeniem wyższej uczelni przez nowy narybek mieć już jasną perspektywę zapotrze-

bowania specjalistów dla każdej poszczególnej gałęzi gospodarki ludowej.

Rozwojowi produktywnych sił ludzkości stale towarzyszy ciągłe wznoszące się skomplikowanie procesu wytwórczości.

Spółdzielczość, jako nowa forma organizacji zbiorowej pracy, wymaga wydziałania i zastosowania pewnego rodzaju specjalnej pracy, której zadaniem polega na organizacji kolektywnego procesu wytwórczości i koordynacji pracy ich uczestników.

W miarę rozwoju sił produkcyjnych, rozwoju nauki i techniki kolektywny proces wytwórczości coraz bardziej komplikuje się, a więc ilość pracy zużywanej na odcinku organizacji wytwórczości i kierowania jej procesem stale wzrasta.

Kategorie osób zajmujących się pracą organizacji wytwórczości, kierowania jej procesem oraz osoby zajmujące się innym rodzajem pracy umysłowej, jak lekarze, pedagodzy, pracownicy sztuki i inni — tworzą społeczną warstwę, noszącą nazwę inteligencji pracującej.

Ponieważ socjalizm jest wyższą formą społeczną w porównaniu z kapitalizmem, znaczenie pracy kierowniczej w dobie socjalizmu jest duże, a rola ekonomicznego i technicznego personelu kierowniczego jest bardzo doniosła. Wobec tego, również sprawa przygotowania specjalistów i całkowitego zabezpieczenia wszystkich gałęzi gospodarki wyszkolonymi kadrami nabiera wyjątkowej wagi.

Rząd i Partia w ZSRR niejednokrotnie zajmowały się sprawą rozmieszczenia specjalistów w aparacie kierowniczym i warsztatach produkcyjnych.

W pierwszym rządzie postanowiono usunąć z kierowniczego aparatu nadmiar fachowców, zajętych tam pracą kancelaryjną i przesunąć ich wprost do zakładów produkcyjnych. Jakkolwiek aparat kierowniczy ma wielkie zadanie do spełnienia, jakkolwiek powinno tam znajdować się dużo wykwalifikowanych specjalistów, to jednak nadmiar ich w centralach niema żadnego uzasadnienia.

W roku 1940 z ogólnej ilości 214 tysięcy specjalistów, 95 tysięcy czyli 45% pracowało w rozmaitego rodzaju centralnych zarządach (Narkomach), 51 tysięcy (24%) w kierownictwie zakładów przemysłowych, a tylko 68 tysięcy (31%) pracowało bezpośrednio w produkcji. Następnie z ogólnej ilości 164 tysięcy ze średnim wykształceniem pracowało w produkcji tylko 50%.

Zwrócono też uwagę na wadliwe rozmieszczenie specjalistów. Na początku pięćdziesiątki przeciętnie na 1000 robotników przypadało 130 specjalistów i praktyków, a w poszczególnych działach przemysłu maszynowego ilość personelu inżynierjno-technicznego przewyższała 200 osób — w tej liczbie było 100 dyplomowanych specjalistów.

W przemyśle leśnym było tylko 60 osób personelu technicznego na 1000 robotników, przy czym inżynierów i techników tylko 18.

W przemyśle lekkim 55 osób technicznego personelu przypadało na 1000 robotników — w tym inżynierów i techników tylko 20.

W przemyśle terenowym i spółdzielczym w wielu zakładach wcale nie było specjalistów.

Dyrektwy Rządu i Partii w Kraju Rad poszły w tym kierunku, aby zwiększyć procentowo dopływ nowych sił fachowych do przemysłu i rolnictwa. W okresie 1951 do 1955 r. z liczby ogólnego przyrostu robotników i pracowników umysłowych od 30 do 35% mają stanowić osoby posiadające wyższe i średnie techniczne wykształcenie.

W roku 1953 wyższe uczelnie techniczne dały 220 tysięcy absolwentów, a technika 300 tys. osób.

Urzeczywistnienie podstawowego celu wytwórczości socjalistycznej jakim jest maksymalne zaspokajanie ciągle wzrastających materialnych i kulturalnych potrzeb mas pracujących wymaga, według wskazań Partii, natychmiastowego rozwiązania szeregu pilnych spraw w dziedzinie przemysłu i rolnictwa, a między innymi sprawy przygotowania specjalistów.

W Kraju Rad produkcja stali powiększyła się 21 razy w odniesieniu do roku 1924, produkcja węgla 19 razy, energii elektrycznej 45 razy. Ogólnie produkcja środków produkcji wzrosła w ciągu 28 lat — 55 razy, a produkcja przedmiotów ogólnego spożycia tylko 12 razy. Dlatego obecnie przed przemysłem lekkim i spożywczym staje do spełnienia olbrzymie zadanie dla wyrównania tej dysproporcji.

Wykonanie tych planów wymaga przygotowania i skierowania znacznej ilości nowych kadr specjalistów do tych dotychczas zaniedbanych działów gospodarki ludowej. W tym celu trzeba poszerzyć bazę przygotowania inżynierów i techników dla technologii obróbki materiałów włókienniczych, skórzanich, produktów żywnościowych, obróbki drewna oraz przemysłu papierniczego.

Przy rozdziale młodych specjalistów, kończących wyższe i średnie uczelnie techniczne, do wyżej wymienionych działów przemysłu należy skierować znacznie więcej specjalistów niż do tychże.

Szczególnie wskazane jest wydatnie zasilić przemysł terenowy i spółdzielczy.

Istniejąca sieć wyższych szkół technicznych w Kraju Rad zapewnia ludowej gospodarce odpowiednią ilość specjalistów i daje możliwość powiększyć ich zawodowe kwalifikacje odpowiednio do zadań, jakie obecnie ma do spełnienia personel techniczny.

Należy jednak mieć na względzie, że równolegle z powiększeniem ilości specjalistów powinna iść w parze troska o podniesienie poziomu fachowego tych speców. Zakłady naukowe powinny dawać takich inżynierów i techników, którzy mogliby nie tylko stosować i wykorzystywać w praktyce wszystkie osiągnięcia nowoczesnej nauki i techniki, lecz również zapewnić dalszy rozwój postępu technicznego.

Jest to konieczny warunek ciągłego wzrostu i doskonalenia socjalistycznej wytwórczości na bazie wyższej techniki.

Lasnikow w swej broszurce z naciskiem podkreśla konieczność przestrzegania postanowień rządu, aby młodzi specjaliści zaczęli swą pracę oddolnie w warsztatach produkcyjnych. Każdy absolwent wyższej lub średniej szkoły technicznej powinien stopniowo odbywać praktykę na wszystkich szczeblach niższego personelu technicznego (pomocnik majstra, majster, inżynier, zmianowy itp.).

Zabrania się ministerstwu zatrudniania młodych absolwentów w aparacie kierowniczym. Tylko po przejściu praktyki w warsztacie produkcyjnym i zdobyciu umiejętności stosowania w praktyce nabytej w szkole wiedzy — młodzi specjaliści stają się pełnowartościowymi pracownikami technicznymi.

Decydującym czynnikiem dla określenia ilości potrzebnych specjalistów dla danego zakładu jest poziom techniki w danym zakładzie, stopień mechanizacji, i automatyzacji produkcji. Wraz ze wzrostem mechanizacji, ilość maszyn, mechanizmów i przyrządów przypadających na jednego robotnika znacznie się powiększa. Bardziej skomplikowana staje się organizacja produkcji i trudniejsze jest nią kierowanie.

Wreszcie *Lasnikow* wlicza istniejące braki w dziedzinie wykorzystania specjalistów, jak obciążenie inżynierów i techników pracą kancelaryjną, wszelkiego rodzaju korespondencją, okresowa i doraźna sprawozdawczością, ciężki biurowy aparat kierownictwa, niedostateczną standaryzację schematów, projektów, części przyrządów itp., dublowanie i nieracjonalne wykorzystanie pracy konstruktorów, wielotorowość w projektowaniu procesów technologicznych i brak typowych procesów produkcji, brak zharmonizowania pracy poszczególnych działów przedsiębiorstwa i liche materiały i techniczne zaopatrzenie zakładu przemysłowego.

* *

Kończąc lekturę dzieła *Lasnikowa* ze smutkiem stwierdzamy, iż wszystkie wyliczone przez *Lasnikowa* usterki w dziedzinie kształcenia i zatrudnienia specjalistów, które dawniej istniały i o których już zapomniano w ZSRR nadal są u nas pieczołowicie kultywowane.

Hasło — frontem do przemysłu lekkiego i spożywczego — jeszcze nie dotarło do naszych szkół inżynierskich, które z iednym wyjątkiem są nastawione na przemysł ciężki. Np. w Poznaniu, centrum przemysłu spożywczego — zlikwidowano bazę specjalistów dla tego przemysłu, jaką był konstruktorsko-energetyczny wydział Szkoły Inżynierskiej, pomimo że Senat uczelni wypowiedział się za rozbudową tego wydziału na studium z pięcioletnim planem nauczania i prawem wydawania dyplomów magisterskich. Przeciwno likwidacji tego wydziału wypowiedziały się również wszystkie miejscowe organizacje techniczne. Pomimo to jednak baza specjalistów dla przemysłu lekkiego i spożywczego zostawała zlikwidowana. Tak samo jest w Węzówce Szkoły Inżynierskiej; pracownicy przemysłu lekkiego lub spożywczego, gdy chcą uzupełnić swą wiedzę fachową i zapisać się do Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej, muszą obkuwać się konstrukcji obrabiarek do metali, gdyż energetyka została w Poznaniu wymieciona również ze Szkoły Wieczorowej.

Dużą krzywdą dla naszej młodzieży jest przeznaczanie jej w wielu wypadkach zaraz po otrzymaniu dyplomów do pracy papierkowej w rozmaitych zarządach.

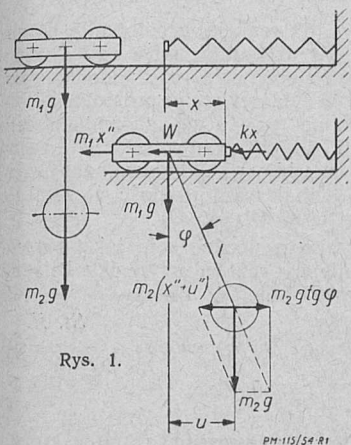
W bieżącym roku kilku absolwentów Szkoły Inżynierskiej zamianowano kierownikami placówek postępu technicznego w zakładach przemysłu metalowego. Biedny ten postęp, biedni kierownicy.

Przegląd prasy technicznej

Obliczanie obciążenia zderzaków suwnicy z uwzględnieniem swobodnego zawieszenia ciężaru

W radzieckich zakładach prototypów urządzeń dźwigowych stosowana jest metoda obliczania zderzaków suwnicy, którą przedstawiamy poniżej.

Warunki równowagi suwnicy i ciężaru (nosiwa) przedstawiają równania [1] i [2] (rys. 1).



Rys. 1.

PM-115/54 R1

Przez wyrugowanie u z równań [1] i [2] otrzymamy równanie dla x :

$$x^{IV} + \frac{\alpha + \beta}{\gamma} x'' + \frac{\alpha \beta}{\gamma} \left(x + \frac{w}{\beta} \right) = 0 \quad [3]$$

gdzie

$$\alpha = \frac{g}{l}; \quad \beta = \frac{k}{M}; \quad \gamma = \frac{m_1}{M}; \quad w = \frac{W}{M}; \quad M = m_1 + m_2.$$

Równanie [3] można przedstawić w postaci

$$x = C_1 \sin(n_1 t + \delta_1) + C_2 \sin(n_2 t + \delta_2) - \frac{w}{\beta}$$

Stąd

$$n_{1,2} = \frac{\alpha + \beta \mp \sqrt{(\alpha + \beta)^2 - 4\alpha\beta\gamma}}{2\gamma} \quad [4]$$

Wielkości C_1 , C_2 , δ_1 , δ_2 określimy z warunków

$$x(0) = 0; \quad x'(0) = v_0; \quad u(0) = u_0; \quad u'(0) = u'_0$$

$$\text{przy czym } C_{1,2} = \frac{A_{1,2}}{\sin \delta_{1,2}}; \quad \text{tg } \delta_{1,2} = \frac{A_{1,2}}{B_{1,2}} n_{1,2};$$

$$A_{1,2} = \frac{1}{n_{2,1}^2 - n_{1,1}^2} \left[\pm \alpha \psi u_0 \pm \frac{w}{\beta} \left(n_{2,1}^2 - \frac{\beta}{\gamma} \right) \right] \quad [5]$$

$$B_{1,2} = \frac{1}{n_{2,1}^2 - n_{1,1}^2} \left[\pm \alpha \psi u'_0 \pm v_0 \left(n_{2,1}^2 - \frac{\beta}{\gamma} \right) \right]$$

gdzie: v_0 — szybkość jazdy suwnicy w chwili uderzenia w zderzak;

$$\psi = \frac{m_2}{m_1}$$

Jeżeli wyłącznik krańcowy wyłącza prąd i uruchamia hamulec przed uderzeniem w zderzak, to warunki równowagi zahamowanej suwnicy określa się również równaniem [3], które przy $\beta = 0$ ($k = 0$) przyjmie postać

$$x^{IV} + \omega^2 (x'' + w) = 0$$

gdzie

$$\omega^2 = \frac{\alpha}{\gamma}$$

Przy spełnieniu warunku, że

$x = u = u' = 0$ oraz $x' = v$ przy $t = 0$, otrzymamy

$$x = vt - \frac{wt^2}{2} - \frac{\psi w}{\omega^2} (1 - \cos \omega t)$$

$$x' = v - wt - \frac{\psi w}{\omega} \sin \omega t$$

$$u = \frac{w}{\alpha} (1 - \cos \omega t)$$

$$u' = \frac{w \omega}{\alpha} \sin \omega t$$

Zakładając odległość wyłącznika krańcowego od zderzaka $x = a$ znajdujemy x'_0 , u_0 oraz u'_0 , konieczne do obliczenia wielkości zawartych w równaniach [5]. Aby pełniej przedstawić zagadnienie, określimy w równaniu [4] ściśnięcie sprężyny $s = x_{\max}$ największym obciążeniem sprężyn amortyzatora $P = ks$ i zwalnianie suwnicy x'' .

Obliczenie sprężyn na wypadek niedziałania wyłącznika jest proste; można przyjąć $u_0 = u'_0 = 0$, wówczas otrzymamy wyrażenie [5] w prostszej postaci

$$\text{tg } \delta_{1,2} = \frac{wn_{1,2}}{\beta v}$$

$$C_1 = \frac{v \left(n_{2,1}^2 - \frac{\beta}{\gamma} \right)}{n_1 (n_{2,1}^2 - n_{1,1}^2) \cos \delta_1}$$

$$C_2 = \frac{v \left(\frac{\beta}{\gamma} - n_{1,1}^2 \right)}{n_2 (n_{2,1}^2 - n_{1,1}^2) \cos \delta_2}$$

C. D.

(Dr mech. nauk. prof. B. S. Kowalskij — Wiestnik Maszynostrojenija, 4/54, str. 14).

Ciągnik górski

Normalne rolnicze ciągniki kołowe przeznaczone do pracy na równinach lub niewielkich pochyłościach, dochodzących do $8 \div 100$ nie nadają się do pracy na bardziej stromych zboczach. Znaczna jednak ilość gruntów przydatnych do uprawy leży na stokach o pochyłości dochodzącej do 300 . Dlatego też nader ważna jest sprawa opracowania specjalnego typu ciągnika, który umożliwiłby przeprowadzenie mechanizacji prac rolniczych również na tego rodzaju terenach.

Uprawa roli na zboczach powinna odbywać się w kierunku poprzecznym do spadku, czyli poziomym. Jeżeli zwykły ciągnik kołowy, ustawimy na zboczu w odpowiednim kierunku (prostopadle do spadku), to na skutek przechylenia, koła jego nie będą obciążone równomiernie. Oznaczając przez Q_1 i Q'_1 obciążenia kół po jednej stronie ciągnika, zaś przez Q_2 i Q'_2 obciążenia kół po drugiej stronie, otrzymamy zależność (rys. 1):

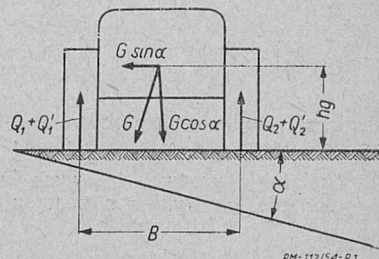
$$Q_1 + Q'_1 = \frac{1}{2} G \cos \alpha + \frac{h_g}{B} G \sin \alpha$$

oraz

$$Q_2 + Q'_2 = \frac{1}{2} G \cos \alpha - \frac{h_g}{B} G \sin \alpha$$

gdzie: G — ciężar ciągnika, B — poprzeczne rozstawienie kół ciągnika, h_g — wysokość środka ciężkości ciągnika, α — kąt pochylenia zbocza w stosunku do poziomu.

W miarę zwiększania się pochylenia stoku obciążenie jednej pary kół wzrasta, drugiej zaś maleje; jednocześnie zmniejsza się poprzeczna stateczność ciągnika. Obniżenie środka ciężkości, które wpłynęłoby korzystnie na zachowanie równowagi, jest niedopuszczalne, ponieważ duża ilość uprawianych roślin wymaga ciągników o dużej wolnej wysokości między kołami. Nie-równe obciążenie kół powoduje ponadto różnice oporów toczenia kół jednej i drugiej pary (położonych po dwóch stronach osi



Rys. 1.

PM-112/54-R1

wzdłużnej ciągnika). Na skutek tego powstaje moment obrotu, wywołujący zmianę kierunku ruchu ciągnika.

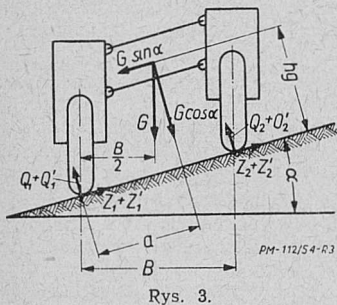
Przybliżone obciążenia wykazały, że dla ciągnika o ciężarze $G = 3000$ kG, rozstawieniu osi $L = 2$ m oraz rozstawieniu kół $B = 1,5$ m, wielkość momentu obrotu przy pochyleniu te-



Rys. 2.

renu $\alpha = 5, 10$ lub 15° wynosi odpowiednio 87,1, 302,6 lub 654,9 kGm. Tak duże momenty obrotu powodują konieczność częstego wyrównywania kierownicą ciągnika, co w dużym stopniu utrudnia pracę kierowcy.

Konstrukcja ramy ciągnika górskiego (rys. 2) oparta jest na zasadzie ruchomego równoległoboku, dzięki czemu płaszczyzny kół ciągnika zachowują pionowe położenie również na zboczach.



Rys. 3.

sienia się środka ciężkości; zmiana na pod uwagę, jako bardzo mała).

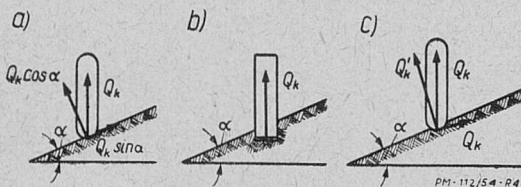
Obciążenie prawych i lewych kół pozostaje takie same jak na równinie, co wynika z następującego rozważania:

$$\Sigma M_o = G \cos \alpha \cdot a - (Q_2 + Q'_2) \frac{B}{\cos \alpha} - G \sin \alpha \cdot h_g = 0$$

$$\text{Łatwo jest udowodnić, że } a = \frac{B + 2h_g \sin \alpha}{2 \cos \alpha},$$

a) więc:

$$Q_2 + Q'_2 = \frac{G \left(\cos \alpha \frac{B + 2h_g \sin \alpha}{2 \cos \alpha} - h_g \sin \alpha \right) \cos \alpha}{B} = \frac{G \cos \alpha}{2}$$



Rys. 4.

i podobnie:

$$Q_1 + Q'_1 = \frac{G \cos \alpha}{2}$$

Nie ma więc w tym przypadku sił wywołujących moment obrotu ciągnika dookoła jego osi pionowej.

Pozostaje do rozpatrzenia zagadnienie przyczepności kół ciągnika na zboczu.

Przy toczeniu się koła możliwe są 3 przypadki:

a) odkształcenie nawierzchni drogi jest znikomo małe w porównaniu z odkształceniem koła (toczenie się odkształcającego się koła po twardej drodze — rys. 4a);

b) odkształcenie koła jest znikomo małe w porównaniu z odkształceniem nawierzchni drogi (toczenie się twardego koła po drodze o miękkiej nawierzchni — rys. 4b);

c) odkształcenia koła i nawierzchni drogi są porównywalne (toczenie się miękkiego koła po miękkiej nawierzchni drogi — rys. 4c).

W przypadku zgodnym z rys. 4a reakcja, prostopadła do nawierzchni drogi, wynosi $Q_k \cdot \cos \alpha$. Istnieje więc zmniejszenie przyczepności koła i tendencja do obsuwania się podobna, jaka zachodzi, gdy koło toczy się w płaszczyźnie prostopadłej do zbocza. W warunkach podanych na rys. 4b nie ma zmniejszenia przyczepności koła i tendencji do obsuwania się. W trzecim przypadku (rys. 4c) trudno jest obliczyć składową, zapewniającą przyczepność koła. Można jednak mieć pewność, że zamknie się ona w granicach: $Q_k \cdot \cos \alpha < Q'_k < Q_k$.

Zarówno więc zmniejszenie przyczepności, koła jak i tendencja do obsuwania się będą mniejsze niż w przypadku koła toczonego się w płaszczyźnie prostopadłej do zbocza.

St. H.

(Sz. I. Kereselidze, T. W. Chuchuni i W. K. Sanilidze — Sielchozmaszina, 2/54, str. 15).

Współczynnik zmniejszenia wytrzymałości rury przy przestrzennym zginaniu

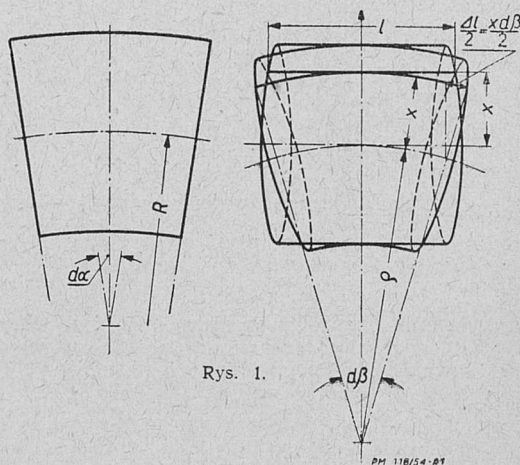
Przy obliczaniu zmniejszenia sztywności krzywizny rury, podanej zginaniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny krzywizny używa się często współczynnika giętkości K_m , wprowadzonego w 1949 r. przez A. I. Górewicza (ZSRR).

Współczynnik ten wyraża się wzorem

$$K_m = \frac{0,375}{\lambda^2} + 1 \quad [1]$$

gdzie: $\lambda = \frac{\delta R}{r^2}$; δ — grubość ścianki rury; R — promień krzywizny rury, r — średni promień poprzecznego przekroju.

Wzór ten jednak nie jest zupełnie ścisły, ponieważ przy rozpatrywaniu wydłużenia ϵ_1 włókna ścianki rury wzięto pod uwagę tylko wydłużenie wywołane przemieszczeniem w_y od spłaszczenia poprzecznego przekroju rury, nie uwzględniając natomiast wydłużenia wywołanego zginaniem krzywizny rury w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny krzywizny.



Rys. 1.

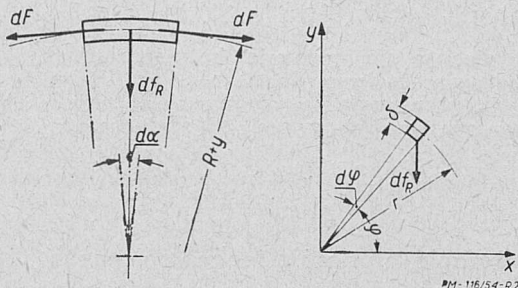
Wydłużenie to może być określone w sposób następujący: Rozpatrzmy włókno ścianki rury oddalone od środka poprzecznego przekroju rury o wielkość x (rys. 1). Wydłużenie włókna — $\Delta l = x d\beta$, gdzie $d\beta$ — kąt środkowy włókna zgiętego w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny krzywizny podstawowej. Jeżeli promień krzywizny, który przyjmie rura przy takim gięciu oznaczmy przez ρ , to odpowiednie wydłużenie włókna

$$\varepsilon''_1 = \frac{x}{\rho} \frac{d\beta}{d\beta} = \frac{x}{\rho},$$

a całkowite wydłużenie

$$\varepsilon_1 = \varepsilon'_1 + \varepsilon''_1 = \frac{w_y}{R} + \frac{x}{\rho} = \frac{1}{R} \left(w_y + \frac{rR}{\rho} \cos \varphi \right) \quad [2]$$

Elementarne normalne obciążenie elementu $rd\varphi\delta$ poprzecznego przekroju (rys. 2) $dF = E\varepsilon_1 r\delta d\varphi$, gdzie E — moduł sprężystości materiału rury. Przytoczone uproszczenie nie wpływa na wielkość kąta φ_0 , określającego położenie głównych osi spłaszczonego przekroju i wchodzącego do wzoru wyrażającego styyczne przesunięcie $w_t = c \sin 2(\varphi - \varphi_0)$.



Rys. 2.

Całkując

$$\begin{aligned} \int_0^{2\pi} E \varepsilon_1 r \delta d\varphi \sin \varphi &= \frac{E r^2 \delta}{R} \int_0^{2\pi} \left[c \sin 2(\varphi - \varphi_0) \cos \varphi + \right. \\ &\quad \left. - 2c \cos 2(\varphi - \varphi_0) \sin \varphi + \frac{cR}{\rho} \cos \varphi \right] \sin \varphi d\varphi = \\ &= \frac{E r^2 \delta c}{R} \cdot \frac{3\pi}{2} \cos 2\varphi_0 \end{aligned}$$

i przyrównując powyższe wyrażenie do zera, otrzymamy $\varphi_0 = 45^\circ$.

Sumę momentów sił dF w stosunku do osi y bezpośrednio określa działający w przekroju moment zginający, zmieniający się w miarę spłaszczenia.

$$\begin{aligned} M'_B &= \int_0^{2\pi} E \varepsilon_1 r \delta d\varphi r \cos \varphi = \frac{E r^2 \delta}{R} \left(-c \frac{\pi}{2} \sin 2\varphi_0 - \right. \\ &\quad \left. - c\pi \sin 2\varphi_0 + \frac{rR}{\rho} \pi \right). \end{aligned}$$

Przy $\varphi_0 = 45^\circ$

$$M'_B = \frac{E r^2 \delta \pi}{R} \left(\frac{rR}{\rho} - \frac{3}{2} c \right) = \frac{E r^2 \delta \pi}{\rho} - \frac{3}{2} \frac{E r^2 \delta \pi}{R} c \quad [3]$$

W pierwszym członie prawej części równania [3] występuje moment bezwładności poprzecznego przekroju rury $I_r = r^3 \delta \pi$. Część ta zatem jest momentem zginającym, działającym w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny podstawowej krzywizny rury zginanej po promieniu ρ . Wg. zwykłej teorii zginania

$$M_B = \frac{E I_r}{\rho}$$

Drugi człon odpowiada wyliczonemu przez A. I. Górewicza zmniejszeniu momentu zginającego wynikającego ze spłaszczenia poprzecznego przekroju rury.

$$\Delta M_B = - \frac{3}{2} \cdot \frac{E r^2 \delta \pi}{R} \cdot c$$

W równaniu tym występuje wielkość c , którą można wyznaczyć z warunku minimalnej energii potencjalnej

$$c = \frac{rR}{\rho} \cdot \frac{3}{5 + 6\lambda^2}$$

Wstawiając tę wartość do równania [3] otrzymamy

$$M'_B = \frac{E I_r}{\rho} - \frac{9}{10 + 12\lambda^2} \cdot \frac{E r^2 \delta \pi}{\rho} = \frac{1 + 12\lambda^2}{10 + 12\lambda^2} \cdot \frac{E I_r}{\rho} = k M_B$$

Stąd

$$k = \frac{1 + 12\lambda^2}{10 + 12\lambda^2}$$

Przy zginaniu krzywizny rury w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny krzywizny podstawowej, moment zginający maleje w stosunku do momentu obliczonego zwykłą teorią zginania proporcjonalnie do wyprowadzonego wyżej współczynnika k .

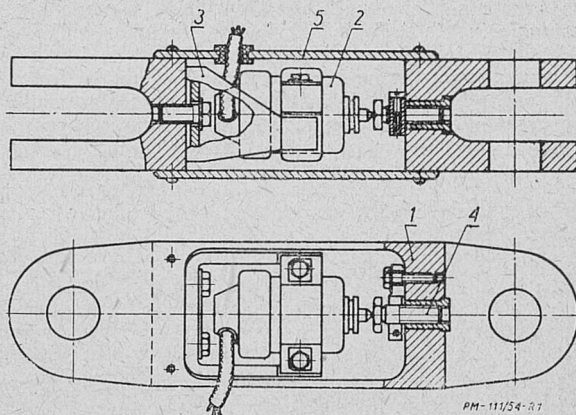
C. D.

(Inż. W. G. Seljawa — Wiestnik Maszynostrojenija, 5/54, str. 16).

Dynamograf do rejestrowania siły pociągowej ciągników rolniczych

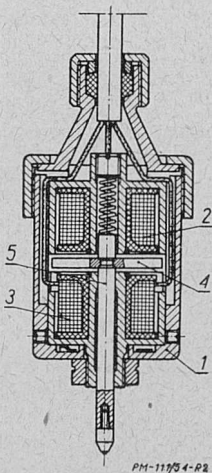
Pomiar wielkości mechanicznych przy pomocy urządzeń elektrycznych rozpowszechnia się coraz bardziej, gdyż mają one wiele poważnych zalet w porównaniu z przyrządami mechanicznymi lub hydraulicznymi. Urządzenia elektryczne umożliwiają np. dokładne rejestrowanie drgań wysokiej częstotliwości, których nie wykażą przyrządy innego rodzaju.

Dynamograf MAMI-3, opracowany przez kolektyw katedry Budowy Ciągników Moskiewskiego Instytutu Samochodowo-Mechanicznego, jest również przyrządem elektrycznym służącym do pomiaru siły pociągowej ciągnika w zakresie do 3 ton. Działanie jego polega na rejestrowaniu przy pomocy urządzeń elektrycznych sprężystych odkształceń kopasu 1 (rys. 1), powstających pod wpływem działania nań sił rozciągających, w celu ustalenia wielkości tych sił.

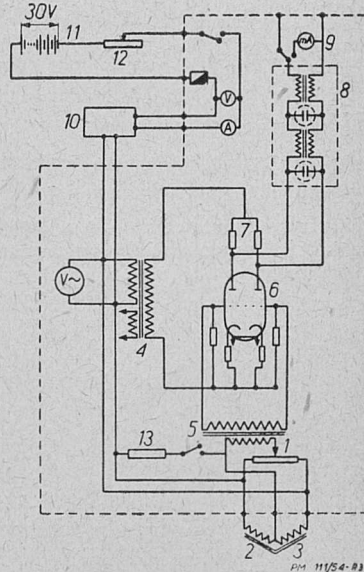


Rys. 1. Dynamograf pociągowy MAMI-3.

Wewnątrz korpusu umieszczony jest indukcyjny czujnik 2, umocowany na podstawie 3. Trzpień mierniczy czujnika opiera się pod działaniem sprężyny o nastawialną śrubę mikrometryczną 4. Górny i dolny otwór korpusu zamykają pokrywki ze szkła plastyczne.



Rys. 2. Czujnik indukcyjny.



Rys. 3. Elektryczny schemat obwodu czujnika.

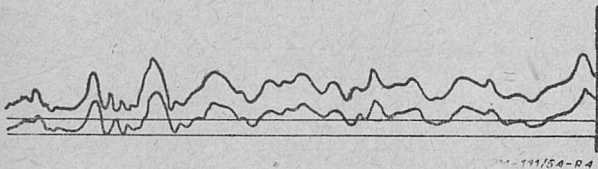
go 5; przez jedną z nich przeprowadzono przewód trójżyłowy, łączący cewki czujnika z przyrządami rejestrującymi. Czujnik indukcyjny ma za zadanie przejmować powstające pod wpływem sił rozciągających odkształcenia korpusu, którego poprzeczny przekrój tak jest obliczony, aby odkształcenie wywołane największym obciążeniem nie przekraczało 50 mikronów.

Budowa czujnika pokazana jest na rys. 2. Składa się on z osłony 1, wewnątrz której umieszczone są dwie cewki 2 i 3, między nimi zaś znajduje się kotwica 4 umocowana na trzpień 5.

Czujnik włączony jest w układ mostków według schematu podanego na rys. 3. Układ ten składa się z opornika 1 i uzwojeń cewek czujnika 2 i 3. Odprowadzenia pierwotnego uzwojenia transformatora 5 dołączone są do środkowych punktów mostka. Końce wtórnego uzwojenia transformatora 5 łączą się siatkami lampy 6. Dwie triody lampy i oporniki obciążenia tworzą mostek lampowy. Napięcie pobierane ze środkowych punktów mostka lampowego doprowadzone jest do filtra 8, złożonego z dwóch sekcji oraz dalej do miliamperomierza 9 lub oscylografu pętlicowego.

Mostek indukcyjny łącznie z mostkiem lampowym i filtrem tworzą jeden obwód. Obydwa mostki zasilane są z przetwornicy 10 poprzez transformator 4. Źródłem prądu jest bateria akumulatorów 11 dostarczająca prąd poprzez zmienny opornik 12.

Działanie tego urządzenia jest następujące: Oporność uzwojeń cewek czujnika zależy od położenia kotwicy. Dopóki kotwica znajduje się w środkowym położeniu między obu cewkami, to przy jednakowych pozostałych warunkach oporności cewek dla prądu zmiennego będą też sobie równe, a różnice potencjałów na przekątnej obydwóch mostków będą równać się zeru. Po przesunięciu się jednak kotwicy w kierunku którejkolwiek z cewek, oporności ich przestaną być sobie równe i w pierwotnym uzwojeniu transformatora, a zatem i w mostku lampowym popłynie prąd, którego wielkość może być rejestrowana przez miliamperomierz lub oscylograf. Na podstawie wskazań miliamperomierza można wnioskować o wielkości przemieszczeń kotwicy, czyli wydłużeń korpusu.



Rys. 4. Przykład zapisów dwóch dynamografów (różnych systemów).

Cechowanie dynamografu może być dokonane na maszynie do rozciągania. Na rys. 4 podany jest przykład zapisu dynamografu (krzywa dolna). Górna krzywa jest zapisem dynamografu innego systemu włączonego dla celów kontrolnych; zgodność krzywych jest całkowita. Przy dokładnym badaniu prawidłowości wskazań stwierdzono, że najwyższy błąd dynamografu „MAMI-3” nie przekracza $\pm 1,24\%$.

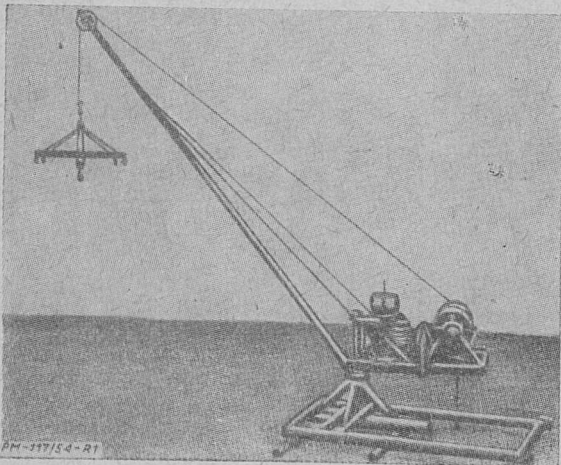
(A. F. Poletajew — Stielchozmaszina, 2/54, str. 24).

St. H.

Lekki żuraw obrotowy

Rys. 1 przedstawia lekki żuraw stosowany w ZSRR do prac związanych z pokrywaniem i naprawą dachów.

Żuraw zmontowany jest na podstawie wykonanej z ceownika 120 i przypawanej do niego ramy z rur o średnicy 50 mm.



Rys. 1. Lekki żuraw obrotowy.

Rama nośna mechanizmu obrotu wykonana jest z kątowników i ceownika 120, do którego przymocowane jest oporowe łożysko toczne. Mechanizm podnoszenia składa się z silnika elektrycznego o mocy 1,7 KW i wciągarki napędzanej od silnika za pomocą pasa klinowego i przekładni ślimakowej. Hamulec taśmowy osadzony jest na wale ślimaka. W celu zwiększenia stateczności żurawia zastosowano przeciwwagę o ciężarze 80/230 kG. Wysięgnik z rury o Φ 34 mm podtrzymywany jest linkami o Φ 10 mm.

Ogólna charakterystyka techniczna żurawia. Maksymalny udźwóg 100 lub 200 kG, maksymalna wysokość podnoszenia 30 m, prędkość podnoszenia 0,21 lub 0,42 m/sek. Wysięg 1,85 m, kąt obrotu 360°, maksymalna wysokość haka od podstawy 2,3 m. Wymiary zewnętrzne (m): długość 3, szerokość 0,75, wysokość 2,6. Ciężar całkowity (bez przeciwwagi) wynosi 160 kG.

Dwuletnia praktyka wykazała dużą przydatność tego żurawia na budowach o wysokości 20 ÷ 25 m. Wydajność zmianowa żurawia, przy względnej długotrwałości ruchu i obciążeniu względnym równym 60% wynosi 12 ÷ 15 ton.

F. M.

(Inż. W. P. Gusiew — Mechanizacja stroitielstwa, 5/54, str. 32).

Automatyzacja procesów technologicznych

Przemysł ZSRR, rozporządzając potężnymi środkami produkcji, dąży w ostatnich czasach do zwiększenia stopnia automatyzacji procesów technologicznych, ażeby tą drogą znacznie zwiększyć wydajność maszyn. W wielu zakładach powstały specjalne doświadczalne biura studiów, wyposażone we wszelkie potrzebne urządzenia. Zadaniem tych biur jest badanie przebiegu procesów i opracowywanie metod ich automatyzacji.

Stosunkowo największe możliwości automatyzacji istnieją przy operacjach tłoczenia na zimno. Czas samego wycinania lub gnięcia wynosi zaledwie ułamki sekundy, toteż automatyzacja czynności pomocniczych przy jednoczesnym zastosowaniu samoczynnego posuwu materiału i możliwie największe przyspieszenie ruchu suwaka prasy może znacznie zwiększyć jej wydajność i doprowadzić do wytwarzania nawet 300 tysięcy przedmiotów w ciągu jednej zmiany. Ponieważ zaś, ze względu na osiąganą znaczną oszczędność, dziś już ponad 70% przedmiotów wycina się nie z taśmy, lecz z pasów ciętych z arkusza, przeto zautomatyzowano również dostarczanie zarówno arkuszy blachy ze stosu ułożonego na specjalnych stojakach, jak i cięcie pasów.

Przy procesach stopniowego tłoczenia dużą stratę czasu powoduje zmiana matrycy. Zastosowanie więc matryc kombinowanych, przy użyciu których przedmiot jest wykonywany jednym ruchem prasy, oraz wprowadzenie samoczynnych mechanizmów podających półwyroby do pracujących bez przerwy pras, pozwala na 3 ÷ 5-krotne zwiększenie ich wydajności. Poza tym napęd prasy wykorzystano nie tylko do wprawiania w ruch suwaka i podawania materiału, lecz również i do uruchamiania mechanizmów służących do usuwania, sortowania i składania w jedną całość wytworzonych przedmiotów.

W kuźnictwie do ostatnich czasów stosowana była tylko mała mechanizacja. Automatyzacja, zwłaszcza młotów, jest zagadnieniem niezwykle trudnym ze względu na wysokie wymagania co do wytrzymałości i szybkobieżności mechanizmów. Zastosowanie w latach 1952 ÷ 1953 pneumatycznych manipulatorów, przenoszących odkuwkę z jednej matrycy do drugiej na poziomych młotach jest na razie pierwszym krokiem w kierunku automatyzacji tych maszyn.

Opracowanie szeregu typowych urządzeń samoczynnych do oczyszczania odlewów z szarego żeliwa praktycznie rozwiązało to zagadnienie w odlewni. Przystąpiono również do częściowej automatyzacji maszyn formierskich przy opracowaniu specjalnych regulatorów ubijania masy formierskiej. Pełna automatyzacja obróbki skrawaniem przedmiotów o skomplikowanym kształcie jest kosztowna, trudna i nie dość skuteczna. W tych przypadkach dąży się do udoskonalenia oprzyrządowania i stosowania szybkosprawnych przyrządów.

Duże postępy poczyniono w zakresie samoczynnego montażu poszczególnych części urządzeń, poza tym zaś zwrócono uwagę na automatyzację kontroli jakości wykonania. Tak np. instalowane są przyrządy badania cichobieżności zespołów kół zębatych, grubości powłok metalowych itp.

St. H.

(B. A. Czeliszczew — Awtomobilnaja i Traktornaja Promyslenost, 3/54, str. 5).

Wiadomości SIMP

Uroczyste zebranie Rady Głównej NOT

W dniu 30 lipca br. odbyło się uroczyste zebranie Rady Głównej NOT, zainaugurowane przemówieniem Prezesa NOT, prof. dr inż. W. Wierzbickiego, a zakończone dekoracją zasłużonych działaczy NOT i stowarzyszeń naukowo-technicznych wysokimi odznaczeniami państwowymi.

Na początku swego przemówienia Prezes Wierzbicki podkreślił ścisły związek zebrania z dziesięcioleciem Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej. W krótkich słowach przypomniał mówca dzieje wyzwolenia naszej Ojczyzny z niewoli hitlerowskiej przez bohaterką Armię Radziecką, podkreślając, iż wyzwolenie to stworzyło warunki dla dokonania zasadniczego przełomu w życiu naszego narodu, oddając władzę w ręce mas pracujących. Po omówieniu smutnego dziedzictwa dwudziestolecia międzywojennego, które pozostawiło kraj nasz w stanie nędzy i zacołania gospodarczego, mówca przeszedł do zobrazowania pierwszego, trudnego okresu odbudowy i rozbudowy naszej gospodarki narodowej, poświęcając część swego przemówienia podkreśleniu roli i znaczenia wszechstronnej i bezinteresownej pomocy Związku Radzieckiego zarówno w tym ciężkim początkowym okresie, jak i w dalszych latach naszego rozwoju gospodarczego. Dla zilustrowania osiągnięć polskiej gospodarki narodowej mówca podał szereg danych cyfrowych świadczących o niezwyklej i dynamicznym rozwoju naszego przemysłu. Między innymi Prezes Wierzbicki powiedział: „W wyniku realizacji planów gospodarczych dokonana została znaczna rozbudowa przemysłu maszynowego, którego produkcja jest w przeliczeniu na jednego mieszkańca 5, 6 razy większa niż w okresie przedwojennym. Powstały takie gałęzie tego przemysłu, jak np. przemysł okrętowy wypuszczający rokrocznie dziesiątki wielkich, dalekomorskich jednostek. Uruchomiony został przemysł traktorowy, który w 1955 r. będzie w stanie wyprodukować 8000 ciągników „Ursus”, tysiąc traktorów gąsienicowych KD 35 i który niebawem osiągnie zdolność produkcyjną 13.000 do 15.000 sztuk ciągników rocznie.

Uruchomiona została produkcja samochodów ciężarowych w Starachowicach i Lublinie i samochodów osobowych na Żeraniu.

Uruchomiona została i rozwija się produkcja łożysk kulkowych, podejmuje się produkcję turbin parowych i wielkich maszyn elektrycznych”.

Po omówieniu osiągnięć naszej gospodarki narodowej, mówca przeszedł do przedstawienia działalności NOT w okresie dziesięciolecia, podkreślając wkład NOT i stowarzyszeń naukowo-technicznych w dzieło odbudowy i rozbudowy gospodarczej Polski Ludowej. Działalność NOT datuje się od roku 1945, kiedy to nastąpiła konsolidacja sił demokratycznych polskiego świata technicznego wokół nowopowstałej organizacji. W roku 1946 odbył się I Kongres Techników Polskich. W toku obrad tego Kongresu ujawniła się pełna zrozumienia postawa polskiego świata technicznego wobec wielkich przemian społecznych, politycznych i gospodarczych. Inżynierowie i technicy polscy zrozumieli, iż nowy ustrój gwarantuje stały i nieprzerwany rozwój techniki, stawiający przed polskim światem technicznym wielkie, trudne i chwalebne zadania.

Działalność NOT i skupionych w niej stowarzyszeń naukowo-technicznych wyraziła się: 1) w akcji szkoleniowej (Wieczorowe Szkoły Inżynierskie, akcja odczytowo-szkoleniowa, kursy krótkoterminowe i specjalizujące, udział w opracowywaniu programów szkolenia kadr technicznych, prace w dziedzinie ustalenia profilu specjalizacyjnego inżynierów i techników, opracowanie nomenklatury zawodów technicznych, udział w organizowaniu szkolenia korespondencyjnego na stopień inżyniera, uruchamianie przez Min. Szkolnictwa Wyższego w 1954 r.); 2) w organizowaniu konferencji naukowo-technicznej we współpracy z PAN i właściwymi resortami gospodarczymi; 3) w pracach dotyczących technicznej ochrony pracy (komitety branżowe TOP); 4) w przeprowadzeniu rejestracji inżynierów i techników w myśl ustawy sejmowej z lipca 1950 r.; 5) w akcji wydawniczej (książki i czasopisma; powstanie PWT na bazie Instytutu Wydawniczego SIMP w 1949 r.); 6) w reprezentowaniu ogółu inżynierów i techników polskich w kraju i za granicą.

Następnie Prezes Wierzbicki podał szereg cyfr ilustrujących rozwój NOT, m. in.: liczba członków NOT w r. 1946 wynosiła 11.000, zaś w roku 1954 — 130.000. W roku bieżącym ilość oddziałów NOT i stowarzyszeń osiągnęła cyfrę 320, zaś ilość kół

zakładowych — 3790. W dalszym ciągu przemówienia mówca podkreślił wydatną pomoc udzieloną NOT i stowarzyszeniom przez Państwo. Wyrazem tej pomocy jest uchwała Prezydium Rządu z dnia 30 maja 1953 r., jak również wyposażenie Domów Technika, zaopatrzenie bibliotek technicznych itp. Na zakończenie swego przemówienia Prezes Wierzbicki powiedział: „Spoglądając dziś na przebyłą w ciągu dziesięciolecia drogę, powinniśmy czerpać z dotychczasowych osiągnięć siłę i pewność całkowitego wykonania zadań Planu. W oparciu o uchwały II Zjazdu Partii rozwiniemy szeroką pomoc dla rolnictwa przez ożywienie działalności stowarzyszeń bezpośrednio związanych z rolnictwem, przez szkolenie dla rolnictwa nowych kadr, przez rozwijanie różnorodnych form działalności naukowo-technicznej, przez organizowanie kursów, odczytów, narad i konferencji naukowo-technicznych o tematyce rolniczej, przez mobilizowanie inżynierów i techników rolnictwa do coraz to nowych i coraz to większych osiągnięć. Będziemy pobudzali do szerokiej pomocy dla rolnictwa wszystkie pozostałe stowarzyszenia naukowo-techniczne, aby przykład Stowarzyszeń Chemików, Elektryków, Mechaników i szeregu innych znalazł swój dalszy ciąg, aby do akcji pomocy dla rolnictwa włączyli się wszyscy zrzeszeni w ramach NOT inżynierowie i technicy. Będziemy również brać jak najszerszy udział w ogólnonarodowej walce o obniżkę kosztów własnych, jako jednego z podstawowych warunków wykonania Planu 6-letniego i znacznego podniesienia stopy życiowej mas pracujących, jako podstawowego warunku wygospodarowania 20 miliardów złotych, niezbędnych dla pełnej realizacji celów i zadań Planu. Przez walkę o oszczędność materiałów i surowców, przez coraz większy wkład w dzieło postępu technicznego, przez coraz liczniejsze wnioski racjonalizatorskie i usprawnienia i związane z tym umożliwienie wzrostu wydajności pracy, przez wykrywanie nie wykorzystanych do tej pory rezerw tkwiących w naszych urządzeniach produkcyjnych udowodnimy, że zasłużyliśmy na tę pomoc i opiekę, jakiej od Państwa Ludowego doznają stowarzyszenia naukowo-techniczne. Koła zakładowe stowarzyszeń naukowo-technicznych w oparciu o dotychczasowe osiągnięcia i doświadczenia powinny w jeszcze większym niż dotąd zakresie rozwijać swoją działalność, organizując i biorąc udział w zakładowych konferencjach technicznych i ekonomicznych, włączając się do opracowywania i realizacji zakładowych umów zbiorowych, rozwijając szeroką działalność odczytową, szkoleniową, mobilizując swoich członków do pełnego udziału w akcjach zobowiązań, w pracach brygad robotniczo-inżynierskich, w rozwijaniu ruchu racjonalizacji i wynalazczości. Zarówno wszystkie dotychczasowe osiągnięcia jak i dalszy rozwój naszych prac i realizacja stojących przed nami poważnych i odpowiedzialnych zadań uzależnione są od stałego umacniania i pogłębiania więzi z naszą bohaterską klasą robotniczą. Polska klasa robotnicza, jej partia, jej związki zawodowe dawały wielokrotnie wyraz swemu uznaniu dla pracy i osiągnięć polskiej inteligencji technicznej. W uznaniu pracy Naczelnej Organizacji Technicznej dla gospodarki narodowej Rada Państwa nadała zasłużonym działaczom NOT i stowarzyszeń naukowo-technicznych wysokie odznaczenia państwowe. To zaszczytne wyróżnienie zobowiązuje nas jeszcze bardziej do wzmocnienia wysiłków do dalszej, coraz owocniejszej pracy dla Polski Ludowej, dla pełnej realizacji uchwał II Zjazdu Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej”.

LISTA ODZNACZONYCH DZIAŁACZY SIMP:

- I. Krzyżem kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski —
 - 1) Chmielewski Heliodor
 - 2) Muszyński Zbigniew
 - 3) Wakalski Marian
- II. Złotym Krzyżem Zasługi po raz drugi —
 - 1) Grzymałowski Stanisław
 - 2) Krański Marian
 - 3) Wysocki Józef
- III. Złotym Krzyżem Zasługi —
 - 1) Brach Ignacy
 - 2) Gubrynowicz Janina
 - 3) Szymański Jerzy
 - 4) Trebert Henryk

Bibliografia

Prof. A. Sokółowski — KURS TECHNOLOGII BUDOWY MASZYN. Cz. I. Tłum. z ros. mgr inż. Marian Rogoziński. Format B5, 430 str., 200 rys., tabl. 31. PWT — Warszawa, 1952 r. Cena zł 37,50.

Technologia budowy maszyn osiągnęła formę niezależnej gałęzi wiedzy stosunkowo niedawno. Powstanie jej zostało wywołane rosnącymi potrzebami rozwijającego się przemysłu budowy maszyn. W Związku Radzieckim już od 1934 r. przedmiot „Technologia budowy maszyn” został włączony do programów wyższych szkół technicznych jako obowiązujący.

Wprowadzenie nowoczesnych metod pracy, stałe podnoszenie wymagań w stosunku do jakości wykonania maszyn i w stosunku do ekonomicznego wyniku procesów produkcyjnych, wreszcie wprowadzenie coraz doskonalszych, a zarazem bardziej złożonych form organizacyjnych w większych zakładach przemysłowych — stworzyło warunki niezbędne do utworzenia nauki technologii, która dałaby odpowiedź na pytanie: jak wytwarzać?

Wydane tłumaczenie książki prof. A. Sokółowskiego, wybitnego technologa budowy maszyn, wzbogaca naszą literaturę techniczną z tego zakresu. Dlatego też z dużym uznaniem dla instytucji wydawniczej należy podkreślić wydanie omawianej pracy.

Książka ta jest zbiorem wiadomości z technologii obróbki mechanicznej, usystematyzowanych w rozdziały omawiające procesy technologiczne i planowanie przy obróbce skrawaniem. Cały materiał tej pierwszej części ujęty jest w siedmiu rozdziałach, obejmujących analizę procesu technologicznego.

Rozdział I podaje strukturę procesów technologicznych i metodykę ich opracowania. Ponadto rozpatruje ogólne zasady, którymi należy się kierować przy podziale procesu technologicznego na operacje. Daje wskazówki dotyczące określenia kolejności wykonywania operacji, omawia celowość stosowania znanych zasad technologicznych, jakimi są podział procesu obróbki mechanicznej na „stadia i koncentracje” operacji.

Rozdział II omawia czynniki i drogi zwiększające wydajność procesu technologicznego i wydajność całego warsztatu mechanicznego przez wykorzystanie urządzeń, siły roboczej, automatyzacji; podkreśla rolę przodowników pracy w podnoszeniu wydajności przez stosowanie nowych metod pracy, właściwych narzędzi, ich ustawienie.

Celem wszechstronnego rozpatrzenia procesu produkcyjnego trzeba oprócz analizy procesu technologicznego poznać także jego organizację, organizację zakładu, rozwiązać wiele zagadnień z dziedziny transportu, magazynowania, energetyki itp. W związku z tym Autor rozpatruje wpływ organizacji produkcji na proces technologiczny przy produkcji jednostkowej, seryjnej i masowej. Szczegółowo omówiono różne rodzaje potoku ilustrowane przykładami, podano szereg osiągnięć uzyskanych w Związku Radzieckim. Klasyfikacja obrabiarek, podana na str. 130, ujęta jest w zależności od stopnia przystosowania obrabiarek do celów specjalnych i nie ma nic wspólnego z ogólną klasyfikacją, gdzie np. obrabiarki produkcyjne są obrabiarkami również ogólnego przeznaczenia, a linie automatyczne potokowe są zespołem obrabiarek specjalnych, ogólnego przeznaczenia lub agregatów.

Rozdział III. — Sztwność może być rozpatrywana jako czynnik technologiczny, gdyż wywiera ona wpływ na dokładność obróbki i na żywotność drgań. Należy zwrócić uwagę, że sztywność układu obrabiarka-narzędzie-przedmiot wzrasta przez ulepszenie konstrukcji, podniesienie jakości montażu, odpowiedniej konstrukcji narzędzi i przyrządów, lub zmianę pozycji mocowania, np. z pionowej na poziomą lub odwrotnie. Obserwacje potraktowanie zagadnienia odkształceń warstw powierzchniowych przy mocowaniu ma na celu zwrócić technologom szczególną uwagę na różnice ilościowe, jakie istnieją pomiędzy odkształceniami części obrabiarki dobrze dopasowanych, a odkształceniami przedmiotów posiadających powierzchnie stykowe zgrubnie obrabiane lub kształtu falowego.

Podane wzory (str. 171) określające wielkość posuwów przy toczeniu w zależności od sztywności układu i wymaganej dokładności obróbki, mogą być wykorzystane tylko przy jednoczesnym opracowaniu odpowiednich tablic. Wprowadzenie obliczeń z § 3 rozdziału III do praktycznej pracy technologów, co pozwoliłoby uzasadnić znacznie lepiej wybrane warunki skrawania, może nastąpić drogą opracowania gotowych tablic, nomogramów itp.

Wyjaśnienie zjawiska drgań przy skrawaniu na podstawie przeprowadzonych doświadczeń, które obalają teorię Taylora, tłumaczą powstawanie drgań przy toczeniu kolejnym „odlupowywaniem” elementów wióra, omówienie sił występujących w procesie samowzbudnym, wyprowadzenie wzorów na częstotliwość i amplitudę drgań przy toczeniu — dają nowoczesne naświetlenie zjawiska drgań.

W wyniku swych rozważań Autor stwierdza, że zagadnienie drgań przy skrawaniu jest związane z zagadnieniem sztywności układu: obrabiarka — przedmiot — narzędzie. Zwiększenie sztywności układu stanowi podstawowy sposób zwalczania drgań. Usunięcie luzów w łożyskach i prowadnicach ma takie same znaczenie jak zwiększenie sztywności. Te i wiele innych wniosków wyprowadzonych na podstawie doświadczeń i teoretycz-

nych rozważań stanowią cenne uwagi nie tylko dla technologów, lecz zawierają one również wskazówki dla konstruktorów, monterów obrabiarek, rzemieślników obsługujących obrabiarki.

Rozdział IV. — Dokładność stanowi zasadniczą cechę charakterystyczną współczesnej budowy maszyn. Zagadnienie dokładności wynika z przeznaczenia i pracy wyrobu, z zadań organizacyjnych i ekonomicznych. Kontrola dokładności kształtu i rozmieszczenia powierzchni jest o wiele bardziej złożona niż kontrola średnic i wymiarów długości, a uzyskanie tego zależy od prawidłowego zaprojektowania procesu technologicznego, stanu obrabiarki itp.

Z punktu widzenia technologa wymiar można traktować jako odległość krawędzi tnącej od odpowiedniej podstawy obróbkowej, a obrabianą powierzchnię można rozpatrywać w pierwszym przybliżeniu jako ślad ruchu krawędzi tnącej narzędzia, przy czym kształt tej powierzchni określony jest kinematycznym schematem obróbki. Autor rozpatruje wpływ narzędzia na dokładność obróbki, niedokładność wykonania przyrządów, odkształcenia układu sprężystego: obrabiarka — przedmiot — narzędzie; ponadto na dokładność obrabiarki mają wpływ: nagrzewanie przedmiotów, skurcz odlewów, jakość starzenia. Szczegółowo została omówiona makro- i mikrogeometria powierzchni oraz wpływ metody obróbki i warunków skrawania na stan warstwy powierzchniowej. Autor stwierdza, że najsilniejszy wpływ wywiera posuw, następnie nie bez wpływu jest również szybkość skrawania, natomiast głębokość skrawania wpływa na gładkość powierzchni stosunkowo nieznacznie.

Rozdział V. — Definicja błędów. Podczas badania operacji technologicznych należy się liczyć z istnieniem błędów zarówno systematycznych jak i przypadkowych, które się sumują, co utrudnia ocenę wyników. Dużą przejrzystość przy opracowywaniu wyników obserwacji wnoszą wykreślanie krzywych rozkładu błędów. Bliżej zostało wyjaśnione najbardziej znane „prawo rozkładu normalnego”, wyrażone krzywą Gaussa. Zastosowanie metod statystyki matematycznej wnoszą do badania dokładności operacji obróbki mechanicznej system i obiektywizm. Autor rozpatruje zależność błędów od różnych czynników związanych z obrabiarką, narzędziem, przyrządami pomiarowymi i uchwytami oraz schematem obróbki. Analizuje również czynniki związane z pracą samego robotnika i przy tej okazji porusza szczególne rodzaje obróbki metodą według pomiarów, na wymiar, nastawieniem reflektorowym, związanym z zasadą automatyki pomiarowej, ustawianiem statycznym narzędzia na wymiar, korygując błędy metodą próbnych przejść według sprawdzianu itp.

Rozdział VI. — Jednym z zasadniczych zagadnień technologii budowy maszyn jest zagadnienie ustalania baz obróbkowych oraz dokładności tego ustalania. Wymiarowanie rysunków przez konstruktora i technologa może być odmienne, bowiem bazy konstrukcyjne i technologiczne nie zawsze mogą być zgodne, ale taka zamiana baz nie wywołuje konieczności przeliczania tolerancji. Technolog na rysunku konstrukcyjnym odnajduje wszystkie zasadnicze powierzchnie przedmiotu i rozpatruje zachodzące pomiędzy nimi zależności. I dlatego wskazania rysunku nie powinny narzucać żadnych wątpliwości co do wymagań stawianych przedmiotowi przez konstruktora.

Rozdział VII. — Podstawowym zagadnieniem, z którym spotyka się również technolog, jest zagadnienie nadadatków. Wybór nadadatków ogólnych i tolerancji operacyjnych jest złożonym zagadnieniem techniczno-ekonomicznym, gdyż ma ono wpływ na wydajność i ekonomiczność obróbki, na ilość braków, cenę półfabrykatów, wielkość czasu pomocniczego, zużycie narzędzi itp. Autor podaje szereg tablic ilustrujących obliczenie nadadatków dla odlewów żeliwnych, na modelach dla różnych odlewów i dla odkuwek.

Tłumaczenie jest poprawne, poza niektórymi wyrażeniami, jak użycie terminu „podstawa” zamiast przyjętego „baza” str. 332 w. 2, „narzędzie pomiarowe” — zamiast „przyrząd mierniczy” str. 303 w. 15 od dołu, co już zupełnie wprowadza w błąd przy użyciu tylko „narzędzie” str. 303 w. 13 od dołu. Zle brzmi także wyrażenie „czynniki związane z czynnościami” str. 302 w. 3 od dołu, str. 303 w. 10 winno być „kinematycznym” zamiast „kinetycznym”.

Wprowadzenie do przemysłu nowych metod i form organizacyjnych nie może zastąpić mozolnej i systematycznej pracy nad stałym udoskonalaniem technologii. Rola zatem technologa na zakładzie sprowadza się do wprowadzenia nowoczesnej technologii na powierzonym mu odcinku pracy, przy tym jego uwaga z konieczności winna być zwrócona na odcinki, gdzie pojawiają się trudności, które należy usuwać sposobami najróżnorodniejszymi.

Znajomość teorii technologii może dać duże usługi, dając możliwość określenia kierunku, w którym należy szukać prawidłowych rozwiązań. I dlatego staranne i uważne przestudiowanie tej książki może niejednokrotnie oddać cenne usługi. Książka ta przeznaczona jest dla inżynierów mechaników i technologów, zatrudnionych w biurach fabrykacyjnych i warsztatach przemysłu maszynowego.

Mgr inż. St. Kulesza

J. S. Alakrinski i A. I. Parmienow — PLANOWANIE WYKONAWCZE W WYDZIAŁACH NARZĘDZIOWYCH. Tłum. z ros. T. Machnik. Format A5, str. 106, rysunków 5, tablic 25. Polskie Wydawnictwa Gospodarcze, Warszawa, 1953. Cena zł 6.70.

Książka omawia zagadnienia organizacji kierownictwa, planowania wykonawczego oraz przygotowania i kontroli przebiegu produkcji w wydziałach narzędziowych. Tematy te uważa się za bardzo aktualne na obecnym etapie rozwoju narzędziowni w Polsce, wydanie więc polskiego tłumaczenia powitać należy z radością.

Szereg zagadnień, nie związanych bezpośrednio z tytułem książki, potraktowanych jest tylko pobieżnie. Do nich należą: zakres działania i struktura narzędziowni w zależności od jej wielkości, klasyfikacja pomocy warsztatowych itp. Bardziej szczegółowo omówiono organizację działu gospodarki narzędziowej i jej powiązanie z pionem technicznym, organizację narzędziowni oraz przebieg przygotowania produkcji pomocy warsztatowych. Przy omawianiu tych spraw zwrócono uwagę na celowość podporządkowania w większych narzędziowniach komórki, opracowującej technologię pomocy warsztatowych, bezpośrednio kierownikowi narzędziowni. Przy omawianiu wpływu prawidłowego opracowania planów technologicznych na ułatwienie planowania autorzy wprowadzili pojęcie klasyfikacji trudności technologicznych wykonania pomocy warsztatowych, nie wyjaśniając jednak, na czym klasyfikacja ta ma polegać i jak ją przeprowadzać.

Najbardziej szczegółowo opracowano rozdziały, omawiające system planowania miesięcznego w dziale gospodarki narzędziowej i w samej narzędziowni (wewnętrzne plany miesięczne dla poszczególnych oddziałów i mistrzów), sposoby kontroli i ewidencji przebiegu produkcji, następnie właściwe planowanie wykonawcze, przygotowanie produkcji na dobę i zmianę, opracowywanie planów zmiłnowo-dobowych dla oddziałów obróbki mechanicznej i montażowych, organizację pracy magazynów wejściowych i przejściowych, oraz całą operatywną ewidencję produkcji narzędziowni, bardzo szczegółową i szeroko rozbudowaną. Kilkakrotnie podkreślona została przez autorów ważność systematycznego i prawidłowego prowadzenia ewidencji jako podstawy sprawnego planowania i racjonalnej kontroli przebiegu produkcji. Podkreślenie to jest również bardzo aktualne w naszych warunkach.

Żałować należy, że doprowadzenie miesięcznego planu produkcji bezpośrednio do robotnika omówiono jedynie bardzo pobieżnie, jak również i tego, że autorzy przy omawianiu systemów prowadzenia produkcji podali szczegółowy opis systemów bardzo rzadko u nas stosowanych (złeceniowy i obiegowy z kartą obiegową podzieloną na odcinki), ograniczając natomiast do minimum uwagi, dotyczące systemu najbardziej w Polsce rozpowszechnionego (karty obiegowe związane z kompletami kart roboczych i kwitami materiałowymi, zdawanie gotowych części i in.), mimo że, jak stwierdzają autorzy, system ten znajduje w ZSRR zastosowanie w wielu dużych zakładach przemysłowych.

Przy omawianiu zagadnienia służby dyspozytorskiej podkreślono, że jest ona nieodłączna od planowania wykonawczego i ewidencji, dlatego też kierownik biura planowania wykonawczego na wydziale powinien być jednocześnie dyspozytorem tego wydziału.

Końcowy rozdział książki poświęcony jest omówieniu zagadnienia planowania i kontroli wskaźników techniczno-ekonomicznych.

Wszystkie omawiane w tekście wzory dokumentacji technicznej i ewidencji załączone są w postaci tablic. Niektóre z tych wzorów są bardzo szeroko rozbudowane i wymagają dużej ilości zapisów, co w połączeniu z wielką ilością przewidzianych wzorów może nasunąć pewne wątpliwości co do ich wartości praktycznej.

Książka powinna zainteresować przede wszystkim mistrzów narzędziowni i personel, zajmujący się organizacją i planowaniem produkcji, gdyż może stać się bardzo pożyteczna w tym zakresie. Niestety, wartość książki jest w bardzo znacznym stopniu obniżona przez liczne błędy tłumaczenia.

Cały szereg pojęć technicznych został przetłumaczony niezgodnie z obowiązującym słownictwem. Znaleźć więc można takie dziwolągi, jak „frezy do klinów cementowych“, „frezy do klinów segmentowych“, „odcinki“ zamiast gniazd obróbkowych i in. Tłumacz nie zadbał sobie nawet trudu ujednolicenia używanych nazw; tak np. te same frezy są nazywane frezami do wpustów teowych (rys. 2), frezami do wpustów półkolistych (opis rysunku w tekście) oraz frezami do klinów segmentowych (tablica 2). Plan operacyjny nazywany jest kartą procesu technologicznego, kartą technologiczną lub wreszcie kartą operacyjno-technologiczną. Zamiast „czas trwania“ tłumacz podaje „przedłużenie“ itp. Przykładów takich można by przytoczyć b. wiele. Również i przestankowanie nie jest zgodne z duchem i regułami języka polskiego.

Wartość książki wzrosłaby znacznie w wyniku staranniejszego opracowania wzorów druków, wprowadzonych do tekstu, jak już zaznaczono, pod postacią składanych ręcznie tablic. Należy co prawda stwierdzić, że postępując w ten sposób, tłumacz wzorował się na książce oryginalnej, mimo to jednak wartość wzorów oryginalnych jest większa, są one bowiem staranniejsze i nie zawierają licznych błędów terminologii i układu, od których nie jest wolny żaden bodaj z przetłumaczonych wzorów. Jest oczywiście, że opracowane w ten sposób wzory dają jedynie przybli-

żone pojęcie o wyglądzie poszczególnych druków, których opracowanie wymagałoby znacznego nakładu pracy, związanego z rozplanowaniem wielkości poszczególnych rubryk i napisów druku. Piszący te słowa zetknął się z uśłowianiami, które miały na celu wprowadzenie do użytku pewnych druków i nie dały oczekiwanych wyników wskutek bezkrytycznego przeniesienia druków bezpośrednio z omawianej książki na warsztat. Wiadomo, że niepowodzenia tego rodzaju są dla zakładu produkcyjnego szczególnie niebezpieczne, mogą one bowiem wywołać u pracowników zakładu niewiarę we wszelkiego rodzaju usprawnienia organizacyjne.

Poruszonych powyżej trudności, związanych z praktycznym zastosowaniem zaleconych w książce druków, dałoby się uniknąć pod warunkiem zastąpienia omówionych tablic reprodukcjami rzeczywistych druków. Reprodukcie te mogłyby być umieszczone w tekście, co wymagałoby w wielu przypadkach zmniejszenia druków w skali kosztem ich czytelności, bądź też pod postacią zbioru druków w wielkości naturalnej, umieszczonego przy końcu tekstu.

Wytknięte błędy i usterki mogą w znacznym stopniu obniżyć nie tylko użyteczność książki, lecz także i autorytet autorów, których wysiłki, zmierzające do prawidłowego ujęcia tematu, dotarły niestety do polskiego czytelnika w formie skażonej.

mg inż. Jan Tuszyński

M. M. Tomarow — TECHNIKA BEZPIECZEŃSTWA PRZY TŁOCZENIU BLACH NA ZIMNO. Tłum. z ros. mgr inż. Władysław Czaplicki. Format A5, stron 283, rysunków 277, tablic 8, PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 23.—

Tłumaczenie pracy M. M. Tomarowa jest bezsprzecznie wartościowym wydawnictwem wzbogacającym literaturę zawodową z dziedziny bezpieczeństwa pracy przy tłoczeniu wyrobów z blachy, która ograniczała się dotąd jedynie do wydanej przez PWT pracy inż. J. Horbaczewskiego pt. „Technika ochrony pracy przy przerobie metali na prasach“.

W pracy M. M. Tomarowa opisane są urządzenia ochronne do pras, nożyce i młotów do tłoczenia z blachy i sposoby bezpiecznego sterowania, automatyzacja i mechanizacja procesu tłoczenia i podawania materiału, konstrukcje tłoczników bezpiecznych, urządzenia zabezpieczające robotników przy pracy, racjonalna organizacja stanowiska roboczego i zasady rozplanowania urządzeń i miejsc pracy w tłocznikach i oddziałach przygotowawczych.

Książka jest bogato ilustrowana. W treści podane są opisy i rysunki konstrukcji sprężel i hamulców, schematy sterowań i urządzeń zabezpieczających pras mechanicznych i hydraulicznych oraz młotów spadowych do tłoczenia z blachy: podajników półwyrobów, taśm i arkuszy z blachy. Szeroko potraktowany jest dział tłoczników: wykrojników, wyginaków, ciągników, tłoczników wielotaktowych i jednoczesnych, przy czym omówiono także sposoby i konstrukcje zapewniające automatyzację procesu i bezpieczeństwo pracy na tych przyrządach.

Jeden rozdział został poświęcony specjalnie nożycom do cięcia dźwigniowym, krążkowym i gilotynowym z podaniem urządzeń zabezpieczających pracę na nich. Pomimo, że maszyny te posiadają w przemyśle wszechstronne masowe zastosowanie, brak jest w naszej literaturze jakiegokolwiek bądź publikacji na ten temat. Tym bardziej cenny jest więc ten rozdział w książce M. M. Tomarowa.

Ze względu na wszechstronność omówienia tematów praca ta przeznaczona jest nie tylko dla personelu technicznego ochrony i bezpieczeństwa pracy. Również konstruktorzy maszyn i przyrządów oraz technologzy mogą znaleźć w tej książce wiele cennych wskazówek, dzięki dużej ilości nowoczesnych konstrukcji mechanizmów i urządzeń maszyn przeróbki plastycznej oraz tłoczników podanych w tekście.

Jedynie, co można byłoby zarzucić omawianej pracy M. M. Tomarowa, to fakt, że może ze szkodą dla jasności omawianych tematów została podana zbyt duża ilość opisów i rysunków w książce, której objętość jest dość skromna, bo wynosi zaledwie 20 ark. wyd. Z tej przyczyny niektóre rysunki podane w tekście nie są dostatecznie przejrzyste, przy czym zbyt krótkie w pewnych przypadkach opisy niedostatecznie naświetlają sposoby ich działania.

Słuszniejsze może byłoby wydanie tej pracy w porozumieniu z „Mieźkniką“, jako tłumaczenia autoryzowanego, zmniejszając ogólną ilość przykładów i rysunków podanych w tekście, przy równoczesnym szerszym omówieniu i dokładniejszym zilustrowaniu przykładów nowoczesnych rozwiązań.

Fotografie mechanizmów maszyn, umieszczone w książce, w wielu przypadkach nie są dostatecznie wyraźne i należałoby raczej uzyskać z „Mieźkniki“ oryginalne zdjęcia, a nie podawać powtórne zdjęcia, z reżusem podkreślającym czasami niezbyt trafnie, a nawet i błędnie, niektóre szczegóły konstrukcyjne.

Pod względem merytorycznym pewne wątpliwości wzbudzają następujące punkty podane w książce:

Str. 134 ÷ 137. Urządzenia zapobiegające przeciążeniu prasy. Wzory na graniczną siłę ściska bezpieczeństwa płytkowego podane są zgodnie z hipotezami wytrzymałościowymi. Zastrzeżenie więc autora co do stosowania drugiego wzoru, odpowiadającego w przybliżeniu hipotezie wytrzymałościowej prof. M. T. Hubera ($P = 0,56 R_p F$) tylko przy długotrwałej pracy, nie wydaje się właściwe.

Długotrwałość pracy, określona dla tego przypadku na $5 \div 15$ tysięcy skoków, wymaga również wyjaśnienia. Bezpieczniki płytkowe mają zastosowanie przy szybkobieżnych małych prasach mimosrodowych o ilości $60 \div 100$ i więcej skoków na minutę i długotrwałość pracy określona na $5 \div 15$ tysięcy skoków wyrażałoby się zaledwie okresem czasu $50 \div 150$ minut, co nasuwa duże wątpliwości. Podobnie przy omawianiu w p. B stalowych bezpieczników kołkowych w prasach ciernych długotrwałość pracy ($5 \div 15000$ skoków), przy której wytrzymałość kołków na ścinanie obniża się o $30 \div 40\%$, nie znajduje potwierdzenia w wynikach doświadczalnych prób udarnozmęczenia.

Str. 79. Sterowanie elektromagnetyczne. Ograniczenie sterowania elektromagnetycznego tylko do przypadku, gdy zachodzi potrzeba wykonywania do 10 wyłączeń sprzęgła, w podanym przez Autora przykładzie szybkobieżnych małych pras mimosrodowych, zwiłoby do minimum możliwość stosowania tego rodzaju sterowania. Obecnie stosowane są sterowania elektromagnetyczne przy znacznie większej ilości skoków roboczych na minutę.

Opracowanie tłumaczenia pod względem stylistycznym i użycia właściwego słownictwa technicznego należy uznać za poprawne, a zauważone usterki i błędy korektorskie są bardzo nieliczne.

mgr inż. Kazimierz Bosiacki.

S. G. Bogdanow — METALOZNAWSTWO I OBRÓBKA CIEPLNA STALI. Tłum. z ros. W. Chitruk. Format A4, 260 str., 124 rys., 4 tabl. PWT — Warszawa, 1953 r. Cena zł 20.—

Książka przeznaczona jest dla wykwalifikowanych robotników, majstrów i techników zajmujących się obróbką cieplną. Omawia ona podstawy metalografii, zasady obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej, stali, żeliwo, stopy nieżelazne, stopy łożyskowe, zasady przeróbki plastycznej oraz korozję i jej zwalczanie.

W części pierwszej czytelnik zapoznaje się z budową i własnościami metali i stopów oraz ze zjawiskami fizycznymi towarzyszącymi zmianom ich temperatury. Wyjaśnienie tych zjawisk daje podstawę zrozumienia zasad obróbki cieplnej, która w omawianej książce jest specjalnie szeroko potraktowana. Dalej omówiono pod kątem własności i zastosowania w przemyśle stali stopowe, szybkoznące, żeliwo oraz (pobieżnie) stopy nieżelazne i stopy łożyskowe. Uzupełnienie materiału stanowią rozdziały o przeróbce plastycznej i korozji.

Książka napisana jest jasnym i zrozumiałym stylem. Zawarte w niej bogate wiadomości mogą być podstawą wykształcenia zawodowego w zakresie obróbki cieplnej stali. Dużą zaletą książki jest jej powiązanie z praktyką. Liczne przepisy dotyczące sposobów obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej, podane dla ściśle określonych stali, stanowią cenną informację dla praktyków. Niemniej jest ważne podanie zakresu zastosowań poszczególnych materiałów, co rozszerza zakres przeznaczenia książki również na pracowników technicznych przygotowujących produkcję oraz konstruktorów biur technicznych i projektowych w zakresie budowy urządzeń przemysłowych, maszyn, narzędzi itp.

Wartość książki obniżają źle pod względem technicznym wykonane fotomikrografie struktur stopów oraz błędy pozostawione mimo przeprowadzonej erraty. Np. na str. 23 i dalszych użyto słowa „ilość” w znaczeniu „liczby”. Na str. 30 błędnie podano na wykresie temperatury krzepnięcia złota i platyny. Na str. 35 podano błędną definicję ferrytu. Ferryt nie jest bowiem czystym żelazem, lecz ciałem stałym węgla w żelazie α. Na str. 40 i dalszych omawia się przemiany czystego żelaza przy ogrzewaniu i ochładzaniu w oparciu o pełny wykres Fe—C, tymczasem na str. 34 podany jest wykres uproszczony, na którym opuszczone „premię A4. W tym stanie rzeczy sprawa przemian alotropowych nie jest dla czytelnika zrozumiała. Ponadto obecnie nie stosuje się określenia „żelazo”. Na str. 177, przy omawianiu hartowania stali szybkoznących, jest mowa o wydajności narzędzi w zależności od temperatury hartowania, nie wspomniano jednak, że ta w znacznej mierze zależy od składu chemicznego stali i przekroczenie jej może spowodować niebezpieczny wzrost ziarn. Na str. 193, w rozdziale o przeróbce plastycznej, nie podano definicji stopnia zgniotu, co utrudnia zrozumienie omawianego zagadnienia. Na str. 197 podano dane dotyczące wytrzymałości na rozciąganie dla stali nieuspokojonej, uspokojonej i twardej; nie wyjaśniono jednak czytelnikowi, co oznaczają te określenia. Pewne zastrzeżenia budzi również układ książki. Nie wydaje się bowiem właściwe — ze względów dydaktycznych — przeplatanie materiału dotyczącego stopów rozdziałami o przeróbce plastycznej, a następnie o korozji.

Reasumując, książka po usunięciu ważniejszych usterek, stanowić będzie źródło podstawowych wiadomości z zakresu obróbki cieplnej stali na poziomie technika. Brak w naszej literaturze technicznej takiej książki odczuwany był przez wielu pracowników przemysłu.

mgr inż. St. Okoniewski

Prof. M. Szachraj — PRZODUJĄCE PROCESY TECHNOLOGICZNE W PRZEMYŚLE BUDOWY MASZYN. Z ros. tłum. mgr inż. St. Tomaszewski. Format B5, stron 184, rysunków 138, tablic 35. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 20,80.

Podstawowe kierunki rozwoju technologii budowy maszyn Autor dzieli następująco: a) kierunek polegający na stosowaniu procesów zwiększają-

cych wydajność; b) kierunek obejmujący procesy mające na celu uzyskanie dużej dokładności wyrobu równoległe z wysoką wydajnością; c) procesy technologiczne zmierzające do zapewnienia dłuższego okresu pracy maszyn.

Rozdział I stanowi przegląd przodujących metod wytwarzania półfabrykatów, jak odlewanie kokilowe, odśrodkowe, odlewanie pod ciśnieniem i metodą wytopionego wosku, obróbka plastyczna przez tłoczenie i dotłaczanie, ceramika metali i technologia płytek z węglików spiekanych.

Rozdział II podaje wiadomości dotyczące jakości obrabianej powierzchni, wpływu gładkości powierzchni na zużycie części maszynowych oraz na dokładność i trwałość pasowań, jakości powierzchni i wytrzymałości części maszynowych przy obciążeniach zmiennych, odporności na korozję. Autor omawia kryteria gładkości powierzchni oraz przedstawia metody jej pomiaru. Zakończenie rozdziału stanowią ustępy poświęcone normie gładkości powierzchni GOST 2789-45 oraz metodyce wprowadzania tej normy do przemysłu.

W rozdziale III, poświęconym technologii warstwy powierzchniowej, części maszynowych zostały omówione metody obróbki mechanicznej także, jak nawalcowywanie rolką powierzchni wewnętrznych i zewnętrznych, przetłaczanie przez otwór zahartowanej kulki stalowej lub trzpienia, śrutowanie (kulowanie), metody cieplno-chemiczne obróbki powierzchniowej stali, jak nawęglanie, azotowanie, cyjanowanie, chromowanie dyfuzyjne, hartowanie metodą prof. Gawelina, hartowanie po nagraniu za pomocą prądu o wysokiej częstotliwości metodą prof. Wologdina, płomieniowe hartowanie powierzchniowe.

W tym rozdziale zostały ponadto przedstawione sposoby pokrywania powierzchni stopami i metalami twardymi, chromowania porowatego oraz metalizacja natryskowa.

Rozdział IV zapoznaje czytelnika z operacjami wykańczającymi, a mianowicie z toczeniem i frezowaniem wykańczającym, z honowaniem (polerowaniem), docieraniem, dogładzaniem i wiórkowaniem. Z przodujących metod w zakresie obróbki skrawaniem Autor omawia w rozdziale V szybkościowe skrawanie metali, przeciąganie wewnętrzne i zewnętrzne oraz głębokie szlifowanie.

Rozdział VI został poświęcony jednemu z procesów obróbki plastycznej zastępujących obróbkę skrawaniem, a mianowicie walcowaniu gwintów.

Elektryczne metody obróbki metali zostały opisane w rozdziale VII. Zawiera on dane dotyczące obróbki elektroiskrowej w zastosowaniu do obróbki otworów, do ostrzenia narzędzi z węglików spiekanych, do utwardzania ostrzy skrawających przez elektroiskrowe nakładanie warstwy z węglików spiekanych. Dalej omawia Autor anodowo-mechaniczną obróbkę metali, w szczególności anodowo-mechaniczne ostrzenie narzędzi skrawających.

Rozdziały VIII i IX obejmują: obróbkę cieplną w niskich temperaturach oraz przodujące procesy spawania, jak spawanie automatyczne pod warstwą topnika, spawanie łukiem ultrakrótkim, spawanie z zastosowaniem ciekłego spoiwa, dociskowe zgrzewanie gazowe oraz spawanie łukowe prądem trójfazowym.

Rozdział X został poświęcony twardeму lutowaniu, które ostatnio stało udoskonalone i znajduje poważne zastosowanie w przemyśle budowy maszyn.

Zakończenie książki stanowi rozdział XI ujmujący zagadnienie automatyzacji obróbki mechanicznej.

Tematyka omawianej książki jest niesłychanie rozległa i różnorodna i obejmuje procesy technologiczne z różnych gałęzi technologii budowy maszyn. Autor podaje wiele danych sprawdzonych i opartych na doświadczeniu różnych zakładów budowy maszyn w ZSRR, które mogą być bezpośrednio przyjmowane do dalszego praktycznego zastosowania. Książka stanowi swojego rodzaju dostatecznie rozwinięty prospekt przodujących procesów technologicznych w przemyśle budowy maszyn zapewniających wzrost wydajności i jakości produkcji maszynowej. Z tego względu jest pożyteczna zarówno dla techników i inżynierów pracujących około rozwoju produkcji, jak i dla szkolących się, wprowadzając jednych i drugich na drogę posługiwania się najnowszą techniką w pracy nad rozwojem i postępowaniem technicznym w przemyśle.

Jest jasne, że tłumaczenie książki o tak różnorodnej i skomplikowanej tematyce wymaga dostatecznej znajomości szeregu nowych procesów technologicznych przez tłumacza. Pożądane jest ujmowanie nowych zagadnień w sposób opisowy, przyjęty w naszym piśmiennictwie naukowo-technicznym i najbardziej zrozumiały dla polskiego czytelnika. Niestety tego nie możemy stwierdzić na podstawie wydanego przez PWT tłumaczenia omawianej pracy. Polski tekst omawianej książki cechuje zawiły język i ciężka składnia — będąca wynikiem dosłownego tłumaczenia bez dostatecznego opanowania tematu — oraz nasuwające wiele zastrzeżeń słownictwo techniczne.

Przytoczymy kilka przykładów: „Powierzchnie czołowe stają się cieplejsze” (str. 123). Tablica 34 — „Dane porównawcze spawania”. „Zużycie energii elektrycznej na 1 kg paliwa” (str. 173). Nie można zrozumieć o jakie paliwo chodzi przy spawaniu elektrycznym. „Segmenty ściernie” (str. 102) znane w praktyce jako „wkładki ściernie”, itd.

Książka jest bogato ilustrowana starannie wykonanymi rysunkami i wykresami.

Książki nadesłane

Dr inż. Wacław Moszyński. Profesor Politechniki Warszawskiej. — WYKŁAD ELEMENTÓW MASZYN, Część IV. MECHANIZMY, Wydanie II. Format B5, stron 318, rys. 287, PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 22.—

Książka jest czwartą, ostatnią częścią „Wykładu elementów maszyn”. Obejmuje w skrócie teorię mechanizmów, zasady obliczania i konstrukcji mechanizmów korbowych, kół zamachowych, regulatorów i fundamentów maszyn oraz omawia drgania zachodzące w elementach maszyn.

Książka jest przeznaczona dla konstruktorów maszyn i studentów wydziałów mechanicznych politechnik.

Prof. dr inż. Paweł Jan Nowacki, prof. mgr inż. Andrzej Kordecki, mgr inż. Zdzisław Stankiewicz — ATLAS KONSTRUKCJI MASZYN ELEKTRYCZNYCH. Tom I — Części maszyn elektrycznych. Format A3, stron 79, tablic 38. Cena zł 15.—

Atlas zawiera 38 plansz rysunków części wspólnych dla maszyn elektrycznych różnych typów (płyty posadowych, tarcz łożyskowych, łożysk stojakowych, wałów, mocowań blach, piast, podwójników itp.) i ma na celu dostarczenie początkującemu konstruktorowi przykładów typowych rozwiązań.

Atlas jest przeznaczony dla początkujących konstruktorów oraz dla studentów szkół technicznych.

Anatol Dzikowski — BEZPIECZENSTWO I HIGIENA PRACY W RZEMIOŚLE BRĄZOWNICZYM, GALWANIZERSKIM I ODLEWNICZYM. (Związek Izbr Rzemieślniczych — Biuro Badań Naukowych). Format A5, stron 63, rysunków 26. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 4.—

W broszurze omówiono sposoby polepszenia bezpieczeństwa i higieny pracy w brązowniczych, galwanizerskich i odlewniczych warsztatach rzemieślniczych w związku ze stosowanymi w tych warsztatach urządzeniami technicznymi i wykonywanymi czynnościami.

Broszura jest przeznaczona dla mistrzów, czeladników i uczniów w rzemiośle brązowniczym, galwanizerskim i odlewniczym.

Al. Dobraczyński i J. Pochwański — TECHNOLOGIA PRZETWORSTWA TŁOCZYW TERMOUTWARDZALNYCH. Część I. Format A5, stron 196, rysunków 170, tablic 34. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 13.—

W książce obejmującej pierwszą część pracy objętej tym samym tytułem podano ogólne wiadomości o produkcji i metodach badania tłoczyw termoutwardzalnych, omówiono proces prasowania tłoczno i przetłoczonego oraz zasady kształtowania przedmiotów prasowanych, przedstawiono zasady kształtowania przedmiotów prasowanych, przedstawiono zasady konstrukcji i sposób działania form prasowniczych.

Książka przeznaczona jest dla techników i inżynierów pracujących w przemyśle tworzyw sztucznych oraz zatrudnionych w biurach konstrukcyjnych. Może również służyć pomocą młodzieży studiującej.

PORADNIK DLA UŻYTKOWNIKÓW I WYTWÓRCÓW NARZĘDZI MIERNICZYCH. Praca zbiorowa. Wydanie II uzupełnione. (Biblioteka Meteorologiczna Głównego Urzędu Miar). Format B6, stron 511, rysunków 201, tablic 161. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 33.—

Książka zawiera zestawienie najważniejszych wymagań przepisów legalizacyjnych w zakresie konstrukcji i dokładności narzędzi mierniczych.

Książka przeznaczona jest dla legalizatorów, personelu technicznego, pracowników wytwórni narzędzi mierniczych i użytkowników tych narzędzi.

W. I. Turk — POMPY I POMPOWANIE. Tłumaczył z jęz. ros. *prof. mgr inż. Mieczysław Arkuszewski*. Format B5, stron 206, rysunków 175, tablic 28. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 12.—

W pierwszych rozdziałach książki omówiono budowę i działanie różnych typów pomp używanych w wodociągach, kanalizacji i w budownictwie oraz podano ich charakterystyki techniczne i wskazówki z zakresu montażu i eksploatacji. Dalsze rozdziały poświęcono planowaniu, wyposażeniu i układowi różnego rodzaju pompowni. Omówiono pompowanie samoczynne oraz poszczególne przyrządy i urządzenia automatyczne.

Książka jest przeznaczona dla mistrzów i techników kanalizacyjnych, wodociągowych i budowlanych.

Dr inż. B. Osann — KRÓTKI ZARYS METALURGII ŻELAZA. Tłumaczył z jęz. niem. *mgr inż. Jan Marczewski*. Format A5,

stron 204, rysunków 129, tablic 3. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze, Stalinogród, 1954. Cena zł 15.—

Treść książki obejmuje w przystępnym wykładzie wstępne wiadomości z dziedziny metalurgii żelaza, wiadomości o głównych procesach wytwórczych w hutnictwie żelaza i omówienie własności stali.

Książka przeznaczona jest dla techników, którzy nie mają za sobą studiów na wydziałach hutniczych wyższych uczelni, studentów, mistrzów, chemików, ekonomistów oraz pracowników z wykształceniem handlowym.

Dr inż. Andrzej Myślicki — ZASADY DOBORU PRZYRZĄDÓW ROZDZIELCZYCH. (Przyrządy i urządzenia rozdzielcze — Seria Wydawnictw). Format A5, stron 129, rys. 44, tablic 31. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 10.—

W książce omówiono zasady doboru przyrządów rozdzielczych wysokiego i niskiego napięcia. Na wstępie określono warunki pracy przyrządów oraz ogólne zasady budowy i badań. Następnie scharakteryzowano zasadnicze wymagania stawiane przyrządom rozdzielczym oraz metody ustalania tych wymagań w konkretnych przypadkach rodzajów przyrządów rozdzielczych z uwzględnieniem wykonania krajowych.

Książka jest przeznaczona dla elektryków zajmujących się eksploatacją i projektowaniem urządzeń rozdzielczych.

W. T. Woronow i N. N. Łowckij — PROJEKTOWANIE URZĄDZEŃ ENERGEOELEKTRYCZNYCH ZAKŁADÓW PRZEMYSŁOWYCH. Tłumaczył z jęz. ros. *mgr inż. St. Mossakowski*. Format B5, stron 304, rys. 156, tablic 94. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 31.—

Książka przyswaja czytelnikowi polskiemu metody i przebieg projektowania urządzeń energoelektrycznych w zakładach przemysłowych, stosowane w Związku Radzieckim. Podane są w niej ogólne wiadomości dotyczące odbiorników przemysłowych dane do projektowania układów napędowych, aparatury sterowniczej, rozdziału energii elektrycznej, sieci zasilającej i rozdzielczej oraz inne zagadnienia związane z projektowaniem urządzeń energoelektrycznych w oparciu o typy przewodów, maszyn i sprzętu, produkowane przez przemysł radziecki.

Książka jest przeznaczona dla inżynierów i techników zatrudnionych w biurach projektowych oraz dla studentów szkół inżynierskich.

A. Pochwisniew, W. Abramow, N. Krasdewcew, N. Leonidow — WIELKOPIECOWNICTWO. Przetłumaczyli z jęz. ros. *mgr inż. Stefan Wróblewski, mgr inż. Zbigniew Corradini i mgr inż. Adam Kunz*. Format B5, stron 658, rys. 319, tablic 89. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze, Stalinogród, 1954. Cena zł 50.—

Książka zawiera zasady nowoczesnego wytopiania surowki wielkopiecowej, wiadomości o materiałach surowych i ich przygotowaniu, o konstrukcjach i rozmieszczeniu wielkich pieców i ich urządzeń pomocniczych, o obsłudze wielkiego pieca i kierowaniu jego biegiem na podstawie doświadczeń praktycznych zdobytych przez przodujących mistrzów-stachanowców oraz doświadczeń badaczy radzieckich.

Książka przeznaczona jest dla techników i inżynierów wielkopiecownictwa. Mogą z niej również korzystać studenci wyższych technicznych zakładów naukowych przy studiach metalurgii surowki.

Adam Tadeusz Troskoleński — HYDROMECHANIKA TECHNICZNA. TOM II. HYDRAULIKA. — Format B5, stron 460, rys. 205, tablic 25. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 37.—

Książka stanowi drugi tom 3-tomowego dzieła pt. „Hydromechanika techniczna” obejmująca hydraulikę. Książka przeznaczona jest dla inżynierów-mechaników, konstruktorów przyrządów i maszyn wodnych oraz dla inżynierów hydrotechników projektujących zakłady o sile wodnej i inne budowle wodne. Książka może oddać usługi pracownikom instytutów naukowo-badawczych i studentom wyższych szkół technicznych.

Mgr inż. Stefan Filipkowski — SZKOLENIE ZAŁÓG (Biblioteczka Wykładowcy BHP) — Format B6, stron 23. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 1.—

W broszurze omówiono zasięg, etapy i rodzaje szkolenia załogi w zakładzie pracy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy. Uwzględniono specjalne metody przygotowania do pracy nowych pracowników.

Praca przeznaczona jest dla wykładowców kursów szkoleniowych bhp, personelu służby bhp oraz aktywu związkowego. Może być również pomocna dla słuchaczy kursów szkoleniowych bhp.

Warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1955

Administracja Czasopism Technicznych Naczelnej Organizacji Technicznej,
Wydawnictwa Górniczo-Hutnicze, Wydawnictwa Komunikacyjne i Filmowa
Agencja Wydawnicza wprowadzają następujące warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1955:

L. P.	Nazwa czasopisma	A b o n a m e n t					
		Opłata normalna			Opłata ulgowa		
		roczna	półroczna	kwartalna	roczna	półroczna	kwartalna
1	2	3	4	5	6	7	8
CZASOPISMA NAUKOWO-TECHNICZNE							
1.	Architektura	180,—	90,—	45,—	90,—	45,—	22,50
2.	Budownictwo Przemysłowe	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
3.	Cement, Wapno, Gips	54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
4.	Drogownictwo	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
5.	Energetyka (dwumies.)	72,—	36,—	—	36,—	18,—	—
6.	Energetyka Przemysłowa (Gospodarka Ciepła) (dwumies.)	48,—	24,—	—	24,—	12,—	—
7.	Gazeta Cukrownicza	54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
8.	Gaz, Woda i Technika Sanitarna	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
9.	Gospodarka Wodna	96,—	48,—	24,—	54,—	27,—	13,50
10.	Hutnik	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
11.	Inżyniera i Budownictwo	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
12.	Materiały Budowlane	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
13.	Nafta	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
14.	Odzież	54,—	27,—	13,50	—	—	—
15.	Ochrona Pracy	72,—	36,—	18,—	—	—	—
16.	Poligrafika (dwumies.)	36,—	18,—	—	18,—	9,—	—
17.	Przegląd Budowlany	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
18.	Przegląd Elektrotechniczny	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
19.	Przegląd Geodezyjny	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
20.	Przegląd Górniczy	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
21.	Przegląd Kolejowy	36,—	18,—	9,—	—	—	—
22.	Przegląd Mechaniczny	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
23.	Przegląd Odlewnictwa	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
24.	Przegląd Papierniczy	60,—	30,—	15,—	36,—	18,—	9,—
25.	Przegląd Skórzany	60,—	30,—	15,—	36,—	18,—	9,—
26.	Przegląd Spawalnictwa	54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
27.	Przegląd Techniczny	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
28.	Przegląd Telekomunikacyjny	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
29.	Przemysł Chemiczny	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
30.	Przemysł Drzewny	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
31.	Przemysł Rolny i Spożywczy	90,—	45,—	22,50	54,—	27,—	13,50
32.	Przemysł Włókienniczy	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
33.	Szkło i Ceramika	54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
34.	Technika i Gospodarka Morska	72,—	36,—	18,—	—	—	—
35.	Technika Lotnicza (dwumies.)	54,—	27,—	—	36,—	18,—	—
36.	Technika Motoryzacyjna	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
CZASOPISMA POPULARNO-TECHNICZNE							
37.	Chemik	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
38.	Gospodarka Łączności	54,—	27,—	13,50	—	—	—
39.	Gospodarka Węglem	36,—	18,—	9,—	—	—	—
40.	Horyzonty Techniki	36,—	18,—	9,—	—	—	—
41.	Kinotechnik	36,—	18,—	9,—	—	—	—
42.	Mechanik	108,—	54,—	27,—	36,—	18,—	9,—
43.	Motoryzacja	60,—	30,—	15,—	18,—	9,—	4,50
44.	Przegląd Kolejowy Drogowy	36,—	18,—	9,—	—	—	—
45.	Przegląd Kolejowy Elektro-techniczny	36,—	18,—	9,—	—	—	—
46.	Przegląd Kolejowy Mechaniczny	36,—	18,—	9,—	—	—	—
47.	Przegląd Kolejowy Ruchowo-Handlowy	36,—	18,—	9,—	—	—	—
48.	Radioamator	48,—	24,—	12,—	—	—	—
49.	Technik Przemysłu Spożywczego	36,—	18,—	9,—	—	—	—
50.	Transport	72,—	36,—	18,—	—	—	—
51.	Wiadomości Elektrotechniczne	36,—	18,—	9,—	18,—	9,—	4,50
52.	Wiadomości Telekomunikacyjne	36,—	18,—	9,—	18,—	9,—	4,50
53.	Wiadomości Górnicze	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
54.	Wiadomości Hutnicze	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
55.	Włókiennictwo	36,—	18,—	9,—	—	—	—

37.	Chemik	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
38.	Gospodarka Łączności	54,—	27,—	13,50	—	—	—
39.	Gospodarka Węglem	36,—	18,—	9,—	—	—	—
40.	Horyzonty Techniki	36,—	18,—	9,—	—	—	—
41.	Kinotechnik	36,—	18,—	9,—	—	—	—
42.	Mechanik	108,—	54,—	27,—	36,—	18,—	9,—
43.	Motoryzacja	60,—	30,—	15,—	18,—	9,—	4,50
44.	Przegląd Kolejowy Drogowy	36,—	18,—	9,—	—	—	—
45.	Przegląd Kolejowy Elektro-techniczny	36,—	18,—	9,—	—	—	—
46.	Przegląd Kolejowy Mechaniczny	36,—	18,—	9,—	—	—	—
47.	Przegląd Kolejowy Ruchowo-Handlowy	36,—	18,—	9,—	—	—	—
48.	Radioamator	48,—	24,—	12,—	—	—	—
49.	Technik Przemysłu Spożywczego	36,—	18,—	9,—	—	—	—
50.	Transport	72,—	36,—	18,—	—	—	—
51.	Wiadomości Elektrotechniczne	36,—	18,—	9,—	18,—	9,—	4,50
52.	Wiadomości Telekomunikacyjne	36,—	18,—	9,—	18,—	9,—	4,50
53.	Wiadomości Górnicze	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
54.	Wiadomości Hutnicze	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
55.	Włókiennictwo	36,—	18,—	9,—	—	—	—

Przy czasopismach: „Gospodarka Łączności”, „Odzież”, „Ochrona Pracy”, „Przegląd Kolejowy”, „Technika i Gospodarka Morska”, „Gospodarka Węglem”, „Horyzonty Techniki”, „Kinotechnik”, „Przegląd Kolejowy Drogowy”, „Przegląd Kolejowy Elektrotechniczny”, „Przegląd Kolejowy Mechaniczny”, „Przegląd Kolejowy Ruchowo-Handlowy”, „Radioamator”, „Technik Przemysłu Spożywczego”, „Transport” i „Włókiennictwo” — ze względu na niskie ceny obowiązuje tylko prenumerata normalna.

PRENUMERATA NORMALNA

Zgłoszenia na prenumeratę normalną na rok 1955 przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze miejscy i wiejscy. Ponadto można zamawiać prenumeratę normalną przez wpłacanie należności na odpowiednie konto przekazem PKO.

PRENUMERATA ULGOWA

A. CZASOPISMA NAUKOWO-TECHNICZNE

Z prenumeraty ulgowej czasopism naukowo-technicznych na rok 1955 korzystać mogą jedynie:

- 1) członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych zrzeszonych w NOT,
- 2) członkowie Klubów Techniki i Racjonalizacji,
- 3) studenci szkół wyższych.

B. CZASOPISMA POPULARNO-TECHNICZNE

Z prenumeraty ulgowej czasopism popularno-technicznych na rok 1955 korzystać mogą:

- 1) członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych,
- 2) członkowie Klubów Techniki i Racjonalizacji,
- 3) studenci szkół wyższych,
- 4) uczniowie szkół zawodowych.

Sposób zamawiania prenumeraty ulgowej

Zamówienia na prenumeratę ulgową powinny być sporządzane zbiorowo, imiennie, z podaniem dokładnego adresu oraz okresu prenumeraty, na każdy tytuł oddzielnie.

Zamówienia te, łącznie z należnością, przyjmować będą koła zakładowe, a od członków niezrzeszonych w kołach - oddziały stowarzyszeń naukowo-technicznych, przekazując je w odpowiednich terminach bezpośrednio do PPK „Ruch” w Warszawie. Stalinogrodzie lub Łodzi, w zależności od miejsca wychodzenia czasopisma.

Analogiczny tryb postępowania obowiązuje studentów i uczniów szkół zawodowych z tym, iż na uczelniach prenumeratę przyjmować będą koła naukowe uczelni, a w szkołach zawodowych - dyrekcja szkoły.

Terminy składania zgłoszeń na prenumeratę ulgową

Nieprzekraczalny termin przekazania zamówień i należności do PPK „Ruch” na I kwartał 1955 r. przez koła zakładowe, oddziały stowarzyszeń naukowo-technicznych, koła naukowe uczelni i dyrekcje szkół - upływa 1 grudnia 1954 r. (obowiązuje data stempla pocztowego).

Zamówienia na następne kwartały 1955 r. należy zgłaszać w terminach:

II kwartał — do 1 marca 1955 r.

III kwartał — do 1 czerwca 1955 r.

IV kwartał — do 1 września 1955 r.

Należność za wszystkie rodzaje prenumerat wpłacać należy na następujące konta:

dla czasopism: poz. 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52

PPK „Ruch”, Warszawa, Centralna Ekspedycja, Srebrna 12. konto PKO Nr I-110/14000

dla czasopism: poz. 14, 24, 25, 32, 55

Oddział PPK „Ruch” w Łodzi, konto PKO Nr VII-579/110

dla czasopism: poz. 3, 5, 10, 13, 20, 23, 37, 39, 53, 54
Oddział PPK „Ruch”, Stalinogród, konto PKO Nr III-17763/110.

UWAGA: Przy zamawianiu prenumeraty czasopism technicznych prosimy podawać dokładnie: nazwisko, adres, okres prenumeraty oraz tytuł czasopisma.

Gwiazdkami, obok porządkowych liczb artykułów, oznaczone są publikacje znajdujące się w bibliotekach poszczególnych ośrodków.

OŚRODEK DOKUMENTACJI METALoznawstwa i APARATURY NAUK-LABORAT.

A. Technologia metali

A4. Metaloznawstwo

- 97* 669.14.018.456 19
Fletcher S. G.: Nowe samo-smarowne stale szybko tnące. „The new selflubricating high speed steels”. *Metal Progress*, t. 65, Nr 2, luty 54, s. 161; A4, 3,5 str., 1 fot., 2 mikrogr., 1 tabl. — Mimo rozwoju stali szybko tnących wytwórcy tych stali dopiero ostatnio zajęli się podniesieniem smarowych zdolności narzędzi wykonanych z tych stali i podniesieniem ich obrabialności. Własności te w znacznym stopniu osiągnięto przez wprowadzenie do normalnych stali szybko tnących dodatków siarki w postaci niezwiązanej lub MoS_2 wzgl. FeS_2 . Omówiono sprawność narzędzi z nowych stali i zastosowanie tych narzędzi przy poszczególnych procesach obróbki.
- 98* 669.15-196:620.178 19
Oliverius V.: Stal grafitowana. „Grafitová ocel”. *Slévit*, t. 2, Nr 2, luty 54, s. 1; A4, 7,5 str., 1 fot., 9 wykr., 5 mikrogr., 5 tabl., 19 poz. bibl. — Badania wpływu składu chemicznego i obróbki cieplnej stali grafitowanej na stopień grafityzacji, własności mechaniczne i odporność na wycieranie. Maksymalną odporność na wycieranie otrzymano dla stali poddanych normalizacji oraz dla stali zahartowanych i odpuszczonych w temperaturze poniżej 500°C. Skład chemiczny w obu tych przypadkach nie wywierał istotnego wpływu.
- 99* 669.18.002.637:669.014:620.179.152 19
Sicha M.: Badanie wytrącenia niemetalicznych w stali. „Výzkum nekovových vměstků v oceli”. *Hutn. listy*, t. 8, Nr 11, list, 53, s. 567; A4, 10,5 str., 9 mikrogr., 4 rentgenogr., 8 tabl., 34 poz. bibl. — Mikrochemiczne mineralogiczne i mikrorentgenograficzne badania niemetalicznych wtrąceń w stali. Badania przeprowadzono na ekstraktowanych zanieczyszczeniach pochodzących z procesów odlania stali oraz z wykruszeń i korozyjnego rozpadania się wylepienia pieca. Rozpatrzono różne typy zanieczyszczeń niemetalicznych oraz podano teorię korozji szamotowych materiałów. Omówiono możliwości zmniejszenia ilości niemetalicznych wtrąceń w stali.
- 100* 621.365.42:531.733:669.14 19
Cook R. M., Speight G. E.: Węglowy (grafitowy) piec oporowy do oznaczania gazów w stali za pomocą metody topienia w próżni. „A carbon-resistance furnace for the determination of gases in steel by the vacuum — fusion method”. *J. Iron Steel Inst.*, t. 176, Nr 3, marz. 54, s. 252; A4, 1 fot., 2 rys., 1 tabl., 3 poz. bibl. — Omówienie budowy i zasady działania urządzenia służącego do określania zawartości gazów w stali za pomocą metody topienia w próżni. Cechą charakterystyczną jest zastosowanie w urządzeniu tym pieca oporowego z grafitowymi elementami grzejnymi zamiast stosowanych powszechnie drogich pieców wysokiej częstotliwości. Omawiany piec zasilany jest z sieci przez transformator.
- 101* 669.58:669.127.5:669.5.863 19
Horstmann D.: Oddziaływanie na żelazo techniczne kąpieli cynkowej zawierającej żelazo. „Der Angriff von eisengesättigten zinkschmelzen auf Eisen”. *Stahl u. Eisen*, t. 73, Nr 10, maj 53, s. 659; A4, 6,5 str., 3 rys., 3 wykr., 6 mikrogr., 3 tabl., 13 poz. bibl. — Badanie w funkcji temperatury i czasu oddziaływania kąpieli cynkowej na stal niskowęglową. Wyjściowa kąpiel cynkowa zawierała 99,995% Zn a skład chemiczny stali (żelaza technicznego) był następujący: 0,01% C; 0,002% Si; 0,008% Mn; 0,017% P; 0,033% S 0,005% N_2 i 0,11% O_2 . Przeprowadzono badanie wzrostu zawartości Fe w kąpieli oraz obserwację narastania powłok Zn-Fe na badanym żelazie technicznym.
- 102* 669.13:669.3.002.3 19
Centre technique des industries de la fonderie.: Obecny stan wiedzy na temat oddziaływania miedzi na własności żeliwa. „Etat actuel de nos connaissances relatives a l'influence du

- cuiivre sur les propriétés des fontes”. *Fonderie*, Nr 97, luty 54, s. 3825; A4, 4,5 str., 1 tabl., 14 poz. bibl. — Wpływ miedzi na układ Fe-C. Rozpuszczalność miedzi w żeliwie w stanie ciekłym i w stanie stałym. Wpływ miedzi na grafityzację żeliwa. Oddziaływanie miedzi na żeliwo zawierające nikiel. Wpływ miedzi na własności mechaniczne żeliwa (wytrzymałość na rozciąganie, twardość itp.) oraz na jego odporność korozyjną w temperaturach podwyższonych i zwykłych.
- 103* 669.13.018.822:669.13.018.853 19
Hallett M. M.: Badania żarotrwaleści żeliw. „Tests on heatresisting cast irons”. *J. Iron Steel Inst.*, t. 170, Nr 4, kw. 52, s. 321; A4, 12,5 str., 1 fot., 8 wykr., 20 mikrogr., 4 tabl. — Porównawcze badania żarotrwaleści 10 gatunków żeliw stopowych: krzemowych, niklowych, chromowych, chromowo-niklowych, i krzemowo-niklowo-chromowych. Badania przeprowadzono w piecu elektrycznym w temperaturach 750 ÷ 1050°C w czasie do 240 godzin w atmosferze zawierającej związki siarki i przy zwykłej cyrkulacji powietrza. Przeprowadzono badania mikrograficzne wewnętrznego utleniania się żeliwa oraz podano zmiany wagowe poszczególnych żeliw. Najwyższe własności żarotwale wykazało żeliwo wysokochromowe o zawartości 33% Cr.
- 104* 669.018.58:669 — 492.8 19
G. W. O. H.: Spiekane materiały magnetyczne. „Sintered magnetic materials”. *Wireless Eng.*, t. 30, Nr 10, paźdz. 53, s. 235; A4, 2,5 str., 2 wykr. — Nowe materiały magnetyczne wyprodukowane z ferrytów praktycznie nie wykazują efektu naskórkowości co umożliwia użycie ich przy badaniu zjawisk magnetycznych przy zastosowaniu wielkiej częstotliwości. W zależności od typu materiału punkt Curie rośnie od 135°C ÷ 550°C, a początkowa przenikliwość maleje. Gotowe wyroby otrzymuje się metodą prasowania w matrycach i spiekania.
- 105* 539.378.3:546.3 19
Laurent P.: Podstawy fizyczne dyfuzji metali. „Les principes de la diffusion dans les metaux”. *Metaux Corros*, t. 25, Nr 299 — 300, lip. - sierp. 50, s. 172; A4, 15,5 str., 6 rys., 13 wykr., 11 tabl., 18 poz. bibl. — Teoretyczno-eksperymentalne podstawy dyfuzji w metalach. Podstawowe równanie dyfuzji. Wpływ temperatury i koncentracji, wielkości ziarna i innych elementów na proces dyfuzji w metalach. Dyfuzja w stali. Ogólny mechanizm przebiegu dyfuzji.
- 106* 533.15:669.11:669.786 19
Fast J. D., Verrijp M. B.: Dyfuzja azotu w żelazie. „Diffusion of nitrogen in iron”. *J. Iron Steel Inst.*, t. 176, Nr 1, stycz. 54, s. 24; A4, 4 str., 3 wykr., 2 tabl., 16 poz. bibl. — Opis metody wyznaczania współczynnika dyfuzji w żelazie alfa i gamma na podstawie pomiaru desorpcji azotu z żelaza oraz na podstawie tarcia wewnętrznego. Omówienie wzorów wyrażających zależność współczynników dyfuzji wodoru, azotu i węgla w żelazie w zależności od temperatury.
- A4g. Zastosowanie metali w przemyśle
- 107* 621.78: 621 — 272:669.35.725 19
Schwarz A.: Sprężyny z brązu berylowego. „Federn aus Beryllbronz”. *Z. VDI*, t. 96, Nr 4, luty 54, s. 107; A4, 1,5 str., 1 wykr., 2 tabl. — Wpływ obróbki cieplnej na mechaniczne i fizyczne własności brązu berylowego. Wyniki badań własności wytrzymałościowych sprężyn w warunkach podwyższonej temperatury. Odporność na korozyjne działanie atmosfery wilgotnej względnie morskiej.
- A4h. Wady materiałowe i ich badanie
- 108* 620.001.5:53.08:681.2 19
Sigwart H., Petersen C.: Kierunki rozwojowe nowoczesnych metod badania materiałów. „Entwicklungsmerkmale der modernen Materialprüfung”. *Werkstatt u. Betrieb*, t. 86, Nr 5, maj 53, s. 235; A4, 13 fot., 1 rys., 6 wykr., 2 mikrogr., 27 poz. bibl. — Charakterystyka kierunków rozwojowych i sposobów unowocześnienia metod badania klasycznych właściwości materiałów oraz propozycja wraz z uzasadnieniem potrzeby usta-

lenia nowych cech charakteryzujących tworzywa. Omówiono możliwości zmiany metod pomiarów, nowoczesnienia aparatury klasycznej, automatyzacji pomiarów i zastosowania nowoczesnych metod technologicznych do badań metaloznawczych i metalograficznych (np. elektropolowanie). Możliwości zastosowania mikroskopu elektronowego w metalografii.

109* 620.17:620.18:620.179.152:534.321.9 19
Wenzelberg O.: **Metody kontroli materiałów.** „Methoden der Werkstoffprüfung“. *Feinmechanik u. Optik*, t. 70, Nr 12, grud. 53, s. 247; A4, 2,5 str. — Krótki przegląd stosowanych obecnie ważniejszych metod kontroli materiałów. Badania mechaniczne, statyczne i dynamiczne, metalograficzne, rentgenograficzne, magnetyczne, ultradźwiękowe oraz chemiczne. Podano cel i istotę poszczególnych badań, wymieniono pokrótce ich zalety i wady oraz zakres zastosowania. Wyjaśnienie przebiegu rozciągania metali i wykres obciążenia — wydłużenia.

110* 620.179.16 19
Erdman D. C.: **Badania ultradźwiękowe przy użyciu samoza-
pisującego detektora rys z modulowaną częstotliwością.** „Ultra-
sonic inspection using automatic recording and frequency modu-
lated flaw detector“. *Nondestructive Testing*, t. 11, Nr 8, list.-grud. 53, s. 27; A4, 5 str., 5 fot., 2 rys. — Określenie położenia i wielkości wewnętrznych wad materiałowych (rysy, jamy itp.) na podstawie obrazu dwu ech ultradźwięko-
wych. Kilka szczegółów dotyczących prób oraz aparatury ultra-
dźwiękowej.

111* 620.179.6:535.822.8 19
Tolansky S.: **Badanie obrobionych powierzchni metali.** „Exami-
nation of machined metal surfaces“. *Metal Treatment*, t. 21, Nr 102, marz. 54, s. 103; B5, 9 str., 1 fot., 1 rys., 9 mikrogr., 1 poz. bibl. — Do badań powierzchni metali obrobionych me-
chanicznie najbardziej rozpowszechnione są mikroskopy interfe-
rencyjne. Do tego samego celu można przystosować mikroskop
metalograficzny. Opisano zastosowanie omówionej techniki ob-
serwacji do badań powierzchni łożysk tocznych obrobionych róż-
nymi metodami oraz czynniki wpływające na wyniki obserwacji.

112* 620.191.4:535.411 19
Kohatt A.: **Praktyczne zastosowanie mikroskopu interferencyj-
nego do kontroli gładkości powierzchni.** „Zur Praxis der Ober-
flächenprüfung mit dem Interferenzmikroskop“. *Werkstatt u. Betrieb*, t. 86, Nr 12, grud. 53, s. 725; A4, 7 str., 6 fot., 6 rys., 1 wykr., 15 mikrogr., 7 poz. bibl. — Zasada i zakres sto-
sowności mikroskopu jako praktycznego narzędzia kontroli
gładkości powierzchni. Omówienie wraz z przykładami sposobu
zastosowania metody interferencyjnej do kontroli kształtów pod
względem wiernego ich odwzorowania. Charakterystyczne ob-
razy interferencyjne powierzchni o różnych stopniach gładkości
uzyskane różnymi metodami. Sposób zwiększenia czułości po-
miaru. Przykłady i wnioski kontrolnych badań powierzchni: po-
limerowanych próbek, frezowanych kół zębatach, wierconych otwo-
rów, pierścieni łożysk tocznych i innych.

A5. Obróbka cieplna

113* 621.785.545.45:629.114.4/6 19
Brown D. W.: **Grzanie indukcyjne. Nowe zastosowania w prze-
myśle samochodowym.** „Induction heating. Some recent auto-
mobile applications“. *Automotive Engineering*, t. 43, Nr 570, wrzes. 53, s. 379; A4, 6,5 str., 2 fot., 12 rys. — Przykłady hartowania ma-
łych powierzchni części samochodowych przy użyciu generatorów
o mocy rzędu 4 ÷ 15 kW. Wytłaczanie i hartowanie zaworów.
Lutowanie miękkie i twarde.

114* 621.365:669.7.018 19
Guillemot R.: **Nowoczesne piece elektryczne w odlewni stopów
lekkich.** „Les fours électriques modernes en fonderie d'alliages
légers“. *Fonderie*, Nr 75, kw. 52, s. 2875; A4, 9 str., 6 fot., 10 rys., 2 poz. bibl. — Przegląd współczesnych typów pie-
ców elektrycznych do topienia i podgrzewania stopów lekkich.
Ogólne charakterystyki odnośnie stosowanych mocy, zakresów
zastosowań, szczególnych własności produkcyjnych itp. Omówio-
no przechylne i tyglowe piece oporowe o elementach grzewczych
metalowych, grafitowych i sylitowych oraz piece indukcyjne na
niską i wysoką częstotliwość.

115* 19
British Iron and Steel Assoc. — Steelmaking Div. — Electric
Process Sub-Committee.: **Czynniki wpływające na zużywanie się
elektrod grafitowych w elektrycznych piecach łukowych.** „Some
factors affecting the wear of graphite electrodes in the electric —
are furnace“. *Iron and Steel Inst.*, t. 176, Nr 2, luty 54, s. 159; A4, 9 str., 4 fot., 3 rys., 4 wykr., 1 rentgenogr.,
8 tabl., 4 poz. bibl. — Omówienie czynników wpływających na
szybkość zużywania się elektrod grafitowych w elektrycznych
piecach łukowych, a tym samym na hamowanie rozwoju zasto-

sowań tych pieców ze względów ekonomicznych. Opis mecha-
nizmu niszczenia elektrod oraz metod nie niszczących stosowa-
nych do ich badań.

A8. Korozja

116* 620.198:620.197.2 19
Badania korozyjne fosforanowanej stali. „Corrosion testing of
phosphated steel“. *Electroplating*, t. 7, Nr 1, stycz. 54,
s. 19; A4, 1 str., 2 poz. bibl. — Przeprowadzone przez J. C. An-
drewsa i współpracowników próby miały na celu ustalenie od-
porności korozyjnej powłok fosforanowych otrzymanych rozma-
itymi metodami. Badania prowadzono w warunkach naturalnych
oraz w komorze solnej i w komorze z wilgotną atmosferą. Do
badania porowatości powłok fosforanowych najlepszy okazał
się roztwór Akimowa i Ulianowa, dający powtarzalne wyniki.
Podano skład roztworu. Skróć dyskusji, dotyczącej wyników
badań powłok fosforanowych. Skróć ref. wygl. na konferencji
zorganizowanej przez Instytut of Metal Finishing 19. 10. 1953 r.

117* 620.193:669.15 — 194.2 19
Larrabee C.: **Wpływ składu i środowiska na odporność korozyj-
ną nisko-stopowych stali o wysokiej wytrzymałości.** „Corro-
sion resistance of high-strength low-alloy steels as influenced by
composition and environment“. *Corrosion*, t. 9, Nr 8,
sierp. 53, s. 259; A4, 12,5 str., 3 fot., 13 wykr., 11 tabl., 41 poz.
bibl. — Wyniki badań porównawczych odporności korozyjnej
w tych samych środowiskach kilku nisko-stopowych stali o wy-
sokiej wytrzymałości ze stałą konstrukcyjną miedziową oraz
węglową. Badania przeprowadzono w różnych rodzajach atmos-
fer naturalnej, w wodach naturalnych oraz w ziemi. Obszerna
dyskusja wyników badań oraz wpływu wielu parametrów, ma-
jących wpływ na korozję tych stali w różnych środowiskach.
Szczególnie wzięto pod uwagę wpływ składu chemicznego stali
oraz wpływ środowiska korozyjnego.

118* 620.197:620.191.3 19
Van Loo M., Laiderman D. D., Bruhn R. R.: **Korozja nitkowa.
„Filiform corrosion“.** *Corrosion*, t. 9, Nr 8, sierp. 53,
s. 277; A4, 7 str., 1 fot., 3 rys., 1 mikrogr., 2 makrogr., 14 poz.
bibl. — Korozja nitkowa występuje w postaci włókien pod wa-
rsztami ochronnymi na żelazie, magnezie i glinie, nie wystę-
puje natomiast na większości metali odpornych na korozję, np.
stali nierdzewnej, moneli, miedzi, brązie, niklu, chromie, cynie,
ołowiu lub tytanie. Zjawisko to występuje zwykle w warun-
kach dużej wilgotności względnej. Włókna korozyjne rozwijają
się kierunkowo. Opis mechanizmu powstawania zjawiska. Zja-
wisko to wymaga głębszego i dokładniejszego poznania.

119* 620.193.4 19
Beck F. H., Fontana M. G.: **Korozja pod wpływem wodnych
roztworów przy podwyższonych temperaturach i ciśnieniach.**
„Corrosion by aqueous solutions at elevated temperatures and
pressures“. *Corrosion*, t. 9, Nr 8, sierp. 53, s. 287; A4,
7 str., 7 fot., 15 wykr., 3 tabl., 2 poz. bibl. — Dane odnośnie
korozji różnych metali i stopów w kwasach azotowym, fosforo-
wym i octowym oraz w wodorotlenku sodu w temperaturach
od 425°F = (około 215°C). Ogólnie biorąc, szybkość korozji
wzrasta gwałtownie przy podwyższeniu temperatury powyżej
temperatury wrzenia roztworu. Dla porównania podano kilka
danych dla niższych temperatur. Dane odnośnie wpływu nie-
których jonów w roztworze mających charakter działania inhi-
bitorów. Opis urządzeń do prowadzenia badań korozyjnych przy
podwyższonych temperaturach i ciśnieniach.

A9. Powłoki ochronne

120* 669.779.89:531.43:669.14 19
Korotkow F. S.: **Przeciwcierne właściwości fosforanowych po-
kryć trących się stalowych powierzchni.** „Antifrikcionnye ka-
czestwa fosfatnych pokrytij truszczihsia stalnych powierchno-
stiej“. *Automotivny trakt. Promysl.*, Nr 1, stycz. 53,
s. 17; A4, 2,5 str., 2 fot., 1 rys., 3 wykr., 1 tabl. — Przeprowa-
dzone doświadczenia dowiodły, wbrew twierdzeniom niektórych
specjalistów, że fosforanowo-cynkowe, a w większym jeszcze
stopniu fosforanowo-manganowe powłoki stali powiększają trwa-
łość błonki smaru między powierzchniami trącymi — a więc
zmniejszają współczynnik tarcia. Badania ścieralności fosfo-
ranowanych powierzchni stali dały także dodatnie wyniki. Oka-
zało się przy tym, że fosforanowanie na gorąco jest skuteczniej-
sze niż fosforanowanie na zimno. Wybór typu fosforanowania
powinien być uzależniony od przewidywanego ciśnienia między
powierzchniami. Podano opis urządzenia użytego do powyższych
badań.

121* 621.335.2:621.795.3 19
Obróbka wykańczająca lokomotyw elektrycznych. „Finishing
electric locomotives“. *Product Finish.*, t. 7, Nr 3,
marz. 54, s. 51; A5, 4 str., 4 fot. — Krótki opis urządzeń i insta-

lacji, f-my Vulcan Foundry Ltd. w Newton-le-Willow (Lancashire), do malowania lokomotyw elektrycznych. Podano zasadnicze wymiary komór do prowadzenia malowania natryskowego tak samego kadłuba lokomotywy jak i poszczególnych mniejszych części składowych. Dane odnośnie technologii malowania.

122* 669.248:620.197.2 19
Przemysłowy proces platerowania z fazy gazowej. „A commercial gas plating proces”. *Electroplating*, t. 7, Nr 1, stycz. 54, s. 16; A4, 2,5 str., 1 rys., 1 tabl., 1 poz. bibl. — Krótki opis metody osadzania niklu z karbonylku, znajdującego się w fa-

zie gazowej. Proces polega na odwróceniu reakcji syntezy niklu z tlenkiem węgla, zachodzącej w niższych temperaturach z utrzymaniem karbonylku niklu, przy czym przy podwyższeniu temperatury do 2000°C powstają substraty na gorących powierzchniach. Proces ten jest stosowany na skalę przemysłową. Zalety: duża szybkość osadzania niklu na przedmiotach o dużych rozmiarach oraz na przedmiotach nie będących przewodnikami. Również możliwe jest osadzanie tą metodą zelaza, chromu, molibdenu, tungstenu, kobaltu i rutenu — podano własności fizyczne karbonylków tych metali oraz konkretne możliwości praktycznego ich zastosowania.

OŚRODEK DOKUMENTACJI KONSTRUKCJI URZĄDZEŃ BUDOWLANYCH

Dźwignice

110* 621.873.3 16
Gusiew We. P.: **Zuraw małowabarytowy**. „Małowabarytnyj kran”. *Mechaniz. Stroit.*, t. 11, Nr 5, maj 54, s. 32; A4, 1 str., 1 fot. — Lekki żuraw o udźwigu 100 ÷ 200 kG. Napęd wciągarki od silnika elektrycznego przez przekładnię pasową i ślimakową, zamocowane na platformie obrotowej. Stopa wysięgnika połączona przegubowo z platformą, zaś górna część podwieszona na cięgnach. Charakterystyka techniczna. Szerokie zastosowanie w budownictwie mieszkaniowym. Wysięg 1,85 m; ciężar całkowity 240 ÷ 390 kG.

111* 621.874:621.869.6:627.352 16
Trójnożna, czy czwórnożna wieża żurawi portowych. „Drei-bein- oder Vierbein- Portal bei Hafenkranen”. *Fö r d e r n u. H e b e n*, t. 4, Nr 5, maj 54, s. 264; A4, 0,5 str., 1 fot. — Wyprodukowane ostatnio trójnożne żurawie portowe przez f-mę Demag wywołały ożywioną dyskusję na temat, która konstrukcja jest lepsza: czwórnożna, czy trójnożna. Artykuł jest wypowiedzią f-my Demag na ten temat. Uzależnia on celowość zastosowania danego typu żurawia od warunków lokalnych.

112* 621.874:621.869.6:627.352 16
Kogan I. J.: **Urządzenia do obrotu żurawi wieżowych**. „Ustrojstwa dla poworotów basziennych kranow”. *Mechaniz. Stroit.*, t. 11, Nr 4, kw. 54, s. 15; A4, 5 str., 3 fot., 4 rys., 3 poz. bibl. — W związku z przejściem budownictwa z domów pojedynczych na całe osiedla wymaga się od żurawia częstych przejazdów, zwłaszcza obrotów, bez konieczności demontażu i montażu. Obliczenie krzywizny zakrętu. Obrotnice. Konstrukcje torów jezdnych dla dużych żurawi. Sposób wyjazdu na zakręt i wyjazdu z zakrętu. Wymienne urządzenie do obrotu żurawia.

113* 621.825.9 — 783.673 16
Suzebach W.: „Eldro” — elektrohydrauliczne sprzęgło rozruchowe. „Eldro — das elektrohydraulische Betätigungsgerät”. *Fö r d e r n u. H e b e n*, t. 4, Nr specj. wyst. Hannover 1954, s. 77; A4, 4 str., 3 fot., 4 rys., 1 schem., 6 wyk., 4 poz. bibl. — Podstawowym wymaganiem eksploatacji urządzeń dźwigowych jest szybki i niezawodny rozruch i hamowanie. Dla jednoczesnej łagodności obciążenia układów napędowych zastosowano elektrohydrauliczne sprzęgło rozruchowe. Opis konstrukcyjny i charakterystyki ruchowe. Przykłady zastosowań i dane eksploatacyjne.

114* 621.87-525:621.879.3-525 16
Nowack, Leopold.: **Pneumatyczne sterowanie dźwignic i koparek**. „Druckluftsteuerungen für Krane und Bagger”. *Fö r d e r n u. H e b e n*, t. 4, Nr 4, kw. 54, s. 197; A4, 2 str., 3 rys. — Wydajność dźwignic (a przede wszystkim żurawi) i koparek daje się podwyższyć przez zastosowania pracy o ruchu ciągłym — daje to jednak tylko wtedy rezultaty, jeżeli obsługujący poświęci całą swą uwagę poprawnemu działaniu maszyny. Srodkiem który znacznie odciąża obsługującego zarówno pod względem fizycznym jak i psychicznym jest zastosowanie sterowania pneumatycznego. Podano schematy takich układów sterujących oraz zasady ich pracy.

115* 621.873.7.002.611 16
Praktyczne wskazówki odnoszące się do montażu żurawi wieżowych. „Iz praktiki montaża basziennych kranow”. *Mechaniz. Stroit.*, t. 11, Nr 5, maj 54, s. 31; A4, 1,5 str., 3 rys. — Z praktyki nad montażem i demontażem żurawi wieżowych wynika, że można znacznie skrócić czas tych operacji oraz ułatwić transport. Przy zastosowaniu ciągnika, żuraw przewozi się częściowo zdemontowany. Przykład prawidłowych, ekonomicznych operacji.

116* 621.86/87:620.178.3 16
Hänchen R.: **Podstawy obliczeń zmęczenia w budowie dźwignic**. „Grundlagen der Berechnung auf Dauerfestigkeit im Kranbau”. *Fö r d e r n u. H e b e n*, t. 4, Nr 5, maj 54, s. 235; A4, 6,5 str., 24 rys., 1 tabl., 8 poz. bibl. — Zasady ob-

liczania elementów maszynowych na zmęczenie. Rozpatrzone typowe obciążenia zmęczeniowe dla dźwignic. Wpływ karbu, wielkości i gładkości powierzchni. Pewność konstrukcji i naprężenia dopuszczalne. Artykuł stosunkowo mało nawiązuje do właściwych konstrukcji dźwignic.

Maszyny budowlane

117* 621.879.15 16
Catterpillar. **Łopata mechaniczna na gaśnicach**. „New Cat. 66 HP Shovel”. *Brick and Clay Record*, t. 123, Nr 2, sier. 53, s. 14, 1 str., 1 fot. — Łopata mechaniczna na gaśnicach. Pojemność 2 yard³ (ok. 1,5 m³). Krawędź tnąca łopaty wykonana jest ze stali wysoko-węglowej. Moc silnika 66 KM. Napęd ramion łopaty hydrauliczny. Dzięki dużej mocy silnika oraz silnej konstrukcji ramion, łopata nadaje się do takich prac jak: ładowanie, przemieszczanie, kopanie twardego gruntu itp.

118 621.879.15:624.132.3 16
The Baker — Lull Co. **Łopata mechaniczna**. „Shovel loader prove worth in the clay products industry”. *Brick and Clay Record*, t. 122, Nr 3, marz. 53, s. 89; A4, 1 str., 1 fot. — Łopata mechaniczna o dużym wysięgu, zmontowana na traktorze. Udźwąg do 6000 funtów (ok. 2790 kg). Maksymalny wysięg 6,5 stop (ok. 2 m). Czas podnoszenia o sek. Szybkość jazdy 17 mil na godz. (27 km/godz.). Hydrauliczne sterowanie. Dodatkowe wyposażenie, dzięki któremu urządzenie może pracować jako żuraw lub spychacz.

119 621.929:691.32 16
Stearns. **Mieszadła**. „Stearns Mixers”. *Brick and Clay Record*, t. 122, Nr 5, maj 53, s. 12; A4, 1 str., 1 fot. — Mieszadło do robót betonowych i innych o pojemności 12 ÷ 50 stóp³ (ok. 0,32 ÷ 1,35 m³). Napęd bębna elektryczny. Ustawienie mieszadeł regulowane. Otwór spustowy otwierany pneumatycznie. Bęben konstrukcji spawanej.

120* 621.879.35:622.271.3:622.361.1 16
Franke W.: **Odkrywkowa eksploatacja gliny w Nadrenii przy pomocy koparek z kołem łyżkowym**. „Longewinnung durch Schaufelradbagger im rheinischem Tagebau”. *Fö r d e r n u. H e b e n*, t. 4, Nr 5, maj 54, s. 241; A4, 2,5 str., 4 fot., 2 rys., 1 tabl., 2 poz. bibl. — Po omówieniu genezy powstania koparki z łyżką obrotową (kołem łyżkowym) podano zasady jej działania w porównaniu z koparką wieloczerpakową. Zastosowanie koparek tego typu przy odkrywkowej eksploatacji gliny w Nadrenii. Urządzenia współpracujące z koparką. Dane techniczne koparki.

121* 621.926.4 16
Dolinskij F. We.: **Podawanie materiału do kruszarek młotkowych**. „O zagruzkie materiała w młotkowyje drobilki”. *Mechaniz. Stroit.*, t. 11, Nr 5, maj 54, s. 27; A4, 1,5 str., 1 rys., 1 wyk. — Zwiększenie wydajności kruszarki z jednoczesnym obniżeniem zużycia energii elektrycznej, osiągamy dobierając odpowiednie zależności pomiędzy wysokością podawania materiału do kruszarki, liczbą młotków, ilością obrotów oraz wielkością kawałków kruszonego materiału. Szczególne znaczenie posiada działanie młotków na materiał kruszony, które powinno powodować rozprysk kamienia. Wzór określający optymalną współzależność wspomnianych parametrów oraz nomogram ułatwiający stosowanie wzoru.

122* 621.87:621.879.34 — 82 16
Bienert H. W.: **Zastosowanie urządzeń hydraulicznych na wysokie ciśnienia w technice podnoszenia**. „Die Anwendung der Hochdruck-Hydraulik in der Fördertechnik”. *Fö r d e r n u. H e b e n*, t. 4, Nr 4, kw. 54, s. 181; A4, 4 str., 5 fot., 3 rys., 1 wyk., 2 tabl. — Celowość stosowania napędów hydraulicznych w urządzeniach przeładunkowych (koparkach, ładowarkach itp.). Pewne rozwiązania konstrukcyjne tych napędów w odniesieniu do ładowarek materiałów sypkich. Opis konstrukcji i dane techniczne ładowarek z napędami hydraulicznymi. Kalkulacja kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych.

123* 621.879.22-575 16
 Riebow A. S., Wołkow D. P.: **Nowy typ sprzęgła ciernego w koparkach**. „Nowy typ frikcyjno-mufy dla ekskavatorów”. *Mechaniz. Stroit.*, t. 11, Nr 5, maj 54, s. 16, A4, 4,5 str., 5 rys., 2 wykr. — Pneumatyczne sprzęgło ciernie opracowane przez WNI Strojdomasz w zastosowaniu do nowego typu jednomotorowej uniwersalnej koparki - żurawia. Zalety w porównaniu ze sprzęgłami innych typów (płynny ruch i hamowanie). Szczegóły konstrukcyjne, dane techniczne i eksploatacyjne.

124* 621.879.34.001.24 16
 Bargmann E.: **Nacisk powierzchniowy dwugąsienicowej koparki łyżkowej**. „Der Flächendruck des Zwei-Raupenlöfflbagger”. *Z. VDI, Düsseldorf*, t. 96, Nr 9, marz. 54, s. 269; A4, 5 str., 8 rys., 3 wykr., 1 poz. bibl. — Podano metody obliczeń nacisków na grunt, jakie wywiera poprzez swe gąsienicowe podwozie koparka łyżkowa w czasie pracy. Rozważono naciski w zależności od wzajemnego usytuowania osi poziomej nadwozia i osi poziomej podwozia koparki.

Urządzenia transportowe

125 629.1-445.7 16
 Brodney. **Wózek widłowy bez palet z automatycznym zsuwaniem**. „No pallets and Automatic operation”. *Brick and Clay Record*, t. 123, Nr 2, sierp. 53, s. 15; A4, 0,5 str., 1 fot. — Wózek widłowy wysokiego podnoszenia. Widły wózka są tak konstruowane, iż nie wymagają paletowania nawet przy transporcie cegieł. Zsuw ładunku z widel odbywa się automatycznie za pomocą specjalnego urządzenia umieszczonego na ramie widel.

126 629.114-445.7 16
 Kwik - Mix: **Wózek transportowy wyposażony w maszt podnoszenia**. „Loaded Moto-Bug Climbs 200 Ramps is Available with attachments”. *Brick and Clay Record*, t. 123, Nr 3, wrzes. 53, s. 18; A4, 0,5 str., 1 fot. — Niski wózek transportowy 3-kołowy z masztem podnoszenia. Do wyposażenia robocznego należą: widły, czerpak, platforma lub plug. Wysokość podnoszenia do 5 stóp (ok. 1,5 m). Obciążony wózek pokonuje pochylenie do 20°.

127* 621.869.58:629.114.4 16
 Gold B. W., Kisielowa We. A.: **Szczególne cechy wywrotek z bocznym przechyłem skrzyni**. „Osobienności samostawow s bokowym oprokidywanjem krzowa”. *Awto m. i Trakt. P r o m y s l*, Nr 3, marz. 54, s. 2; A4, 3,5 str., 2 fot., 5 rys., 1 tab. — Radzieckie wywrotki z bocznym przechyłem skrzyni, stosowane przy robotach hydrotechnicznych, do przewożenia betonu, żwiru lub piasku. Możliwość zrzućcia ładunku w czasie jazdy oraz stosowania przyczep - wywrotek. Analiza trzech nowoczesnych mechanizmów podnoszących skrzynie. Tablica, ilustrująca zależność między kątem pochylenia skrzyni, a naturalnym kątem zsyłu urobku. Wady i zalety wywrotek.

128 629.1-441/442 16
 Rehbargar: **Przechylna platforma rolkowa rozwiązuje problem transportu cegieł**. „Kaller - bed unloader may answer one delivery problem”. *Brick and Clay Record*, t. 123, Nr 3, wrzes. 53, s. 60; A4, 2 str., 7 fot. — Cieżarówka wyposażona w przechylną platformę składającą się z czterech rzędów rolek. Umożliwia załadunek i transport jednorazowo 6000 cegieł o znormalizowanych wymiarach. Ułożone na platformie cegły są zabezpieczone przed rozrzućciem przy zsuwaniu się platformy przez specjalne klapy połączone łańcuchami. Tylna klapa połączona jest liną z mechanizmem, który reguluje szybkość zsuwania się cegieł z platformy.

129* 621.798.24.666.7 16
 Hoiles F. S.: **Transport cegieł**. „Pakaging according to hoiles”. *Brick and Clay Record*, t. 123, Nr 2, sierp. 53, s. 60, A4, 4,5 str., 12 fot., 1 rys. techn. — Transport cegieł przy pomocy wózków widłowych bez użycia podstawek drewnianych. Cegły ułożone są w odpowiedni sposób w szesćiany, które usztywnia się kilkakrotnie metalowymi taśmami. Podano: metodę układania cegieł, wymiary szesćcianów oraz tabelę porównawczą kosztów transportu w zależności stosowanych metod.

130 621.867.2:666.3 16
 Brick and Clay Record.: **Nowe urządzenia w nowych zakładach pracy**. „Unigve rotary hearths in new plant”. *Brick and Clay Record*, t. 123, Nr 2, sierp. 53, s. 50; A4, 2 str., 3 fot., 1 szkic. — Transporter wysięgnikowy taśmowy, do prze-

noszenia sypkich materiałów na odległość. Pochylenie transportera regulowane. Zamocowanie obrotowe, co umożliwia zsypanie materiału w pólkolu. Tarnsporter jest specjalnie dostosowany do prac przy wydobywaniu gliny.

131* 621.86/87-72:621.896 16
 Rebs A.: **Centralne smarowanie urządzeń transportu bliskiego**. „Zentralschmierung für Förderanlagen”. *F ö r d e r n u. H e b e n.*, t. 4, Nr 4, kw. 54, s. 199; A4, 1 str., 3 rys., 1 schem., 1 tabl. — Przykłady właściwego i niewłaściwego smarowania elementów urządzeń transportu bliskiego. Ilościowe zużycie smaru w zależności od wielkości czopa, rodzaju obciążenia i przebiegu pracy (rozruch lub praca normalna).

Różne

132* 621-231.33 16
 Schnarbach K.: **Mechanizm jarzmowo-korbowy o dużym kącie wahania korby napędzanej**. „Gelenkgetriebe mit grossem Abtriebswinkel der Schwinge”. *Z. VDI*, t. 96, Nr 9, marz. 54, s. 279; A4, 2,5 str., 6 rys., 3 poz. bibl. — W układach napędowych np. maszyn do pakowania potrzebne są ruchy o kącie wahań ponad 270°. Nie są one możliwe do osiągnięcia zwykłymi mechanizmami czteroczonowymi. W artykule omówiono mechanizmy 6- i 8-członowe, pozwalające osiągnąć kąty wahań ponad 270°.

133* 621.83.06:621-272 16
 Hain K.: **Sprężyny w mechanizmie o ruchu wahadłowym**. „Federn in schwingenden Getrieben”. *Z. VDI*, t. 96, Nr 8, marz. 54, s. 250; A4, 4,5 str., 5 rys., 9 wykr., 27 poz. bibl. — Przez wbudowanie sprężyn w mechanizmy o ruchu okresowym (np. wahadłowym) umożliwia się przebieg momentów obrotowych przez wszystkie czony mechanizmu. Zastosowanie sprężyn do regulacji luzów w ząbieniach sprężyn do gładkiego przechodzenia mechanizmów przez punkt martwy (sprężyna wytrąca mechanizm z położenia martwego w żądanym kierunku). Przykłady. Wykresy ruchu wymienionych mechanizmów, z uwzględnieniem działania sprężyn.

134* 621.8.024.7 16
 Alt. H.: **Jakość przełożenia ruchu mechanizmów o ruchu ciągłym**. „Die Güte der Bewegungsübertragung bei periodischen Getrieben”. *Z. VDI*, t. 96, Nr 8, marz. 54, s. 238; A4, 6,5 str., 12 rys., 4 wykr., 1 poz. bibl. — Pojęcie „kąta przełożenia” (Übertragungswinkel) dla mechanizmów korbowych i korbowo-jarzmowych. Uzależnienie wielkości kąta przełożenia od jakości przełożenia. Przykłady dla różnych odmian mechanizmów korbowych. Inne drogi do określenia jakości przełożenia.

135* 621.822.5 16
 Steller A.: **Obliczanie łożysk ślizgowych przy tarciiu płynnym**. „Die Berechnung von Gleitlagern mit Flüssigkeitsreibung”. *Z. VDI*, t. 96, Nr 4, luty 54, s. 89; A4, 9 str., 4 rys., 11 wykr., 4 tabl., 12 poz. bibl. — Powiązana z danymi praktycznymi teoria obliczania łożysk ślizgowych przy tarciiu płynnym. Łożyska poprzeczne i wzdłużne (Mitchella). Wykresy pomocnicze. Tablice danych wykonawczych i obliczeniowych. Przykłady.

136* 629.11.012.8.004. 28:669.13 16
 Parchitowski J. G., Bujnow A. F.: **Zalety piór resorowych o specjalnych kształtach przekroju**. „Risornyje profili spiecjalnych sieczenij i ich preimuszczestwa”. *W i e s t n. M a s z i n o s t r.*, t. 34, Nr 2, luty 54, s. 19; A4, 6 str., 10 fot., 1 rys., 3 wykr., 9 poz. bibl. — Przyczyny niedostatecznej trwałości resorów w pojazdach mechanicznych i analiza wad piór resorowych o przekrojach prostokątnych. Zmęczenie stykowe w piórach resorów. Porównanie trwałości resorów o przekroju pióra parabolicznego z rowkiem z jednej strony, z przekrojami prostokątnymi. Metody zwiększenia trwałości resorów oraz zalecenie stosowania kształtu pióra resoru z rowkiem. Zastosowanie: w samochodach oraz w maszynach transportowych.

137* 621.961 16
 Tooling and production.: **Zasady wykrawania otworów przy zastosowaniu wykrojników**. „Principles of cutting sheet and strip metal with press dies”. *Tooling and Production*, t. 63, Nr 10, stycz. 53, s. 52; A4, 6 str., 4 rys. techn., 1 tabl. — Zasady konstrukcji matryc wykrojników. Luzy pomiędzy stemplem i otworem w matrycy. Analiza sił ścinających. Pochylenie krawędzi stempla lub matrycy dla zwiększenia efektu sił tnących. Charakterystyka krawędzi wyciętego materiału. Głębokość penetracji stempla w materiał.

Niniejszy Przegląd Dokumentacyjny zawiera jedynie część analiz dokumentacyjnych publikacji z zakresu techniki. Pełna dokumentacja ukazuje się w postaci kart dokumentacyjnych wydawanych przez Centralny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej (Warszawa, al. Niepodległości 188). CIDNT przyjmuje prenumeratę kart dokumentacyjnych, która może obejmować zarówno całą dokumentację naukowo-techniczną, jak i oddzielne jej działy lub poszczególne zagadnienia i tematy techniczne. CIDNT wykonuje (za zwrotem kosztów) fotokopie i mikrofilmy publikacji objętych zarówno przeglądem dokumentacyjnym jak i kartami dokumentacyjnymi.