

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. 330-111

Przyjaźń i przykład Związku Radzieckiego pomocą w walce o postęp techniczny

W wyniku przyjaźni dwóch narodów, polskiego i radzieckiego, powstała piękna tradycja, pielęgnowana rokrocznie w Polsce, tradycja, dzięki której naród polski coraz lepiej i bliżej poznaje naród radziecki i coraz bardziej docenia jego przyjaźń. Tradycją tą jest Miesiąc Pogłębienia Przyjaźni Polsko-Radzieckiej, poświęcony popularyzacji braterskiej przyjaźni Kraju Rad do Polski Ludowej, popularyzacji osiągnięć kulturalnych i gospodarczych narodu radzieckiego i pogłębienia znajomości przodującej techniki radzieckiej. W roku bieżącym Miesiąc Pogłębienia Przyjaźni Polsko-Radzieckiej przypadł na okres od 9 września do 9 października.

Przyjaźń, przykład i pomoc ZSRR w decydujący sposób wpłynęły na wspaniały rozwój naszej gospodarki narodowej; dzięki nim z ruin i zgliszcz powstała i rozwinęła się wolna, gospodarczo potężna i niezależna Polska Ludowa. Nie mieliśmy nigdy w historii narodu polskiego tak wspaniałych perspektyw rozwojowych. Nigdy siły twórcze polskiego robotnika, chłopca i inteligenta pracującego nie mogły rozwijać się z taką swobodą i mocą, jak to ma miejsce dzisiaj. Bodźcami do osiągnięć, które są już faktem dokonanym, był przykład ludzi radzieckich, od których nauczyliśmy się pokonywania przeszkód na drodze do szybszego osiągnięcia pełniejszego zaspokajania stale rosnących potrzeb społeczeństwa.

W pełni zdajemy sobie sprawę, że nasze dotychczasowe sukcesy nie byłyby możliwe do osiągnięcia bez pomocy i przykładu ZSRR, i że tempo naszego rozwoju w przyszłości zależy w dużej mierze od tego, czy dostatecznie śmiało potrafimy pójść za przykładem Związku Radzieckiego. Dlatego też przy wszelkich trudnościach, jaką stają nam na przeszkodzie, śmiało czerpmy ze skarbnicy doświadczeń, jaką jest dla nas przykład ZSRR. Wiemy doskonale, że nie wszystkie możliwości przyspieszenia rozwoju naszej gospodarki są u nas wykorzystane. Istnieje wiele przeszkód, które hamują i opóźniają wprowadzenie postępu technicznego w wielu dziedzinach naszego przemysłu i gospodarki. Najważniejszym więc i najbliższym zadaniem dla nas jest pokonanie tych przeszkód, aby zapewniony został niczym niezakłócony, dalszy wzrost stopnia uprzemysłowienia kraju, podstawy rozwoju i unowocześnienia wszystkich gałęzi gospodarki narodowej.

Ostatnie wydarzenia polityczne na arenie światowej, będące wynikiem konsekwentnych dążeń Związku Radzieckiego do złagodzenia napięcia międzynarodowego, pozwalają żywić nadzieję, że nastąpi wreszcie normalizacja stosunków międzynarodowych i zapewniony zostanie długotrwały pokój na całym świecie. Nadzieja sprzyjających warunków do dalszej pracy dla polepszenia poziomu życiowego mas pracujących powoduje, że zarówno u nas jak i w ZSRR ocena osiągnięć i dokonanej dotychczas pracy staje się o wiele ostrzejsza. Przejawia się to w śmiałej i ostrej krytyce obnażającej wszystkie niedociągnięcia w różnych dziedzinach życia gospodarczego, przede wszystkim zaś w przemyśle. W krytyce tej przoduje społeczeństwo radzieckie. Od ludzi radzieckich powinniśmy się uczyć, jak walczyć z wszystkimi przejawami biurokracji, skostnienia i oportunistów, które opóźniają wprowadzanie nowej techniki do naszego przemysłu.

Bardzo pouczającym i cennym przykładem dla inżynierów i techników może być referat N. A. Bułganina wygłoszony 4 lipca br. na Plenum KC KPZR, poświęcony zadaniom w dziedzinie dalszego rozwoju przemysłu radzieckiego przez postęp techniczny i usprawnienie organizacji. Oczywiście, że zadania postawione w tym referacie dla przemysłu radzieckiego nie zawsze będą problemami węzłowymi naszego przemysłu, ale chodzi tu raczej o co innego. Chodzi o sam sposób przeprowadzenia przez N. A. Bułganina analizy obecnego stanu techniki w ZSRR i stawiania wniosków w kierunku poprawienia tego stanu. Uważne przestudiowanie referatu N. A. Bułganina daje wielkie korzyści, zwłaszcza o ile chodzi o właściwy, dostatecznie pogłębiony stosunek do techniki radzieckiej, z doświadczeń której możemy w zasadzie korzystać bez ograniczeń. Pewne ograniczenia jednak powinniśmy narzucić sami. Szczególnie stanowczo należy sprzeciwić się bezmyślnemu i mechanicznemu korzystaniu z doświadczeń radzieckich, bez uprzedniej analizy czy przejmowane rozwiązanie jest w naszych warunkach słuszne i czy da ono przynajmniej te same korzyści u nas co i w ZSRR oraz czy w chwili kiedy my je przejmujemy nie jest ono już przedmiotem niezadowolenia i krytyki w Związku Radzieckim.

Korzystając racjonalnie z bogatych doświadczeń radzieckich nie zapominajmy jednak, że obowiązkiem naszym jest również samodzielna, twórcza praca nad postępem technicznym. Musimy dążyć stale — do tego zobowiązuje nas przyjaźń Związku Radzieckiego — aby nasza współpraca z ZSRR nabierała stopniowo coraz bardziej charakteru wymiany, a nie pomocy.

Niech tegoroczny Miesiąc Pogłębienia Przyjaźni Polsko-Radzieckiej będzie bodźcem dla inżynierów i techników mechaników polskich do rozwinięcia jeszcze bardziej intensywnej pracy nad wprowadzaniem nowej techniki do przemysłu i — wzorem naszego Wielkiego Przyjaciela — do ostrej i bezwzględnej krytyki oraz usuwaniu wszelkich przeszkód, które utrudniają i hamują nasz postęp techniczny.

Ogólnopolska Narada Konstruktorów

Min. mgr inż. MIECZYSLAW LESZ

W dniu 10 sierpnia 1955 r. odbyła się w PKPG Ogólnopolska Narada Konstruktorów poświęcona postępowi technicznemu w konstrukcji maszyn. Narada poprzedzona została szeregiem narad zorganizowanych w ramach przemysłów branżowych.

Poniżej podajemy referat wygłoszony na Ogólnopolskiej Naradzie Konstruktorów przez zastępcę przewodniczącego PKPG, ministra M. Lesza, oraz krótkie sprawozdanie z przebiegu Narady opracowane przez mgr inż. Kopińskiego.

Podstawą wzrostu produkcji i wzrostu poziomu życiowego oraz dobrobytu jest wzrost wydajności pracy na bazie najnowszej techniki. Poziom techniki zaś zależy głównie od przemysłu, który produkuje środki wytwarzania, od przemysłu budowy maszyn, a w szczególności od twórców maszyn — od konstruktorów.

Nowoczesne konstrukcje maszyn włókienniczych decydują o postępie technicznym i wydajności pracy w tym przemyśle; nowoczesne parowozy i wagony — o postępie technicznym na kolei itd.

Twórca maszyny — konstruktor — jest dla postępu technicznego centralną postacią.

Jakie są kryteria nowoczesności konstrukcji?

Kiedy mówimy, że maszyna jest nowoczesna? Maszyna jest nowoczesna — najogólniej mówiąc — wtedy, jeżeli w swojej gałęzi przemysłu czy rolnictwa, transportu czy budownictwa, tam, gdzie ma pracować, zezwala na realizację podstawowych tendencji nowej techniki, jakimi są: mechanizacja procesów wytwórczych, automatyzacja, elektryfikacja procesów i napędów, przyspieszenie procesów wytwórczych, przechodzenie na duże agregaty, normalizacja części.

Maszyna jest nowoczesna, jeżeli realizuje zasadę mechanizacji maksymalnej liczby czynności, zastępując pracę człowieka pracą mechanizmu.

Maszyna jest nowoczesna, jeżeli automatyzuje jak największą część czynności obsługi, dozowania surowca, sterowania mechanizmami, kontroli, blokady przeciwwaryjnej; jeżeli samoczynnie zmienia proces produkcji w zależności od zadanych parametrów.

Maszyna jest nowoczesna, jeżeli ma elektryczne napędy, elektryczne sterowanie, jeżeli jeden napęd centralny z doprowadzeniem ruchu mechanicznym został zastąpiony doprowadzeniem elektrycznym do indywidualnych silników, obsługujących każdy ruch samodzielnie.

Maszyna jest nowoczesna, jeżeli pracuje przy takich obrotach, ciśnieniach, temperaturach, przy takich mocach, które pozwalają na maksymalną intensyfikację produkcji przy jak najmniejszych ciężarach i gabarytach.

Maszyna jest nowoczesna, jeżeli realizuje zasadę budowy maksymalnie technicznie możliwych i ekonomicznie opłacalnych wydajności w jednej jednostce: zasadę, że jedna duża maszyna jest lepsza i tańsza niż dwie małe.

Ale konstruktor, projektując maszynę, musi myśleć nie tylko o użytkownikach. Winien on myśleć także o producencie maszyny, ułatwiać mu zadanie wyprodukowania maszyny, obniżając jej ciężar i cenę. Dlatego też maszyna winna być jak najlżejsza, przy dużej wydajności, winna być łatwa do wykonania, tj. zbudowana z jak najtańszych materiałów, przy założeniu minimum czasu obróbki i montażu.

Czy nasze konstrukcje odpowiadają tym założeniom? Czy są nowoczesne?

W okresie dziesięciolecia naszego przemysłu maszynowego nasi konstruktorzy stworzyli szereg maszyn na wysokim poziomie technicznym, maszyn, które mogą równać się z najlepszymi, spotykanymi w świecie rozwiązaniami. Karuzelówki z Kuźni Raciborskiej, rewolwerówki z ZISPO, parowóz Ty51, silniki i transformatory nowych serii konstrukcji Centralnego Biura Konstrukcji Maszyn Elektrycznych — są konstrukcjami, których nie powstydziłby się żaden wysoko uprzemysłowiony kraj. Ale obok tych przodujących konstrukcji jest niemało konstrukcji przestarzałych, konstrukcji na poziomie sprzed kilkunastu, a nawet dwudziestu lat. O tych naszych brakach będziemy dzisiaj głównie mówić.

Technika rozwija się dziś niezmiernie szybko; to, co było dobre dziesięć, a nawet pięć lat temu, jest dziś stare i musi być zastąpione przez to, co nowe i najnowsze.

Jest chorobą naszego przemysłu maszynowego, że trzymamy się raz stworzonych konstrukcji, że nie unowocześnia ich i nie zastępuje nowymi. Oto przykłady:

W 1945 roku rozpoczęliśmy w „Pafawagu” produkcję 2-osioowych wagonów towarowych. Było to wówczas znacznym osiągnięciem. Ale dziś trzeba, by „Pafawag” przeszedł na

duże wagony 4-osioowe, 60-tonowe. Wagon 60-tonowy ma ładowność 2,5 raza większą niż produkowany wagon 2-osioowy, a koszt jego budowy jest znacznie niższy niż koszt dwu wagonów 2-osioowych.

Dziś już nie tylko Związek Radziecki i Stany Zjednoczone, ale nawet Chiny budują wagony 4-osioowe. Tymczasem „Pafawag” chce ich produkcję rozpocząć dopiero w 1960 roku, tj. chce robić jeszcze przez cztery lata wagony 2-osioowe.

Produkujemy dziś wagony osobowe takie same, jakie rozpoczęliśmy produkować w 1947 roku. A przecież wystarczy przejść się po peronie dworca warszawskiego wieczorem wzdłuż pociągu międzynarodowego berlińskiego lub paryskiego, aby zobaczyć, jak dalece zostaliśmy w tyle w porównaniu z produkcją wagonów w Czechosłowacji lub we Francji.

Pierwszy krok w tej sprawie został zrobiony. Rozpoczęliśmy produkcję nowego zmodernizowanego wagonu sypialnego. Trzeba teraz szybko przekonstruować wagony osobowe 2 i 3 klasy.

Produkujemy dziś tę samą przyczepę, której produkcję rozpoczęliśmy w roku 1946, choć trzeba by już produkować przyczepy samowyładowcze, ułatwiające rozładowanie sypkich materiałów.

Produkujemy dziś jeszcze około 30% obrabiarek skonstruowanych za okupacji lub nawet przed wojną, obok nowoczesnych karuzelówek, rewolwerówek i automatów produkujemy stare konstrukcje tokarek, wyciżarek, wiertarek.

Produkujemy samochody „Star” skonstruowane w 1946 roku, podczas gdy inne kraje, importujące paliwa płynne, jak Czechosłowacja, Francja lub Włochy, zarzucały budowę dużych samochodów ciężarowych z silnikami benzynowym, a budują tylko samochody z silnikiem wysokoprężnym, bardziej ekonomicznym. Zastosowanie do „Stara” silnika wysokoprężnego dałoby po trzech latach produkcji oszczędność roczną na imporcie paliw 11 mln. rubli lub w cenach wewnętrznych 280 mln. złotych.

Drugą chorobą naszego przemysłu w zakresie unowocześnienia konstrukcji jest zbyt długi okres czasu od wykonania dokumentacji do prototypu. Tak np. dokumentacja prasy PMS 160 była zakończona w połowie 1950 roku, a prototyp wykonano dopiero w roku bieżącym. Prototyp prasy PMS 100 wykonano w trzy lata po opracowaniu dokumentacji, prasy PMP 63 — w cztery lata. W ten sposób dokumentacja starzeje się, a gdy przystępuje się do wykonania prototypu — wymaga przeróbek.

Nasze maszyny mają często niższe obroty i są cięższe niż zagraniczne, przez co są droższe i mniej wydajne. Tak np. radzieckie silniki spalinowe stacyjne serii MZ mają 1500 obrotów na minutę, podczas gdy nasze silniki serii S tylko 1200 obrotów. W rezultacie tej różnicy, a także innych niedostatków konstrukcji, nasze silniki są niemal 2 razy cięższe niż radzieckie. Radziecki silnik 10-konny waży 216 kG, nasz 11-konny 400 kG, radziecki 40-konny — 500 kG, nasz 44-konny — 900 kG.

Podobnie zacofane są konstrukcje pomp, sprężarek i niektórych maszyn budowlanych. Radzieckie pompy odśrodkowe, jednostopniowe, o wydajności 60—90 m³/min waży 115—130 kG, nasze od 320 do 390 kG. Sprężarki produkcji NRD są lżejsze od naszych przy wyższej wydajności. Nie mówię już o naszym starym typie (choć jeszcze wciąż produkowanym) KP 8, który przy wydajności 480 m³/godz waży 2200 kG, podczas gdy sprężarka produkcji NRD typ 312 przy wydajności 560 m³/godz waży tylko 1100 kG. Ale nawet nasza nowa konstrukcja — SZW 316 przy wydajności 456 m³/godz waży 1300 kG, tj. proporcjonalnie do wydajności jest ok. 30% cięższa od maszyny niemieckiej.

Szczególnie kłopotliwe są przesadne ciężary niektórych naszych maszyn budowlanych. Nasze przenośniki budowlane przenośne o długości 10 metrów są dokładnie dwa razy cięższe od radzieckich, waży 500 kG. A są to przecież przenośniki przenośne, tzn. że trzeba je nosić. Nasz 15-metrowy przenośnik przewoźny waży 2000 kG, podczas gdy radziecki —

1130 kG. Nawet koleby-wywrotki dla budownictwa są przesadnie ciężkie. Wywrotka jednotonowa na tor 600 m waży u nas 900 kG, w ZSRR — 600 kG. A przecież wywrotki te popycha się często ręcznie na budowie. To już nie tylko marnotrawstwo materiału, ale i utrudnienie na placu budowy.

Jakie ogromne są tu jeszcze rezerwy, świadczy o tym historia konstrukcji żurawia 30 tonometrów, narysowanego w naszym Centralnym Biurze Konstrukcji Urządzeń Budowlanych. Żuraw ten, wzorowany na radzieckim CBK-1 „wyszędzi” jednak naszym konstruktorom cięższy o 2 tony niż radziecki wzór — ważył 44,5 tony. Byli oni zeń słusznie niezadowoleni i przystąpili do śmiałej rekonstrukcji. Wieżę żurawia zdecydowano się wykonać z trzech elementów rurowych, przeciwcieżar przeniesiono na podwozie, co odciążyło wieżę i pozwoliło uczynić ją lżejszą. Odciażono wieżę od momentów gnących przez zastosowanie liny pracującej na rozciąganie. W podwoziu zastosowano wózki skrajne, kabinę operatora wykonano jako przesuwną, co zapewni dobrą widoczność. W rezultacie żuraw zamiast 44,5 tony będzie ważył 26 ton. Żuraw ten jest przykładem śmiałej konstrukcji, przykładem twórczego zastosowania zdobyczy zagranicznych oraz własnej wiedzy i doświadczenia technicznego, konstruktorskiego.

Podobne rezerwy materiału są w przemyśle elektrotechnicznym, z tą różnicą, że chodzi tu nie o żelazo, ale o niezwykle cenną i deficytową miedź. Tak np. w nowym silniku SAU-158b, produkowanym przez zakład M-5 we Wrocławiu, zużycie miedzi jest niższe w porównaniu do starej konstrukcji: w stojanie o 19%, w wirniku o 7%.

Na co musimy zwracać szczególną uwagę przy pracach konstruktorskich, czym się kierować? Uwagi na ten temat chciałbym podzielić na trzy grupy zagadnień:

- 1) zagadnienia perspektyw prac biur konstrukcyjnych i głównych kierunków tych prac,
- 2) sprawy zasad konstruowania i technologii wykonania,
- 3) sprawy organizacji pracy biur konstrukcyjnych.

1. Główne kierunki prac

Praca biur konstrukcyjnych musi uwzględniać przede wszystkim, prócz nowych konstrukcji, modernizację tych typów, które są już przestarzałe i muszą być wycofane.

Konstruktorzy taboru kolejowego winni pamiętać o tym, że parowóz, bez względu na stopień nowoczesności jego konstrukcji, jest maszyną starą i nieekonomiczną. W planie 5-letnim przewidujemy spadek trakcji parowej zarówno w ruchu pasażerskim, jak również towarowym. W planie 5-letnim będzie zelektryfikowanych co najmniej 800 km toru. Dlatego celem naszych biur konstrukcji taboru musi być ulepszenie elektrowozów i zbudowanie lokomotyw spalinowych. Wagony 2-osiowe muszą być zastąpione 4-osiowymi, przynajmniej jeśli idzie o węglarki i część platform. Dla ułatwienia wyładunku trzeba opracować konstrukcje wagonów i przyczep samochodowych samowyładowczych.

Dla osiągnięcia znacznych oszczędności paliwa trzeba samochod „Star” zaopatrzyć w silnik wysokoprężny, nie odkładając tej sprawy na dziesięciolecie.

W zakresie obrabiarek trzeba przede wszystkim opracować na zamiar przestarzałych konstrukcji — nowe konstrukcje tokarek, wytaczarek, frezarek, wiertarek. Trzeba rozszerzać automatyczne uchwyt, preselekcję, sterowanie elektryczne i hydrauliczne, rozwijać konstrukcję obrabiarek wielowrzecionowych i agregatów.

W produkcji maszyn łożkowych i wirujących, takich jak pompy, sprężarki, silniki spalinowe, trzeba zwiększać obroty w nowych konstrukcjach, co radykalnie przyczyni się do wzrostu wydajności i spadku ciężaru.

W nowych konstrukcjach maszyn wódkennicznych należy zwrócić uwagę na zagraniczne osiągnięcia w zakresie konstrukcji krosien wysokoobrotowych o dużych szerokościach, a także wysokowydajnych maszyn dziewiarskich.

W nowych konstrukcjach maszyn górniczych należy zwrócić szczególną uwagę na zaprojektowanie kombajnu ścianowego o dużej mocy, przystosowanego do twardego węgla i grubych pokładów naszego zagłębia węglowego.

Wobec zacofania naszych odlewni i kuźni należy szczególną uwagę zwrócić na rozwój konstrukcji maszyn odlewniczych, maszyn mechanizujących formowanie, zalewanie i oczyszczanie odlewów, a także urządzeń do formowania skorupowego.

W zakresie konstrukcji dla kuźni należy szczególną uwagę zwrócić na nowe konstrukcje młotów do kucia matrycowego, pras do gradowania, a także pras do wytłaczania blach.

W produkcji statków morskich głównym zadaniem winno być zbudowanie silników wysokoprężnych dla statków oceanicznych, a także zaprojektowanie dużych tankowców.

2. Zagadnienia konstrukcji i technologii

Jakkolwiek wydawałoby się, że mało jest wspólnego między konstrukcją i technologią wykonania np. obrabiarki i dźwigu budowlanego, i że trudno ustalić jakieś ogólne zasady postępowego konstruowania, to jednak jest wiele zagadnień wspólnych w zakresie konstrukcji całych gałęzi przemysłu maszynowego.

Każda maszyna robocza ma napęd. Może on być centralny, z mechanicznym rozprawieniem mocy do organów roboczych maszyny — może też każdy organ roboczy mieć swój własny napęd elektryczny. To drugie rozwiązanie jest bardziej nowoczesne. Trzeba je szeroko stosować nawet w maszynach o niezbyt dużych gabarytach i mocach.

Centralne Biuro Konstrukcji Urządzeń Budowlanych postąpiło słusznie zakładając u podstaw nowych konstrukcji koparek 0,25 m³ i 0,5 m³ zasadę obsłużenia każdego ruchu własnym silnikiem elektrycznym. Nie ma żadnego powodu, aby zasada ta, która zdała egzamin w dużych maszynach ziemnych u nas i w ZSRR, nie miała być stosowana do jednostek mniejszych.

Jeżeli maszyna jest napędzana silnikiem spalinowym, należy rozważyć przejście na napęd diesel-elektryczny, tj. napędzać tym silnikiem prądnice i napędy zelektryfikować.

Istotną częścią każdej maszyny jest przekładnia od silnika do maszyny roboczej. Celem jej jest z jednej strony redukcja obrotów, z drugiej uzyskanie kilku różnych obrotów. Redukcji — gdzie to tylko jest możliwe — wygodnie dokonywać paskami klinowymi niż przekładnią zębatą wzgl. inną sztywną; jest to tańsze, bardziej proste, wygodne w obsłudze. Zmianę obrotów lepiej wykonywać elektrycznie niż mechanicznie.

Przemysł nasz rozpoczął już produkcję układów prostowniczych i układów Ward-Leonarda. Chodzi o to, aby uruchomić produkcję silników prądu stałego nie tylko dużych, ale także małej mocy. Trzeba szerzej rozwinąć produkcję silników prądu zmiennego komutatorowych, które dałyby możliwość uzyskania 2 do 3 różnych obrotów na wale silnika. Silniki muszą mieć mały moment bezwładności, aby mogły być łatwo hamowane przy zmianie obrotów. Nie odpowiadają temu warunkowi produkowane obecnie silniki prądu stałego.

Ważnym elementem maszyny jest dozowanie surowca, regulowanie biegu, sterowanie. U nas powszechnie jeszcze stosowane jest sterowanie ręczne lub — w najlepszym razie — mechaniczne. Przemysł obrabiarkowy zastosował jako pierwszy sterowanie hydrauliczne w jednej z tokarek, sterowanie elektryczne w nowej strugarce i linii automatycznej do korpusów silników. Trzeba szeroko stosować w innych dziedzinach konstrukcji te sposoby sterowania, a poza tym trzeba zapoczątkować u nas rozwinięte za granicą sterowanie elektroniczne, najpierw z lampami importowanymi, a potem z własnymi.

Sterowanie elektryczne wymaga poza tym styczników, przełączników czasowych i wyłączników krańcowych, wytrzymujących kilkanaście milionów cykli pracy, wytrzymujących częste włączenia i wyłączenia. Produkowana u nas aparatura jest absolutnie nie na poziomie i do sterowania elektrycznego nadaje się tylko tam, gdzie ilość przełączeń jest mała (np. nie nadaje się zupełnie do sterowania obrabiarek).

Podstawowym wskaźnikiem, świadczącym o nowoczesności konstrukcji jest stosunek ciężaru własnego do wydajności. Ażeby oszczędzić materiał, trzeba przede wszystkim maszynę prawidłowo obliczyć. Wiadomo, że nowoczesny sposób obliczania maszyny polega na obliczeniu wytrzymałości zmęczeniowej. Ta sama siła działająca stale wymaga mniejszych przekrojów niż siła zmienna, zwłaszcza dwukierunkowo zmienna o wysokiej częstotliwości zmian w czasie. Niestety, nasi konstruktorzy wciąż jeszcze zamiast obliczać na zmęczenie stosują stare wzory, które nie robiły różnicy między różnymi częstotliwościami zmian, stosują stare współczynniki, wskutek czego części wolno obracające się, części obciążone siłami stałymi wzgl. zmiennymi o małej częstotliwości są przedymensjonowane. Czas już najwyższy nauczyć się zasady wytrzymałości zmęczeniowej. Czas już opracować odpowiednie normatywy i podręczniki. Konstruując należy pamiętać o tym, że zadaniem materiału jest przenosić siły. Pytać należy zawsze, czy materiał w danym miejscu jest potrzebny, czy konstrukcji litych nie można zastąpić „ażu-

rowymi", na przykład kratowymi, rurowymi itd., czy zamiast pogrubienia ścian nie zastosować żebra, ściągę, liny — tam właśnie, gdzie działa siła, aby ją zrównoważyć bez potrzeby pogrubiania konstrukcji i zwiększania jej ciężaru.

W urządzeniach i maszynach wykonywanych w krótkich seriach należy stosować jak najmniej odlewów stalowych i żeliwnych (dla krótkiej serii nie opłaca się wykonywanie modeli), a jak najwięcej konstrukcji spawanych. Zamiast zwykłych profili ze zwykłej stali stosować jak najwięcej stali o podwyższonej wytrzymałości (typu St. 52) oraz profili giętych i spawanych z blachy. Nie należy zapominać o tym, że nasz ostry deficyt blachy skończy się wkrótce po uruchomieniu walcowni blach w Hucie im. Lenina i że w planie 5-letnim będzie raczej występować deficyt prętów, nie blach. Przemysł taboru kolejowego wystąpił z piękną inicjatywą zastąpienia zwykłej stali stalą St. 52, co da oszczędność około 3 tys. ton wyrobów walcowanych rocznie, na samych węglarkach. Inicjatywę tę należy ze wszelkich miar podtrzymać. Wszelkie przeszkody stawiane w realizacji tej sprawy przez nasze huty należy przełamać, nie można zapominać o tym, że wąskim przekrojem w hutnictwie w planie 5-letnim będą nie walcownie, nie stalownie i nie wielkie piece, ale ruda, tj. samo żelazo, Fe. Wszelkie wnioski zmierzające do zmniejszenia gotowego ciężaru maszyny, nawet kosztem zwiększenia zwrotnych odpadów żelaza, muszą być jak najpoważniej badane i realizowane.

Dla zaoszczędzenia żelaza należy szeroko rozwijać żeliwo modyfikowane i żeliwo sferoidalne, jako bardziej wytrzymałe i zezwalające na zmniejszenie ciężaru maszyn.

Jak wiadomo, rozpowszechnia się coraz bardziej w budowie maszyn technologia szlifowania dokładnie wykonanych odlewów i odkuwek z pominięciem obróbki wiórowej. Część naszych konstruktorów sądzi, że jest to sprawa tylko biur technologicznych w fabrykach. Jest to niesłuszne. Już konstruktor musi myśleć o tym, jak maszyna będzie wykonywana i patrzeć na swój projekt oczyma technologa. Niektóre biura konstrukcyjne mają w tym zakresie znaczne osiągnięcia. Tak np. biuro fabryki A-5 we Wrocławiu zaprojektowało mocowanie blach czynnych stojana w silnikach dużej mocy na sworzniach okrągłych, zamiast na klinach przyrzątecznych, co skraca czas wykonania 2,5-krotnie. Zastosowanie wzorem radzieckim segmentowych osłon bocznych silników i wykonanie ich jako konstrukcji wytłaczanej, zamiast odlewu, zmniejszyło ich ciężar z 200 do 40 kG i pracochłonność wykonania z 80 do 7 normogodzin.

Ważnym wskaźnikiem technologiczności konstrukcji jest wykorzystanie metalu, tj. stosunek ciężaru maszyny do ciężaru materiałów wyjściowych zużytych na jej wykonanie. Wskaźnik ten dla większości naszych konstrukcji nie jest wysoki. Dla ciągnika „Ursus” wynosi 0,71, dla samochodu „Star” 0,68, dla obrabiarek od 0,70 do 0,78 i tylko dla wagonu towarowego 75 W wynosi 0,87. W Związku Radzieckim, w wyniku pracy technologów i konstruktorów wskaźnik ten stale rośnie. Tak np. dla kombajnu Staliniec 6-M wynosił on w 1949 roku 0,826, a w roku 1952 już 0,909; dla siewnika T8-2 w tych samych latach odpowiednio 0,750 i 0,858.

Ważną sprawą w naszych konstrukcjach jest szersze stosowanie tworzyw sztucznych. Nie stać nas jeszcze na to, aby stosować tworzywa sztuczne zamiast zwykłej stali, choć zapewne przyjdzie i na to czas. Po prostu mamy jeszcze na razie za mało tych tworzyw. Ale trzeba już stosować tworzywa sztuczne zamiast stali szlachetnych i metali nieżelaznych. Przoduje tu przemysł włókien sztucznych, który projektuje już rury, zawory, pompy odśrodkowe z tworzyw sztucznych. Ale w innych projektach i konstrukcjach dla chemii mało jest jeszcze winiduru, karbatów, faolitu. Trzeba szerzej stosować odporne lakiery, gumowanie ścianek, emaliowanie powierzchni. Mało jest jeszcze przypadków zastępowania brązu tekstolitem w łożyskach, tulejkach itd., choć doświadczenia w tej sprawie upoważniają do jak najszerszego jego stosowania.

Ważną sprawą w konstrukcjach jest normalizacja i typizacja części. Jeśli idzie o używanie — gdzie tylko można — części normalnych, to na ogół konstruktorzy nasi przestrzegają tej zasady. Natomiast z typizacją części, z używaniem tych samych części do kilku typowości wciąż jest źle. Tymczasem w takich maszynach, jak wciągarki budowlane, kołowroty dla górnictwa, betoniarki, sprężarki, pompy — słowem wszędzie tam gdzie konstruuje się kilka typowości tej samej w zasadzie maszyny — możliwości typizacji są ogromne.

Szczególnie wielkie możliwości typizacji są przy produkcji maszyn elektrycznych, gdzie wykonywane są często maszyny

mało różniące się pod względem konstrukcji. Tak np. konstrukcja silników asynchronicznych o mocy 400—4000 kW została stypizowana z odpowiednią serią silników synchronicznych tej samej wielkości gabarytowej. Konstrukcja stojanów dla obu tych serii będzie identyczna. Dzięki temu uzyska się znaczne zmniejszenie ilości wykojników do blach czynnych, szablonów do uzwojenia stojana i oprzyrządowania do osłon bocznych.

Źle jest z typizacją w fabrykach obrabiarek. Konstruktorzy do każdej maszyny stosują inne koła zębate, inne korbki, dźwignie, kółka pokrętne. Nie ma współpracy w tej sprawie między Centralnym Biurem Konstrukcji Obrabiarek w Pruszkowie a biurem przy ZISPO w Poznaniu.

Ważną sprawą jest też zmniejszenie ilości różnych gatunków wyrobów walcowanych używanych w danej konstrukcji. Operowanie w magazynach dużą liczbą różnego rodzaju profili jest niewygodne, przyczynia się do wzrostu zapasów, jest przyczyną przerw w produkcji.

Poważną pracę w zakresie unifikacji przeprowadzili konstruktorzy taboru kolejowego. Tak np. w cysternie 13R zmniejszono ilość wymiarów kątowników z 11 do 3, płaskowników z 32 do 10, ilość blach różnej grubości z 21 do 8. Sprawa ta ma szczególne znaczenie u nas w budowie statków, gdzie ilości wymiarów profili i blach wciąż jeszcze są przesadne duże.

3. Sprawy organizacyjne

Dobrych konstruktorów mamy mało. Ażeby konstruktor rozszerzał swą wiedzę i doskonalił swoje konstrukcje, musi mieć możliwość skoncentrowania się na określonej tematyce. Nie może konstruktor śledzić rozwoju obrabiarek, maszyn budowlanych i samochodów i równocześnie konstruować dobrze różne i zupełnie nie podobne do siebie maszyny.

Słowem należy z jednej strony unikać dublowania prac, z drugiej zaś specjalizować określone biura w określonej tematyce.

W zasadzie nasze biura konstrukcyjne mają specjalizowaną tematykę, tym niemniej jednak w wielu przypadkach ma miejsce dublowanie prac w kilku biurach i rozpraszanie się w tematyce bardzo często różnorodnej w jednym biurze. Tak np. przenośniki taśmowe konstruuje Biuro Konstrukcji Maszynowych w Bytomiu, Biuro Konstrukcji Urządzeń Budowlanych w Warszawie, a także Biuro Przemysłu Drobego. Żurawie budowlane konstruuje jedno biuro podległe Ministerstwu Przemysłu Maszynowego i dwa biura podległe Ministerstwu Budownictwa Przemysłowego. Betoniarki konstruowane są w trzech biurach, należących do trzech różnych resortów itd. Jest to poważne niedopatrzenie i ze strony resortów i ze strony PKPG, że wciąż ma miejsce dublowanie prac. Teraz jeszcze konstrukcję nowego żurawia 30 Tm opracowują równocześnie dwa biura konstrukcyjne, rzekomo ze względu na „zdrową konkurencję”. Trzeba z tym skończyć, nie stać nas na taką „konkurencję”.

Zarysowując wyraźnie profil biura, zrobimy równocześnie poważny krok w zakresie specjalizacji biur konstrukcyjnych. Dziś jeszcze np. Centralne Biuro Konstrukcji Urządzeń Budowlanych robi na polecenie władz zwierzchnich projekty sprężarek, projekt masielnicy, pomimo że — jak wiadomo — produkcja masła nie koncentruje się w Polsce na budowach.

Celem umożliwienia wykonania prototypów i szybkiego sprawdzenia konstrukcji w działaniu jest niezbędne zorganizowanie przy każdym biurze warsztatu prototypów. Niektóre biura mają takie warsztaty (np. Biuro Konstrukcyjne Przemysłu Motoryzacyjnego). Wiele poważnych biur nie ma jednak takich warsztatów. Nie chodzi o to, żeby to była cała osobna fabryka, czasem wystarczy, jeżeli będzie to wydzielona powierzchnia produkcyjna z wydzielonymi obrabiarkami w jednej z istniejących fabryk. Niezbędne jest jednak, by nieliczna załoga pracująca dla potrzeb biura była na liście placu biura konstrukcyjnego, a nie fabryki. Tylko to zapewni terminowe wykonania prototypów.

Poważną trudnością jest obecny system finansowania biur konstrukcyjnych. Biuro robi pracę na zamówienie zakładu, który ma w przyszłości odnośną konstrukcję produkować. Zakład za konstrukcję płaci. Taki system finansowania uniemożliwia biurowi wykonanie jakiegokolwiek pracy z własnej inicjatywy, np. uniemocniwia przeprowadzenie z własnej inicjatywy modernizacji konstrukcji, jeżeli zakład nie jest — jak to niestety często bywa — w niej zainteresowany. Ten sposób finansowania trzeba zmienić. Trzeba dać biurom margines na prace podejmowane z własnej inicjatywy.

Niedostatkami organizacyjnymi naszych biur konstrukcyjnych jest słabe powiązanie z technologami. Konstruktor nie-

jednokrotnie nie tylko nie omawia swej konstrukcji z technologiem fabryki produkującej, ale czasem nie wie nawet, która fabryka będzie produkowała maszynę. Z tym stanem rzeczy trzeba skończyć; konstrukcja nie może być technologiczna, jeżeli jest robiona bez znajomości warsztatu, na którym ma być wykonywana.

Konstruktorzy zbyt rzadko oglądają swe maszyny w pracy. Przypiewkują, że tu konstruktorzy obrabiarek, którzy mogą obserwować maszyny przez siebie zaprojektowane w warsztacie swojej fabryki. Rzadko natomiast bywają na budowach konstruktorzy maszyn budowlanych, a jeszcze rzadziej zjeżdżają na dół do kopalni konstruktorzy maszyn górniczych. Myślę też, że konstruktorzy samochodów rzadko chodzą w lecie po ulicy, bo zauważyliby, że „Star“ ma za małą chłodnicę, co zmusza kierowców do zdejmowania w gorące dni maski dla zwiększenia intensywności chłodzenia.

Ważną rzeczą dla konstruktora jest utrzymywanie ścisłej łączności z użytkownikami, a także z instytutem branżowym, obsługującym tę gałąź przemysłu, gdzie pracować mają kon-

struowane maszyny. Tak np. bardzo pożyteczna jest współpraca CBK-Maszyn Włókienniczych z Instytutem Włókiennictwa, CBK-Urządzeń Budowlanych z Instytutami Budownictwa itd. Instytuty są placówkami, gdzie rodzą się nowe koncepcje technologiczne, gdzie badane są nowe maszyny, gdzie gromadzi się doświadczenie eksploatacyjne.

Ważną rzeczą dla konstruktora jest śledzić postęp nauki i techniki światowej. Jak z niej korzystać? W tej sprawie są bardzo różne poglądy. Niektórzy sądzą, że trzeba tylko kopiować to, co gdzie indziej jest już opracowane; inni, przeciwnie, że trzeba wszystko opierać na oryginalnych pomysłach i projektach.

Jaka droga jest słuszna?

Słuszne jest znać doświadczenia zagraniczne i następnie twórczo je przetwarzać. Chodzi nie o to, żeby kopiować zagraniczne konstrukcje — chodzi o to, aby zapożyczyć z nich najbardziej postępowe idee, dodawać do nich idee własne i tworzyć nowe samodzielne, nowoczesne konstrukcje.

Sprawozdanie z Ogólnokrajowej Konferencji Konstruktorów

Dnia 10 sierpnia br. odbyła się w Warszawie I Ogólnokrajowa Konferencja Konstruktorów, zorganizowana przez Państwową Komisję Planowania Gospodarczego, Ministerstwo Przemysłu Maszynowego, Ministerstwo Przemysłu Motoryzacyjnego, Ministerstwo Hutnictwa, Ministerstwo Górnictwa, Ministerstwo Przemysłu Drobno- i Rzemiosła.

Celem konferencji było przedyskutowanie zagadnień postępu w konstrukcjach maszyn, dokonanie oceny dotychczasowego dorobku, wyjawienie przyczyn i trudności w pracach biur konstrukcyjnych, ustalenie kierunków prac perspektywicznych w planie 5-letnim i zapewnienie w ten sposób warunków dla przyspieszonego postępu techniki.

Nie jest sprawą przypadku, że naszą wielką kampanię o postęp techniki w planie 5-letnim rozpoczęła właśnie konferencja konstruktorów maszyn. Postęp techniki w całej gospodarce narodowej, w przemyśle, transporcie, budownictwie i rolnictwie w dużej mierze uwarunkowany jest wprowadzeniem i zastosowaniem nowych, najbardziej wydajnych, najbardziej sprawnych maszyn i mechanizmów. Socjalistyczne „umaszynowanie“ gospodarki narodowej — to nie tylko ilościowy wzrost maszyn, ale i konieczność ciągłego i nieprzerwanego ich doskonalenia i nowocześnień. Decydującą rolę w postępie odgrywa, rzecz jasna, konstruktor — twórca nowych maszyn. Dlatego jedną z pierwszych konferencji poświęconych przyspieszeniu postępu techniki w naszej gospodarce narodowej była konferencja konstruktorów.

Ogólnokrajową konferencję konstruktorów poprzedziło w miesiącu lipcu i sierpniu 55 porad we wszystkich biurach konstrukcyjnych, w których wzięło udział ponad 3.500 konstruktorów oraz przedstawiciele zakładów produkcyjnych, użytkownicy maszyn, pracownicy aparatu CZ i ministerstw produkcyjnych i eksploatacyjnych maszyn. Na naradach omówiono i przedstawiono wzajemne „rachunki“ konstruktorom, producentom i użytkownikom, skrytykowano przestarzałość wielu maszyn oraz wytypowano drogi i środki ich usunięcia. Powszechnie niemal wysuwano postulaty zacieśnienia współpracy producentów i użytkowników, konstruktorów i technologów, inżynierów i naukowców; postulaty nowocześnień technologii wytwarzania maszyn, zwiększenia dokładności odkuć i odlewów.

Generalnie niemal na wszystkich naradach wskazano na konieczność dokonania znacznego postępu w produkcji maszyn, aparatów, sprzętu i wyposażenia elektrycznego, hamującego doskonalenie konstrukcji maszyn wszystkich gałęzi produkcji; wysuwano postulaty pod adresem hutnictwa w zakresie nowych gatunków, a zwłaszcza cienkościennych profili, pod adresem przemysłu chemicznego w zakresie tworzyw sztucznych, materiałów izolacyjnych, farb i lakierów.

Narady podkreślały konieczność znacznego przyspieszenia cyklu uruchamiania nowych produkcji, zwłaszcza wykonania prototypów i przeprowadzenia prób i badań, także usprawnienia i skrócenia trybu zatwierdzania dokumentacji w komisjach oceny maszyn.

Narady wskazywały na wiele przykładów, gdy nawet

progresywne konstrukcje w chwili ich opracowania, w czasie 4 — 5 lat upływającym od wykonania prototypów stawały się przestarzałe.

Wysunięto wnioski stworzenia szerokiej sieci wydziałów prototypowych i eksperymentalnych i zorganizowanie silnych wydziałów konstrukcyjnych w zakładach produkcyjnych.

Wiele krytycznych wniosków dotyczyło zmiany systemu finansowania prac konstruktorskich, systemu płac i premii.

Stwierdzono niedostateczne kontakty konstruktorów z zagranicą, braki w organizacji informacji technicznej, niedostatek literatury i czasopism zagranicznych.

W Ogólnokrajowej Konferencji Konstruktorów, której celem było podsumowanie wniosków i zagadnień poruszonych na naradach biur konstrukcyjnych, wzięło udział ok. 250 inżynierów, techników i reprezentujących aktyw gospodarczo-techniczny naszego kraju oraz ponad 350 delegatów biur konstrukcyjnych.

W konferencji uczestniczyli: wicepremier *tow. Łopot*, kierownik Wydziału Przemysłu Ciężkiego KC PZPR, *tow. Gierek*, ministrowie: *tow. Lesz*, *tow. Fidelski* i *tow. Tokarski* oraz cały kierowniczy aktyw przemysłu maszynowego.

Referat wprowadzający poświęcony omówieniu naszych osiągnięć i niedostatków i zawierający główne wytyczne kierunków prac konstruktorskich, przeszkód i hamulców utrudniających pracę konstruktorów, wygłosił Zastępca Przewodniczącego PKPG, *tow. minister M. Lesz*).

Przewodniczący konferencji, *tow. Gierek* otwierając w imieniu komitetu organizacyjnego dyskusję podkreślił ogromne znaczenie postępu techniki jako decydującego ogniwa w realizacji uchwał II Zjazdu i sprecyzował cel konferencji wzywając do śmiałego ujawniania źródeł naszych braków i wskazania środków i sposobów ich przezwyciężenia.

Zgodnie z intencją konferencji dyskusja koncentrowała się na naszych brakach i ich źródłach.

Naczelnym inżynier CZP Obrabiarek, *inż. Misiurewicz*, obok innych spraw, poruszał konieczność modernizacji ok. 50000 sztuk obrabiarek znajdujących się w eksploatacji i wymagających nowocześnień i dostosowania do obecnych warunków, konieczność wzmocnienia biur przyzakładowych, sprawy przyspieszenia budowy prototypów i celowość uproszczenia trybu zatwierdzania dokumentacji oraz konieczność wzmocnienia i wytyczenia perspektyw rozwoju obrabiarek agregatowych i linii automatycznych.

Inż. Cieśliński z CBK w Bytomiu podkreślił konieczność koordynacji prac biur. Dotychczasowe metody, wielotorowość i dublowanie nie tylko oznaczają marnotrawstwo sił konstruktorskich, ale utrudniają normalizację i unifikację, hamując w ten sposób postęp.

*) Wobec umieszczenia w niniejszym numerze w całości tekstu referatu — sprawozdanie nie zawiera szczegółów wypowiedzi *tow. ministra M. Lesza*.

Dyrektor CBK Motoryzacji, inż. Prusak mówi o niedostatkach w poziomie technologii i organizacji zakładów przemysłu motoryzacyjnego, co powoduje mimo lepszego wyposażenia naszych zakładów w porównaniu z zagranicą (CSR, NRD) niższą jakość produkcji, utrudnia postęp w budowie maszyn, wskazuje na trudności wprowadzenia udoskołań konstrukcyjnych do bieżącej produkcji z powodu oporów zakładów.

Inż. Wysłouch, dyrektor techniczny CBK TASKO mówi o zmierzchu trakcji parowej i planach CBK i konieczności pogłębienia techniczno-ekonomicznej analizy konstrukcji.

Dyr. Pordes z CBK Maszyn Górniczych wskazuje na specyficzne trudności wdrażania nowych maszyn na nieprzygotowanym w kopalni gruncie oraz mówi o konieczności odpowiedniego wyposażenia stanowisk dla prób i badań w zakładach produkcyjnych.

Dyrektor techniczny Instytutu Spawalnictwa, tow. Pilarczyk podkreśla przestarzałość wielu przepisów i norm, konieczność u technologicznego konstrukcji spawanych i zalety stali typu St-52.

Główny Inżynier Spec. Biura Projektowego Zakładów Mechanicznego Przerobu Węgla, inż. Dietrich stwierdza konieczność unowocześnienia metod obliczeniowych, racjonalnego stosowania współczynników bezpieczeństwa, które przekształcają się często we współczynniki „strachu”.

Inż. Wieczorek z CBK Maszyn Elektrycznych mówi o trudnościach w postępie wynikających z niskiej jakości materiałów hutniczych, zwłaszcza blach transformatorowych i materiałów izolacyjnych, o konieczności przekształcenia CBK w instytut i wreszcie o niedocenianiu roli i znaczenia konstruktorów.

Inż. Białozor z Biprohutu mówi o najbliższych zadaniach biura w dziedzinie produkcji maszyn dla przerobu ubogich piasków żelazodajnych, modernizacji wielkich pieców i stalowni, podkreśla niedocenianie dotychczas walki o obniżenie ciężarów maszyn i projektowanie urządzeń hutniczych. Wskazuje również na konieczność zapoczątkowania prób i badań zakładowych.

Inż. Romanowski z CBK Pras i Młotów naświetla trudności Biura, którego konstrukcje wykonują zakłady podległe 7 różnym centralnym zarządom, traktując produkcję maszyn do obróbki plastycznej niemal jako produkcję uboczną.

Wszyscy niemal dyskutanci wysuwają sprawy prototypu, zmiany systemu finansowania prac konstruktorskich, systemu płac i premii w CBK i zakładowych biurach konstrukcyjnych.

Poruszano także sprawy rad technicznych w instytutach i ministerstwach, konieczność wzmocnienia i podniesienia autorytetu głównych konstruktorów CZ i ministerstw, słabość prac w dziedzinie normalizacji i inne bóle konstruktorów. Niemal wszyscy dyskutanci wskazują na konieczność znacznego rozszerzenia asortymentu produkcji maszyn i aparatów elektrycznych, urządzeń dla automatyzacji, sterowania.

Krótką, kilkugodzinna dyskusja nie zdołała wyczerpać wszystkich zagadnień — zaledwie $\frac{1}{3}$ zgłoszonych do dyskusji konstruktorów zabrała głos.

W tej chwili do Departamentu Techniki PKPG napływają ich wnioski i postulaty. Dotyczą one wielu spraw, głównie organizacji planowania, konieczności wzmocnienia biur zakładowych. Główny konstruktor Min. Przem. Maszynowego, inż. Biernawski proponuje utworzenie Zarządu Biur Konstrukcyjnych. Inż. Zienkowski z CZP Maszyn Elektrycznych wysuwa sprawę stacji prób i laboratoriów na zakładach. Inż. Łunczyński z BP Przemysłu Koksochemicznego wskazuje na szczególne trudności projektowania urządzeń unikalnych i jednostkowych i słabą współpracę z instytutami naukowo-badawczymi. Inż. Wojtaszek z Zarządu Biur Projektów Energetycznych stawia sprawę przystosowania konstrukcji kotła OP-230, do naszych węgli energetycznych i niedostateczną moc przewidzianych turbogeneratorów z zespołu turbiny TC-25, która może oddawać moc 30 MW. Departament Mechaniczno-Energetyczny Min. Przem. Mat. Budowlanych stawia zagadnienie zwiększenia odporności na zużycie części maszyn.

Dyrektor Kulesza z CBK Obrabiarek porusza zagadnienia obrabiarek zespołowych z elementów znormalizowanych, sprawy związane z układami sterowania i sprawy norm.

Wicepremier Łopot podsumowując dyskusję podkreślił ogromny postęp, jakiego dokonano w produkcji maszyn

i urządzeń, wyrażający się w ogromnym rozszerzeniu asortymentu i opanowaniu szeregu nie znanych przedtem dziedzin produkcji. Wyrazem naszego postępu i skoku było to, co reprezentowane było na Targach Poznańskich.

Zadania dalszego wzrostu i doskonalenia produkcji specjalistycznej wymagają jednak, jak stwierdził tow. Wicepremier, ujawnienia i usunięcia wszystkich przeszkód i trudności na drodze realizacji szerokiego programu postępu techniki.

Dyskusję, która potwierdziła słuszność krytycznych uwag, należy prowadzić nadal śmiało i ostrzej, aż do jej wyczerpania, gdyż tylko w ten sposób możliwe jest jak najszybsze usunięcie naszych braków i niedostatków.

Ogromne zadanie na odcinku wzrostu wydajności, który wg wstępnych rozważań powinien zapewnić ok. 70% ogólnego wzrostu produkcji w planie 5-letnim, nie może być zrealizowane bez udziału twórczej pracy konstruktorów — stwierdził tow. Łopot.

W przemówieniu swym tow. Łopot podkreślił szczególnie konieczność pogłębienia walki o oszczędność żelaza, wynikającą z wyprzedzenia przez przemysł maszynowy w swym tempie rozwojowym wzrostu produkcji stali przewidziany w planie 5-letnim.

Ważne i odpowiedzialne zadania stoją przed konstruktorami maszyn dla górnictwa i rolnictwa. Szereg spraw i braków, o których mówiono w dyskusji może być załatwiony siłami samych biur konstrukcyjnych, jak stwierdził tow. Łopot, apelując do jak najszybszego ich wyeliminowania.

Wreszcie w końcu swego przemówienia tow. Wicepremier zapewnił, że sprawy wszystkich bolączek biur i konstruktorów, sprawy finansowania prac i sprawy warunków w jakich konstruktorzy pracują, będą troskliwie zbadane i zmienione.

Oceniając przebieg konferencji należy stwierdzić, że aczkolwiek mało na niej było mowy o brakach i błędach samych biur, a także tylko wzmianki o konkretnych planach uruchomienia nowych maszyn i wycofania przestarzałych, a dyskusja dotyczyła głównie błędów, braków i niedociągnięć leżących poza biurami, w płaszczyźnie przepisów o finansowaniu i prowadzeniu prac, wyposażenia i prototypowni, postulatów w stosunku do hutnictwa, przemysłu chemicznego, zakładów produkcyjnych, ministerstw itd. — stanowi ona poważny krok naprzód w ujawnieniu przyczyn utrudniających i hamujących postęp techniki.

Niewątpliwie, gdyby istniała możliwość przedłużenia dyskusji na dzień następny oraz sformułowania i sklasyfikowania wniosków, przyczyniłoby się to do bardziej pełnego wyczerpania celów konferencji.

W tej chwili zadaniem Departamentu Techniki PKPG i zainteresowanych resortów jest jak najszybsze zestawienie, przeanalizowanie, sformułowanie i przedstawienie swemu kierownictwu konkretnych wniosków. Obecnie jedna z najpilniejszych spraw — zmiany w trybie finansowania prac nad uruchomieniem prototypów — jest studiowana i rozstrzygnięta przez specjalną komisję powołaną przez Prezydium Rządu.

Konferencja została zamknięta, ale dyskusja — jak podkreślił tow. Łopot — musi być prowadzona nadal. Sprawą zasadniczej wagi jest szybkie wycofanie przestarzałych, mało wydajnych i nadmiernie ciężkich maszyn i zastąpienie ich nowoczesnymi rozwiązaniami. Sprawy dalszego postępu mechanizacji i elektryfikacji, rozwoju automatyzacji i intensyfikacji procesów produkcyjnych wymagają przyspieszonego wprowadzenia nowych maszyn. Przed konstruktorami stoi zupełnie nowa, nie znana dotychczas dziedzina prac związanych z pokojowym wykorzystaniem energii atomowej.

„Znajdujemy się u progu nowej rewolucji naukowo-technicznej i przemysłowej, która pod względem swego znaczenia zdecydowanie przewyższa rewolucję przemysłową wywołaną pojawieniem się pary i elektryczności” — stwierdził Premier Bułganin. Wymowa tych słów i zapowiedź nowych, wielkich zadań konstruktorów dobitnie wskazuje na konieczność dokonania zasadniczych zmian w dziedzinie przygotowania i uruchomienia nowych maszyn i mechanizmów, w celu maksymalnego przyspieszenia wprowadzenia najnowszych osiągnięć nauki i techniki i zapewnienia w ten sposób szybkiego wzrostu dobrobytu mas pracujących naszego kraju.

Mgr inż. J. Kopiński

Porównanie pracy żurawia z wodzakim i żurawia z nastawnym wysięgnikiem

621.873.2/3.001.5

Mgr inż. ALFRED WIŚLICKI

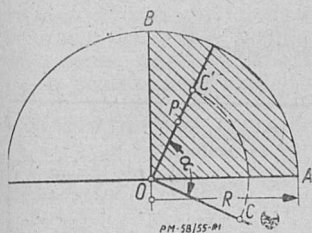
Budowa Pałacu Kultury i Nauki im. J. Stalina w Warszawie stanowi wspaniały przykład braterskiej pomocy udzielonej nam przez Związek Radziecki. Dzięki zastosowaniu najbardziej nowoczesnych metod mechanizacji budownictwa, stało się możliwe zdobycie ogromnego materiału doświadczalnego, który będzie mógł być wykorzystany dla rozwoju i unowocześnienia stosowanych w kraju metod. Autor niniejszego artykułu miał możliwość, w ramach prac prowadzonych przez Stację Naukowo-Badawczą PAN na terenie budowy Pałacu, dokonać analizy pracy żurawi budowlanych z wodzakim typu UBK — 1001, BKSM-14 i BKSM-3-5-10. We wszystkich tych żurawach nosiwo może być przesuwane poziomo pod wysięgnikiem, bez konieczności ruchu całego żurawia, co pozwala na zmniejszenie ilości energii zużywanej na pracę w stosunku do tej, jaka byłaby konieczna przy zastosowaniu żurawia z nastawnym wysięgnikiem, jak np. SBK — 1. Artykuł podaje obliczenia pozwalające na porównanie pracy obu typów żurawi pod względem ekonomicznym, obraz podkreśla możliwości zmniejszenia kosztów użytkowania żurawia budowlanych przez właściwe rozplanowania miejsc składowania przenoszonych ładunków.

1. Opis ruchów żurawia

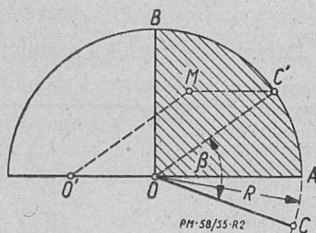
Aby przenieść przy pomocy żurawia z wodzakim (rys. 1) materiał złożony w punkcie C znajdującym się poza budynkiem do punktu P znajdującego się wewnątrz wznoszonego budynku, trzeba: podnieść go w punkcie C, obrócić żuraw o kąt $\text{COC}' = \alpha$, przesunąć nosiwo na odległość $\text{C}'\text{P} = l$ i opuścić w punkcie P.

Inaczej sprawa przedstawia się, gdy pracuje żuraw o nastawnym wysięgniku, np. SBK-1 (rys. 2).

Aby wykonać takie samo jak wyżej zadanie, należy żuraw



Rys. 1. Plan pracy żurawia z wodzakim.



Rys. 2. Plan pracy żurawia o nastawnym wysięgniku.

ustawić w ten sposób, aby odległość $\text{CO} = R$, gdyż inaczej nie można podnieść nosiwa.

Po podniesieniu nosiwa obrócić wysięgnik o kąt $\text{COC}' = \beta$ i przesunąć cały żuraw na odległość $\text{C}'\text{M} = \text{C}'\text{O} = l$, a następnie opuścić nosiwo w punkcie M.

2. Obliczenie pracy zużytej przy poziomym i prostoliniowym przesunięciu nosiwa.

Aby porównać w obu przypadkach sumę pracy zużytej przy poziomym i prostoliniowym przeniesieniu nosiwa, przyjęto następujące założenia:

- Materiały dostarczone są do jednego punktu D umieszczonego na linii AO (tj. przy ścianie budynku) w odległości r od punktu O ($\text{OD} = r$) — rys. 3.
- W budynku materiały są równomiernie rozłożone na całej powierzchni. Ciężar materiałów na jednostkę powierzchni wynosi γ .
- Porównuje się prace na przesunięciu liniowe i poziome nosiwa w granicach wycinka kołowego AOB o kącie $= 90^\circ$ i promieniu R równym wysięgowi żurawia i zakreślonym z jednego ustalonego środka.
- Pomija się pracę na obrót wysięgnika jako mniej więcej równą w obu przypadkach.

Przy powyższych założeniach rozpatrzone prace obu rodzajów żurawia.

Praca żurawia z wodzakim — L_w

Pracę L_w zużytą przy poziomym przesunięciu nosiwa przez żuraw z wodzakim, obliczono całkując w granicach wycinka kołowego AOB elementarną pracę na przeniesienie nosiwa na elementarne pole (rys. 3).

$$L_w = w_w \cdot \gamma \cdot L'_w$$

gdzie: $L'_w = \int l \cdot df$, l — odcinek przesuwu wodzaka.

df — element pola, w_w — współczynnik oporu ruchu wodzaka,

$$L'_w = \int_0^r \frac{\pi(r-x)}{2} x dx + \int_0^{R-r} \frac{\pi(r+y)}{2} y dy = \frac{\pi}{12} (2r^3 - 3rR^2 + 2R^3) \quad [1]$$

$$\text{gdy: } r = R, \text{ to } L'_w = \frac{\pi}{12} R^3 = 0,26 R^3; L_w = 0,26 \gamma W_w R^3$$

$$\text{gdy: } r = 0, \text{ to } L'_w = \frac{\pi}{6} R^3 = 0,52 R^3; L_w = 0,52 \gamma W_w R^3$$

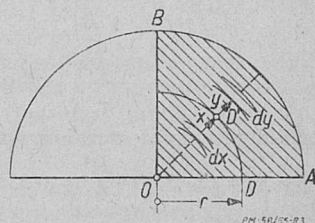
Wielkość zużytej pracy osiągnie minimum gdy:

$$\frac{dL'_w}{dr} = \frac{\pi}{12} (6r^2 - 3R^2) = 0$$

tj. gdy:

$$r_{\min} = \frac{R}{\sqrt{2}} \text{ wtedy: } L'_{w \min} = \frac{\pi (\sqrt{2}-1)}{6 \sqrt{2}} R^3 = 0,15 R^3 \quad [2]$$

Celem zbadania samej pracy przy równomiernym rozmieszczeniu materiału wzdłuż ściany budynku OA, scałko-



Rys. 3. Obliczenie pracy zużytej przy poziomym przesunięciu nosiwa przez żuraw z wodzakim.

wano wyrażenie [1] i podzielono przez odległość odcinka $\text{OA} = R$.

Stąd:

$$L'_{wsr} = \frac{\int_0^R L'_w dr}{R} = \frac{\pi}{12} \int_0^R (2r^3 - 3rR^2 + 2R^3) dr = \frac{\pi}{12} R^3 = 0,26 R^3 \quad [3]$$

$$L_{wsr} = 0,26 \gamma W_w R^3$$

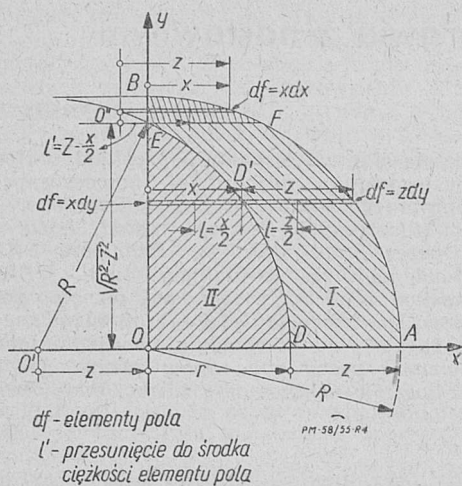
Praca żurawia z nastawnym wysięgnikiem L_n

W przypadku żurawia z nastawnym wysięgnikiem przeniesienie nosiwa odbywa się w czasie jazdy żurawia (rys. 4).

Jeżeli $L' = \int l df$ oznacza sumę iloczynów pola przez drogę przesunięć żurawia, to ogólna droga żurawia na przeniesienie nosiwa S wynosi:

$$S = \frac{L'}{q}$$

gdzie: q — ciężar nosiwa w czasie jednego ruchu żurawia, γ — ciężar materiałów na jednostkę powierzchni.



Rys. 4. Obliczenie pracy zużytej przez żuraw z nastawnym wysięgnikiem.

W czasie drogi S żuraw musi pokonać opory ruchu wynikające z ciężaru nosiwa q i ciężaru własnego G przy współczynniku oporu ruchu w_n . Stąd praca żurawia wyniesie:

$$L_n = \frac{q + G}{q} \cdot w_n \cdot \gamma \cdot L'_n$$

Obliczono L'_n w następujący sposób:

$$L'_n = \underbrace{\frac{z^2 \sqrt{R^2 - z^2}}{2}}_I + \underbrace{\frac{\sqrt{R^2 - z^2}}{2}}_{II} + \underbrace{\frac{(\sqrt{R^2 - y^2} - z)^2}{2}}_{III} + \int_0^R \frac{(z - \sqrt{R^2 - y^2})}{\sqrt{R^2 - z^2}} \cdot \sqrt{R^2 - y^2} \cdot dy$$

gdzie: człon I odpowiada pracy na polu ADEF

„ II odpowiada pracy na polu ODE

„ III odpowiada pracy na polu BEF

Po scałkowaniu otrzymamy:

$$L'_n = \frac{z^2}{3} \cdot \sqrt{R^2 - z^2} + \frac{2}{3} R^2 \sqrt{R^2 - z^2} - \frac{R^3}{3} + \frac{\pi z R^2}{4} + R^2 z \arcsin \frac{\sqrt{R^2 - z^2}}{R} \quad [4]$$

Stąd przy umieszczeniu nosiwa na obwodzie w pkt. A, tj. przy $z = 0$, $L'_n = \frac{R^3}{3} = 0,33 R^3$

natomiast przy umieszczeniu nosiwa w punkcie O, tj. przy $z = R$,

$$L'_{n \max} = \frac{R^3}{12} (3\pi - 4) = 0,45 R^3$$

Celem obliczenia najmniejszej wartości L_n zróżniczkowano wyrażenie [4]:

$$\frac{dL_n}{dr} = 0 = z (R^2 - z^2) + \frac{\pi R^2}{4} \sqrt{R^2 - z^2} - R^2 \sqrt{R^2 - z^2} \arcsin \frac{\sqrt{R^2 - z^2}}{R^2} \quad [5]$$

Po obliczeniu otrzymamy $L'_{n \min} = 0,179 R^3$, przy $z = 0,375 R$, tj. przy odległości $r = 0,625 R$.

Celem otrzymania wartości pracy przy równomiernym rozłożeniu materiału wzdłuż ściany budynku, scałkowano wyrażenie [4]:

Stąd:

$$L'_{nsr} = \frac{1}{R} \int_0^R L'_n dz = \frac{R^3}{3} \left(\frac{9}{16} \pi - 1 \right) = 0,254 R^3 \quad [6]$$

oraz

$$L'_{nsr} = 0,254 R^2 \cdot \gamma \cdot w_w \left(\frac{q + G}{q} \right)$$

Przechodząc od wyrażenia L'_n do pracy, trzeba rozróżnić pracę na przeniesienie nosiwa i pracę na ruch jałowy żurawia, w czasie którego pokonuje on znaczne opory wynikające z ciężaru własnego.

Przy umieszczeniu nosiwa w jednym punkcie, ruch jałowy jest nieunikniony, a przy rozłożeniu nosiwa równomiernie wzdłuż ściany budynku, trzeba się również — ze względów organizacyjnych — liczyć z ruchem jałowym.

Jeżeli ruch roboczy wymaga pracy $L_n = \frac{q + G}{q} w_n \gamma L'_n$

to ruch jałowy pochłania $L_{nj} = \frac{G}{q} \gamma w_n L'_n$

stąd suma pracy:

$$L_{nog} = L_n + L_{nj} = \left(1 + \frac{2G}{q} \right) \gamma w_n L'_n$$

Porównanie wyników

Celem porównania sumy pracy zużytej przy poziomym prostoliniowym przesunięciu nosiwa przez żuraw z wodzakiem i żuraw o nastawnym wysięgniku, trzeba porównać wyrażenia na $L_{w \text{ og}}$ i $L_{n \text{ og}}$. W przypadku żurawia z wodzakiem przyjęto $L_{w \text{ og}} = L_w$ gdyż pominięto ruch jałowy, który wobec małego ciężaru wodzaka pochłania stosunkowo małą ilość pracy. Stąd przyjmując dla uproszczenia $w_n = w_w$, otrzymamy:

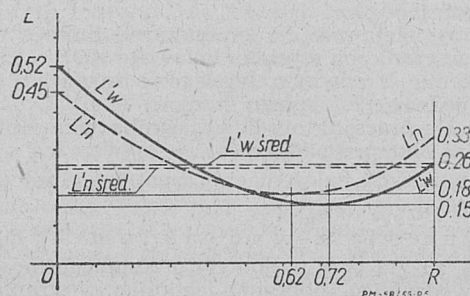
$$\frac{L_{n \text{ og}}}{L_{w \text{ og}}} = \frac{\left(1 + \frac{2G}{q} \right) \gamma w_n L'_n}{w_w \gamma L'_w} = \left(1 + \frac{2G}{q} \right) \cdot \frac{L'_n}{L'_w}$$

Otrzymane wyniki zestawiono w tablicy I.

TABLICA I.

Punkt umieszczenia nosiwa przy ścianie budynku w odległości od osi żurawia $r =$	L'_w	L'_n	Stosunek pracy ogólnej $\frac{L_{n \text{ og}}}{L_{w \text{ og}}}$	Uwagi
1	2	3	4	5
R (na obwodzie)	0,26 R^3	0,33 R^3	$1,27 \left(1 + \frac{2G}{q} \right)$	Dla najmniejszych wartości L_n i L_w
0,62 R	0,16 R^3	0,18 R^3	$1,12 \left(1 + \frac{2G}{q} \right)$	
0,72 R	0,15 R^3		$1,2 \left(1 + \frac{2G}{q} \right)$	
O (w osi żurawia)	0,52 R^3	0,45 R^3	$0,26 \left(1 + \frac{2G}{q} \right)$	
Nosiwo równomiernie rozłożone wzdłuż budynku	0,262 R^3	0,254 R^3	$0,97 \left(1 + \frac{2G}{q} \right)$	

Jak widać z powyższego zestawienia, praca na przeniesienie nosiwa jest zmienna i uzależniona od punktu umieszczenia nosiwa. Zmienność tę charakteryzuje zmiana wyrażenia L' przedstawiona na rys. 5.



Rys. 5. Wielkość pracy zużytej na podniesienie nosiwa, w zależności od punktu umieszczenia nosiwa.

3. Wnioski

Powyższe rozważania nasuwają następujące wnioski:

a) stosowanie żurawia z wodzakiem daje znaczne oszczędności w kosztach eksploatacji, a szczególnie w koszcie

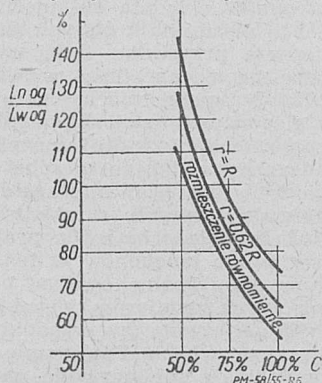
energii elektrycznej potrzebnej na wykonanie pracy przy przeniesieniu nosiwa.

- b) Przy zastosowaniu obu rodzajów żurawi można znaleźć takie ułożenie nosiwa, w którym ilość pracy na przeniesienie będzie najmniejsza, jak to widać z rys. 5. Tą drogą można osiągnąć znaczne oszczędności w zużyciu energii elektrycznej.

4. Praca na przesunięcie poziome nosiwa a wydajność

Wydajność żurawia została przeanalizowana w pracy N. A. Botobana*, który podaje w najogólniejszej formie wzory na wydajność teoretyczną.

Jak wynika z tych rozważań, wydajność teoretyczna żu-



Rys. 6. Stosunek pracy ogólnej żurawia z wodlakiem ($L_{w,og.}$) i żurawia z nastawnym wysięgnikiem ($L_{n,og.}$) w zależności od stopnia wykorzystania udźwigu (c) i różnych warunków pracy.

rawi z wodlakiem i z nastawną wysięgnicą unieruchomioną w czasie pracy (bez podniesienia wysięgnicy z nosiwem) jest taka sama, jeżeli szybkość ruchu wodzaka i żurawia są równe, a pozostałe szybkości i parametry identyczne.

Stąd wynika, że poprzednio otrzymane wielkości na $\frac{L_{n,og.}}{L_{w,og.}}$

*) N. A. Botoban — Legkije stroitielnyje krany i podjemniki. Stroizdat 1951.

pozostają słuszne również przy uwzględnieniu wydajności teoretycznej.

5. Wnioski dla konkretnych żurawi

Przechodząc od rozważań ogólnych do konkretnych przykładów, można porównać stosunek pracy, przyjmując dane dla żurawia UBK-1 i porównując tym samym oszczędności na pracy, jakie zaistnieją przy zastosowaniu wysięgnika z wodlakiem.

Stosunek pracy wynosi:

$$\frac{L_{n,og.}}{L_{w,og.}} = \left(1 + \frac{2G}{q}\right) \frac{L'_n}{L'_w} = \left(1 + \frac{2b \cdot q_n R}{c q_n}\right) \frac{L'_n}{L'_w} + \left(1 + \frac{2bR}{c}\right) \frac{L'_n}{L'_w}$$

gdzie: q_n — udźwig nominalny

c — stopień wykorzystania udźwigu

b — ciężar żurawia przypadający na 1 tm udźwigu nominalnego.

Podstawiając dane dla żurawia UBK-1:

$G = 42,4$ ton; $R = 20$ m; $b = 1,41$; $q_n = 1,5$ ton.

Wyniki otrzymane dla różnego wykorzystania udźwigu i różnych warunków pracy, przedstawiono w tablicy II i rys. 6.

TABLICA II.

$r =$	$\frac{L_{n,og.}}{L_{w,og.}}$		
	$c = 100\%$	$c = 75\%$	$c = 50\%$
1	2	3	4
R	75,2	96,5	144
$0,62 R$	64,5	85,5	127
Rozmieszczenie równomierne	55	74	110

Analiza wymiarowa zamienności części w Związku Radzieckim i u nas

621.753.1—2:519.22(47+438)

Dr inż. TADEUSZ JAKUBOWSKI

Analiza wymiarowa zamienności części, krócej: analiza wymiarowa, stanowi nową dyscyplinę naukową na pograniczu konstrukcji, metrologii warsztatowej i technologii tolerowanej z przewagą strony technologicznej.

W zastosowaniu praktycznym analiza wymiarowa jest znana od dawna w masowej produkcji sprzętu uzbrojenia, w którym zamienność części w stanie gotowym i w postaci półfabrykatów stanowi warunek konieczny i jest rygorystycznie przestrzegana*).

Współczesne tendencje w przemyśle idą w kierunku produkcji wielkoseryjnej, dlatego więc metody analizy wymiarowej nabierają coraz większego znaczenia, zwłaszcza przy uruchamianiu nowych produkcji dokładnego sprzętu. Do dotychczas stosowanych obliczeń kinematycznych, dynamicznych, wytrzymałościowych i innych dołączają się obliczenia dokładności działania lub wykonania, przy czym pierwszeństwo w tej dziedzinie, ogólnie biorąc, należy do uczonych radzieckich. Należy zauważyć, iż analiza wymiarowa, jako nowa dyscyplina naukowa, nie wypracowała jeszcze ogólnie przyjętej terminologii i klasyfikacji pojęć, co będzie omówione przykładowo w dalszym ciągu.

Niniejszy artykuł zawiera ogólny przegląd zagadnień związanych z analizą wymiarową i opiera się na praktyce przed- i powojennej kilku naszych fabryk oraz na pracach autorów radzieckich.

1. Główne definicje

Każde ścisłe określenie techniczne powinno być wyrażone pewną liczbą jedno- lub dwustronnie tolerowaną, w jednostkach miar właściwych dla danej czynności lub danego zjawiska. Analiza wymiarowa ma za zadanie ustalenie dopuszczalnych odchyłek wymiarów, kształtów i położenia współpracujących części zespołów, kierując się założeniami warunkami przepisowej pracy danego sprzętu i warunkami wykonania poszczególnych jego części składowych.

*) Pionierską pracę w zakresie ustalania podstawowych pojęć wymiarowania tolerancyjnego, wyprzedzając w tym inne kraje, wykonał u nas przedwcześnie zmarły prof. W. Moszyński. Ostatnia w tym zakresie Jego praca z r. 1939 pt. „Zasady wymiarowania i tolerowania rysunków części maszynowych” nie dotarła do czytelników, gdyż prawie cały nakład został zniszczony przez okupanta. Po wojnie prof. W. Moszyński nie powrócił do tych zagadnień, gdyż Jego zainteresowania poszły w innym kierunku.

Analiza wymiarowa jest oparta na dwóch zasadniczych pojęciach: podstawach i łańcuchach wymiarowych.

PN/M 01093 rozróżnia dwa rodzaje podstaw: podstawy wymiarowe i podstawy obróbkowe. Te dwa rodzaje nie wyczerpują sprawy podstaw (potocznie zwanych bazami), które mają praktyczne znaczenie. Różni autorzy rozmaicie klasyfikują rodzaje podstaw, przy czym duże rozbieżności obserwuje się w pracach autorów radzieckich. Tak np. prof. A. P. Sokółowski wymienia 10 rodzajów podstaw, ogółem przeszło 33 odmiany różniące się niekiedy zasadniczo z innymi autorami radzieckimi w definicjach podstaw. Sądzę, że nadmiar określeń raczej utrudni posługiwanie się w praktyce pojęciem „podstawa” i w zupełności wystarczyłoby 9 rodzajów i odmian.

Drugie podstawowe pojęcie — łańcuch wymiarowy — również wymaga bliższych wyjaśnień. PN rozróżnia dwa rodzaje łańcuchów: łańcuch prosty i łańcuch złożony. Autorzy radzieccy wymieniają 3 do 5 rodzajów łańcuchów. Należy

zauważyć, że zarówno nasze określenie — łańcuch złożony, jak radzieckie — łańcuch płaski, kryje w sobie pewien błąd logiczny. Pojęcie „łańcuch” i do tego zamknięty przez wymiar wypadkowy zakłada, że można przejść po kolei każde ogniwo i wrócić do punktu wyjściowego. W rzeczywistości można przytoczyć liczne przykłady łańcuchów złożonych, kiedy jest to niemożliwe, lecz w zastosowaniach praktycznych ta nieścisłość definicji nie ma znaczenia przy obliczaniu wymiaru wypadkowego. Prof. B. S. Bałakszin określa ostatnio, że zamknięty obwód stanowi cechę charakterystyczną łańcucha wymiarowego, lecz to jeszcze nie wystarczy i należałoby zaliczyć do obwodu również podstawy wymiarowe jako ogniwa zerowe, tj. bezwymiarowe.

2. Analiza wymiarowa współdziałania części w zespołach

Analiza wymiarowa dotyczy tylko zespołów nie objętych żadnym układem znormalizowanym i obejmuje prawie wyłącznie tzw. wymiary długościowe, tj. nie odnoszące się do średnic i ma na celu uzyskanie zamienności części. Układy znormalizowane stanowią przypadki szczególne w ogólnej teorii analizy wymiarowej. Np. Układ Pasowań stanowi przypadek szczególny, najprostszy z punktu widzenia metod analizy wymiarowej, lecz zarazem najbardziej uporządkowany pod względem merytorycznym i formalnym. Celowość takiego uporządkowania jest uwarunkowana elementarną prostotą zespołu i bardzo szerokim zasięgiem zastosowań.

Analiza wymiarowa, która w literaturze radzieckiej nosi nazwę teorii łańcuchów wymiarowych, dzieli się na dwa odrębne zagadnienia:

A. Ustalenie warunków prawidłowej pracy danego zespołu w wielkościach geometrycznych.

Są to przeważnie luzy między współpracującymi częściami lub zachodzenia jednych części na inne, znacznie rzadziej pewne charakterystyczne długości, odchylenia kątowe lub inne wielkości. Ogólnie biorąc, czynniki warunkujące założone działanie danego sprzętu — nazwijmy je wskaźnikami działania — mogą być wyrażone w odpowiednich wielkościach geometrycznych bezpośrednio na podstawie kinematyki zespołu lub pośrednio przy pomocy pewnych danych doświadczalnych. Analiza wymiarowa współdziałania części w zespołach ma na celu uzyskanie jednego z pięciu rodzajów zamienności i wówczas wskaźnik działania będzie jednocześnie wskaźnikiem zamienności. W literaturze radzieckiej wskaźnik ten nosi różne nazwy, np. wymiar montażowy, zamkowy, kontrolny parametr. Wskaźniki zamienności ustalane wyłącznie na podstawach rozważań geometrycznych (takich jest ogromna większość) tolerowane są z reguły jednoznacznie. Wskaźniki zamienności ustalane na łącznych podstawach geometrycznych i doświadczalnych tolerowane są zazwyczaj dwugranicznie, np. luzy lub wciski pasowań.

Dla analizy wymiarowej współdziałania części w zespołach ważne jest tylko zachowanie założonych granic wskaźników działania — wymiarów wypadkowych, a wartości tolerancji poszczególnych wymiarów są bez znaczenia. Natomiast dla obróbki mechanicznej jest to sprawa zasadnicza. Podział tolerancji wskaźnika zamienności na tolerancje wymiarów składowych należy do zagadnień technologicznych mając na względzie jednakowo korzystne warunki obróbki części składowych zespołu.

Ustalenie rodzajów i wartości poszczególnych wskaźników zamienności dla konkretnego sprzętu stanowi zadanie konstruktora — analityka, łącznie z użytkownikiem i w tym zakresie nie można podać szczegółowych wytycznych. Nawet sprzęt tej samej wielkości, o tym samym przeznaczeniu i działaniu, lecz o innym rozwiązaniu konstrukcyjnym może wykazywać różne rodzaje, wartości i ilości wskaźników zamienności.

Część pierwsza analizy — ustalenie w wielkościach geometrycznych warunków prawidłowej pracy danego sprzętu — zakłada cele, które należy osiągnąć.

B. Ustalenie sposobu wymiarowania i tolerancji

Część ta nosi ogólny charakter geometryczno-technologiczny, może być zastosowana do dowolnego sprzętu produkowanego w dużych ilościach, gdyż tylko w tych warunkach jest to celowe i ekonomicznie uzasadnione. W analizie wymiarowej rozróżnia się dwa rodzaje łańcuchów:

a) łańcuchy robocze złożone wyłącznie z wymiarów robo-

czych (w terminologii radzieckiej — wymiarów konstrukcyjnych) określających wskaźniki zamienności;

b) łańcuchy swobodne, które zawierają przynajmniej jeden wymiar swobodny (w terminologii radzieckiej zwany niekiedy wymiarem technologicznym). Wymiary swobodne są bez znaczenia dla działania zespołu wyrażonego w wielkościach geometrycznych i określają tylko gabaryty przedmiotów.

Założoną tolerancję wskaźnika zamienności — wymiaru wypadkowego — dzieli się w pewnym stosunku na tolerancje wymiarów roboczych. Im wymiarów tych będzie więcej tym mniejsze tolerancje wypadną na każdy wymiar. Stąd pochodzi podstawowa zasada wymiarowania tolerancyjnego części zespołów: należy tak wymiarować, aby na wskaźnik zamienności składała się możliwie mała ilość wymiarów — jest to zasada najkrótszych łańcuchów wymiarowych. W granicznym przypadku ilość wymiarów w łańcuchu prostym może się równać ilości współpracujących części.

Każdy sprzęt mechaniczny scharakteryzowany jest pod względem geometrii wymiarów pewną przestrzenną siatką wymiarową, w której można wyodrębnić różnego rodzaju łańcuchy powiązane ze sobą w rozmaity sposób. Klasyfikacja tych powiązań nie została jeszcze opracowana w wyczerpujący sposób, z wyjątkiem łańcuchów prostych (przez prof. B. Bałakszina). Dla praktyki największe znaczenie ma powiązanie łańcuchów w ten sposób, że pewna ilość łańcuchów ma wspólne ogniwa, ponieważ zmiana w odchyłkach wspólnych wymiarów powoduje automatycznie zmiany w odchyłkach wymiarów wypadkowych we wszystkich powiązanych łańcuchach. Powiązanie łańcuchów przez wspólne wymiary może nie pozwolić na zastosowanie zasady najkrótszych łańcuchów we wszystkich współzależnych łańcuchach i powoduje częste korekty odchyłek i tolerancji w trakcie wykonywania analizy.

W literaturze trafiają się niekiedy przykłady ustalania tolerancji wymiarów składowych łańcucha wymiarowego wg jednej, wspólnej klasy dokładności opracowanej dla pasowań. Nie jest to słuszne, gdyż nie można przenosić klas dokładności opracowanych dla zespołu wałek — otwór na wymiary długościowe i poza tym z powiązania łańcuchów może wypaść, że jeden i ten sam wymiar należałoby zaliczyć jednocześnie do kilku różnych klas dokładności.

Analiza wymiarowa może być zbudowana nawet w produkcji wielkoseryjnej. Dla sprzętu prostej budowy, tj. o niewielkich, krótkich łańcuchach wymiarowych nie powiązanych ze sobą lub powiązanych w słabym stopniu, gdy tolerancje wskaźników zamienności są szerokie, naturalna dokładność wykonania w danych warunkach warsztatowych może zapewnić przepisowe działanie. Wymaga to jednak większych kwalifikacji od wykonawców i dłuższego czasu uruchamiania nowych produkcji.

Dla każdego bardziej złożonego sprzętu jest pożądane analityczne uzasadnienie przyjętych tolerancji dla wymiarów długościowych stanowiące część składową dokumentacji technicznej. Obecnie u nas są czynione próby stosowania analizy wymiarowej w budownictwie przemysłowym opartym na prefabrykacji elementów budowlanych.

Ciekawy i jak dotychczas jedyny w tak szerokim zakresie opublikowany przykład zastosowania analizy wymiarowej w konkretnym przypadku, mianowicie w seryjnej produkcji obrabiarek, stanowi praca prof. B. S. Bałakszina pt. „Technologia budowy obrabiarek”.

Rodzaje zamienności

Zgodnie z tym, co powyżej wspomniano, wskaźnik zamienności X jest pewną funkcją wymiarów tolerowanych A, B, C .

$$X = f(A, B, C, \dots)$$

Jedno równanie z wymiarami tolerowanymi jest równoważne trzem równaniom określającym wymiary: nominalny, maksymalny i minimalny wskaźnika zamienności. W zależności od rodzaju funkcji i wymaganej dokładności, równanie to może być rozwiązane analitycznie, wykreślnie i sposobem mieszanym. Rodzaj zamienności wynika ze sposobu, w jaki osiąga się tożsamość całkowitą lub częściową prawej i lewej strony równania. Jeżeli przy najniekorzystniejszym zbiegu odchyłek wymiarów składowych $A, B, C, \dots$ nie zostaną przekroczone założone granice wskaźnika zamienności X — wówczas uzyskuje się zamiennność całkowitą, która stanowi podstawowy rodzaj zamienności.

Jeżeli jednak wskaźnik X ma ciasne tolerancje, a ilość wymiarów w łańcuchu jest znaczna, wówczas tolerancje wy-

miarów składowych mogą wypaść zbyt małe, nieosiągalne przy danym poziomie techniki wykonawczej lub nieekonomiczne przy danym wyposażeniu warsztatów. Wówczas stosuje się inne rodzaje zamienności: zamienność uwarunkowaną lub zamienność procentową.

Zamienność warunkowa, oprócz warunku podstawowego dla wszystkich rodzajów zamienności, tj. wykonania wszystkich części zespołu w założonych granicach, wymaga spełnienia dodatkowych warunków celem zapewnienia w każdym przypadku założonych granic dla wskaźników działania. Obierając jeden z wymiarów łańcucha jako kompensator niedokładności wykonania pozostałych części zespołu i zmieniając ten wymiar odpowiednio do każdorazowego zbiegu odchylek wymiarowych tak, aby nie przekroczyć granic dla wskaźnika działania X , osiąga się przepisowe działanie w każdym zespole współpracujących części. Reszta wymiarów w danym łańcuchu pozostaje bez zmian, tzn. że odnośne części zespołu są całkowicie zamienne kosztem ewentualnej, koniecznej tylko w pewnej ilości zespołów, zmiany wymiarów części kompensatora. Zmiana wymiaru części kompensatora może być wykonana za pomocą dodatkowej obróbki przy składaniu zespołu (zamienność technologiczna) lub przez odpowiednią konstrukcję kompensatora (zamienność konstrukcyjna). Jako wymiar — kompensator należy obierać taki wymiar, który nie wchodzi do innych łańcuchów roboczych.

Trzeci rodzaj zamienności warunkowej — zamienność selekcyjna, tym się różni od zamienności całkowitej, iż nie dowolne części danego zespołu, lecz części wybrane według zawężonych tolerancji i odpowiednio ze sobą skojarzone dają w wyniku zespół o przepisowym działaniu. Zamienność selekcyjna w literaturze radzieckiej nosi niekiedy nazwę zamienności osiągniętej środkami administracyjnymi.

W miarę wzrostu ilości wytwarzanych wyrobów, coraz większego znaczenia nabiera zamienność częściowa i w tym kierunku idą obecnie prawie wszystkie prace autorów radzieckich. Obliczanie zamienności całkowitej, czyli wg terminologii radzieckiej obliczanie na maksimum — minimum, zakłada mało prawdopodobny zbieg okoliczności: krańcowe wartości wszystkich wymiarów i do tego w najniekorzystniejszym układzie. Taka podwójna asekuracja powoduje zacieśnianie tolerancji wykonawczych i tym samym podraża produkcję.

Szerszemu stosowaniu w praktyce metod zamienności procentowej stoją na przeszkodzie trudności natury matematycznej i praktycznej, przy czym strona matematyczna w chwili obecnej nie jest jeszcze opracowana w wystarczającym stopniu. Obliczenie wskaźnika zamienności z założonym prawdopodobieństwem jest proste tylko w zasadzie: znając krzywe błędów wymiarów składowych znaleźć krzywą błędów wymiaru wypadkowego. W wypadku ogólnym jest to operacja matematyczna b. skomplikowana i jak zwykle w zastosowaniach technicznych dąży się do znaczących uproszczeń.

Wszystkie obecnie znane wzory ogólne do obliczania prawdopodobnych granic wskaźnika zamienności są oparte na przybliżeniu do prawa Gaussa, lecz stopień tego przybliżenia jest bliżej nieokreślony. Uznany obecnie w Związku Radzieckim za najbardziej doskonały wzór opracowany przez profesora N. A. Borodaczewa, znany również i u nas, zakłada, że wiadome są wymiary przeciętne, czyli położenia środków rozrzutu odchyleń wymiarowych w założonych polach tolerancyjnych i współczynnik k , który charakteryzuje, w jakim stopniu rozrzut rzeczywisty różni się od rozrzutu wg prawa Gaussa. W zwykłej praktyce warsztatowej są to wielkości nieznane, przez co wartość użytkowa tego wzoru jest b. ograniczona.

Bardziej przydatny w tych warunkach jest wzór uproszczony o postaci:

$$X = \pm 1,73 \sqrt{a^2 + b^2 + c^2 + \dots}$$

gdzie $a, b, c, \dots$ oznaczają symetryczne odchyłki od wymiarów nominalnych. Wzór ten, ważny dla ilości wymiarów $n \geq 6$, podany w angielskim czasopiśmie *Machinery* z r. 1934 i oparty na danych doświadczalnych, przytaczany jest również w literaturze radzieckiej z częściowym uzasadnieniem teoretycznym. Prof. N. A. Borodaczew stwierdza, że dla każdego przebiegu produkcyjnego powinien być opracowany schemat teoretyczny możliwie ściśle odzwierciedlający rzeczywistość. Obliczenia na zasadach teorii prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej powinny być

oparte na tych schematach, co wymaga znajomości b. specjalnych dziedzin matematyki i współpracy inżyniera z zawodowym matematykiem specjalistą w tych zagadnieniach.

Trudności natury praktycznej są również poważne, zwłaszcza przy większych wymaganiach w stosunku do dokładności wyników.

Warunek pierwszy: — produkcja powinna być ustabilizowana — tj. wszystkie czynniki wpływające na przepisowe działanie danego sprzętu powinny być stale utrzymywane w założonych granicach — jest warunkiem koniecznym, lecz niewystarczającym.

Warunek drugi: — krzywe błędów wymiarów składowych powinny być również ustabilizowane, tj. niewiele się różnić w poszczególnych partiach produkcyjnych.

Na rysunkach wykonawczych należałoby podawać nie tylko wymiary z odchyłkami, lecz również główne charakterystyki zmienności przebiegu obróbki mechanicznej, tj. wymiary przeciętne i odchylenia średnie kwadratowe, przy czym należałoby podawać tolerancje dla obu wielkości i bieżąco kontrolować przebieg obróbki, czyli stosować kontrolę statystyczną. Wymaga to wysokiej kultury technicznej fabryki i dużej sprawności administracyjnej, aby wyniki wypadły dodatnio.

Przy odbiorze tylko przy pomocy sprawdzianów granicznych, zadowalając się mniejszą pewnością obliczeń i stosując najbardziej uproszczony wzór, można również uzyskać korzyści ekonomiczne w zakresie łańcuchów złożonych z większej ilości wymiarów ($n \geq 6$), gdyż częste są w praktyce przypadki obliczania długich łańcuchów wymiarowych na zasadzie zamienności całkowitej. Pewna nieokreśloność ilości zespołów wadliwych nie stanowi większej przeszkody, gdy każdy zespół sprawdza się pod względem sprawności działania.

W przypadku stwierdzenia wadliwego działania, opierając się na analizie wymiarowej, należy wymienić jedną lub kilka części o tolerancjach, które mają największy wpływ na wartość wskaźnika zamienności na dowolne inne, i w ten sposób uzyskać przepisowy zespół. Wymieniać należy tylko te części, których wymiary nie wchodzi do innych łańcuchów wymiarowych, obliczanych również na zasadach prawdopodobieństwa.

Prócz zamienności gotowych części zespołów duże znaczenie praktyczne posiada zamienność półwyrobów w toku produkcji.

3. Zamienność międzyoperacyjna

Zamienność międzyoperacyjna rozumiana w sensie wymiarowym zakłada, że przedmiot wykonany wg wszystkich sprawdzianów przewidzianych od operacji 1 do n włącznie, powinien być wymiarowo dobry dla każdej następnej ($n + 1$) operacji, co stanowi warunek konieczny w produkcji wielkoseryjnej. Analiza wymiarowa zamienności międzyoperacyjnej jest oparta na tolerowanych schematach geometrycznych obróbki mechanicznej, przy czym umowne symbole określają jednoznacznie warunki wymiarowe obróbki, w szczególności obrane podstawy i ich rodzaje.

W rozbudowanym systemie symboli takich oznaczeń może być kilkadziesiąt i zachodzi potrzeba pewnej normalizacji przynajmniej głównych oznaczeń, aby tolerowane plany operacyjne były ogólnie zrozumiałe. W czasopiśmie „Mechanik” zostały wysunięte trzy propozycje tych oznaczeń, np. ostatnio przez prof. Skarbińskiego w nr 4 z r. 1954. W praktyce przed- i powojennej kilku naszych fabryk stosowane są inne oznaczenia.

Normalizacja oznaczeń jest tym bardziej konieczna, że w chwili obecnej rysunki tolerancyjne nie są jednoznaczne. Tradycyjny system wymiarowania od osi symetrii i w ogóle od linii teoretycznych które w naturze odpowiadają rysom traserskim, jest nieprzydatny dla obróbki skrupowanej, tj. na obrabiarkach nastawionych na automatyczne uzyskiwanie założonych wymiarów. W tych warunkach opieramy się wyłącznie na powierzchniach rzeczywistych (materiałnych) i wymiarowanie od podstaw teoretycznych przelicza się na wymiarowanie od podstaw obróbkowych. W pracach profesorów A. P. Sokotowskiego, A. B. Jachina i wielu innych są przykładowo podane tego rodzaju przeliczenia. Nieco szczegółowiej sprawa ta jest potraktowana w naszej literaturze książkowej.

Od umowy zależy, czy podane na rysunkach granice wymiarów mogą czy też nie mogą być przekroczone w rze-

czywistości. W chwili obecnej taka umowa istnieje tylko w stosunku do tolerancji na odległości środków otworów, a mianowicie: tolerancja ta może się równać tolerancji odległości środka otworu od podstawy wymiarowej plus tolerancja na średnicy otworu lub otworów. Wydaje się, że słuszniejsza byłaby zasada ogólna, iż założone na rysunkach tolerancyjnych granice wymiarów nie mogą być przekroczone niezależnie od tego, w jaki sposób wykonuje się lub sprawdza przedmiot. Przy wymiarach odnoszących się wyłącznie do powierzchni rzeczywistych, powyższa zasada jest ogólnie przyjęta. Jednakże i przy podstawach rzeczywistych zachodzi w praktyce dość często potrzeba przeliczania wymiarów tolerowanych na inne podstawy również rzeczywiste, mianowicie w tych przypadkach, gdy podstawy wymiarowe są niekorzystne jako podstawy obróbkowe lub pomiarowe. Jak wiadomo, przeliczanie wymiarów tolerowanych z jednych podstaw wymiarowych na inne powoduje zacieśnianie tolerancji wykonawczych, aby tolerancje rysunkowe pozostały bez zmian. Dokładność obróbki określają nie tolerancje wymiarów na rysunku konstrukcyjnym, lecz tolerancje węższe wymiarów przeliczonych w stosunku do obranej podstawy obróbkowej, czyli tzw. w naszej praktyce wymiarów nastawczych. Z powyższego wypływają ogólne wytyczne dla tolerowanych schematów geometrycznych (szkiców operacyjnych) obróbki skrzepowanej: sposób wymiarowania szkicu operacyjnego powinien być zasadniczo zgodny ze sposobem wymiarowania rysunku tolerancyjnego.

Uzgodnienie sposobu wymiarowania konstrukcyjnego, tj. uwzględniającego w pierwszym rzędzie warunki założonej pracy zespołu, z wymiarowaniem technologicznym, tj. uwzględniającym również sposoby wykonania w danych warunkach warsztatowych, stanowi trudne zadanie i jest to mniej lub więcej udany kompromis osiągany metodą kolejnych przybliżeń w pracy zespołowej konstruktora analityka i technologa. Należałoby rozróżniać rysunki konstrukcyjne, na których tylko wymiary robocze są stolerowane i rysunki technologiczne (wykonawcze), na których praktycznie wszystkie wymiary są stolerowane. Dla danego rysunku konstrukcyjnego można opracować szereg rysunków technologicznych różniących się między sobą sposobem wymiarowania i wartościami tolerancji, lecz wszystkie te rysunki technologiczne muszą być równoważne z rysunkiem konstrukcyjnym, to jest wykazywać identyczne wskaźniki działania, choć osiągnięte różnymi drogami. Zamienność można zapewnić tylko dla części wykonanych wg określonych rysunków technologicznych, lecz nie dla części wykonanych wg różnych rysunków technologicznych. W obróbce skrzepowanej sposób wymiarowania odgrywa niezwykle doniosłą rolę i typizacja obróbki skrawaniem ogólnie biorąc jest możliwa tylko dla określonego sposobu wymiarowania.

4. Analiza wymiarowa błędów położenia

Do najtrudniejszych zagadnień analizy wymiarowej należy zaliczyć ustalenie wypadkowych błędów położenia danej części w zespole, uwzględniając błędy kształtu i położenia współpracujących części. Należałoby się umówić, jak należy rozumieć tego rodzaju błędy w odniesieniu do poszczególnych kształtów geometrycznych, a następnie ustalić sposoby mierzenia, aby uzyskać porównywalne wyniki. W naszej literaturze sprawa ta została poruszona w przypadku szczególnym w pracy doktorskiej prof. Moszyńskiego z podtytułem „Geometria tolerancji“ z r. 1937.

Ogólne i ściśle rozwiązanie tych zagadnień nastęrcza duże trudności matematyczne, zwłaszcza dla błędów wypadkowych z uwzględnieniem prawdopodobieństwa i dla celów praktycznych stosuje się duże uproszczenia. Prof. B. S. Bałaksin np. zastępuje błędy równoległości części obrabiariek tangensami odnośnych kątów, otrzymując przez to prosty łańcuch i oblicza wymiar wypadkowy metodą maximum —

minimum, nie biorąc w rachubę prawdopodobieństwa, gdyż łańcuchy w tych przykładach są przeważnie krótkie, a tangens sumy małych kątów równa się z dostateczną dokładnością sumie tangensów poszczególnych kątów.

Przy obliczaniu wskaźników zamienności na podstawie łańcuchów wymiarowych zakłada się z reguły, że części współpracujące nie wykazują błędów kształtu lub położenia.

Uwzględnianie tych błędów skomplikowałoby ogromnie obliczenia, a przy zamienności całkowitej lub warunkowej prowadziłoby do potrójnego zabezpieczenia pewności obliczeń. Analiza wymiarowa współpracy części zespołów przeprowadza się w układach spoczynkowych, charakterystycznych dla danego sprzętu i najniekorzystniejszych dla danego działania.

Analiza ruchów mechanizmu rzeczywistego, tj. z odchyłkami wymiarów, kształtów i położenia współpracujących części w porównaniu z mechanizmem idealnym, to jest bez tych odchyłków, nie wchodzi w zakres zadań analizy wymiarowej zamienności części i dotyczy teorii dokładności mechanizmów. Twórcą tego rodzaju kinematyki tolerowanej jest akademik N. J. Brujewicz w ZSRR. W zastosowaniu praktycznym kinematyki tolerowanej szerzej znana jest analiza współpracy kół zębatych i normy dokładności ich wykonania, oparte na tej analizie.

5. Uwagi końcowe

Po rozpatrzeniu w ogólnym zarysie problematyki analizy wymiarowej zamienności części należałoby się zastanowić, jaki jest „ciężar gatunkowy“ tych zagadnień ze względu na rozwój naszego przemysłu i w szczególności, czy sprawa ta jest dostatecznie dojrzała, aby stanowiła przedmiot badań lub nauczania w odpowiednich naszych placówkach naukowych.

W chwili obecnej, zawdzięczając wydatnej pomocy ZSRR, przemysł nasz otrzymuje kompletne dokumentacje procesów technologicznych. W dokumentacjach tych podane są wyniki wszystkich stadiów opracowania danej produkcji, w szczególności strona wymiarowa. Sama jednak receptura bez głębszego zrozumienia powiązania zjawisk nie wystarczy na dłuższą metę, zwłaszcza przy nieuniknionych zakłóceniach w biegu produkcji.

Można oczywiście pozostawić te sprawy do rozwiązywania poszczególnym zakładom produkcyjnym, jak to jest zwykle w zwyczaju na zachodzie i w USA. W pewnych warunkach wyniki końcowe mogą być zupełnie zadowalające. W ten sposób pracowały u nas w okresie międzywojennym Państwowe Wytwórnie Uzbrojenia, które wytwarzały również sprzęt dla użytku cywilnego. Metody wymiarowe produkcji wielkoseryjnej w końcowym okresie swego rozwoju stały u nas na dobrym poziomie, aczkolwiek były to metody zwyczajowe bez podbudowy teoretycznej.

Obecne jednak nasze warunki przemysłowe, zbliżone do warunków w ZSRR, gwałtowny rozwój uprzemysłowienia kraju, brak kadr wykwalifikowanych, przechodzenie na metody produkcji wielkoseryjnej skłaniają do opracowania ogólnych metod postępowania celem zaoszczędzenia zbędnych wysiłków. W tym kierunku idą prace uczonych radzieckich, w myśl słusznej zasady, iż jednym z głównych zadań nauk stosowanych jest uogólnianie, systematyzowanie i pogłębianie doświadczeń praktyki.

W Instytucie Maszynoznawstwa Akademii Nauk ZSRR istnieje specjalna sekcja dokładności wykonania, zamienności części i kontroli technicznej obejmująca łącznie 8 kluczowych zagadnień.

Ocena, w jakim stopniu zagadnienia analizy wymiarowej stały się już obecnie u nas aktualne, wykracza poza ramy artykułu i wymaga kolektywnego orzeczenia kompetentnych czynników.

Stosując metody radzieckie zwiększasz

swój udział w walce o postęp techniczny

Izotopy promieniotwórcze i ich zastosowanie w przemyśle

62.539.155.2

Mgr inż. MIECZYŚLAW ARKUSZEWSKI
Politechnika Warszawska

Zastosowanie izotopów promieniotwórczych zdobywa obecnie coraz to nowe i szersze dziedziny techniki i stało się już obecnie niezastąpioną metodą w wielu gałęziach przemysłu.

Wspaniała pomoc Związku Radzieckiego umożliwiająca nam obecnie korzystanie z dobrodziejstw pokojowego zastosowania energii jądrowej, otwiera przed polskim przemysłem ogromne, a dotychczas nie znane niemal możliwości, stawia jednak jednocześnie polskiemu inżynierowi i technikowi wymagania jak najszybszego przyswojenia sobie i opanowania metod techniki.

Celem niniejszego artykułu jest wprowadzenie naszych Czytelników w zagadnienia związane z promieniotwórczością oraz wskazanie możliwości zastosowania izotopów promieniotwórczych w przemyśle.

W roku 1907 McCoy i Ross, badając chemiczne zachowanie się dwóch pierwiastków promieniotwórczych: toru i radioru, zauważyli, że pierwiastki te, różne z punktu widzenia fizycznego, nie dają się odseparować od siebie metodami chemicznymi, są zatem identyczne pod względem chemicznym. Ta doniosła obserwacja była w rzeczywistości odkryciem pierwszych izotopów promieniotwórczych i izotopów w ogóle. Odkrycie to otworzyło jeden z nowych, wspaniałych rozdziałów fizyki nowoczesnej. W ciągu czterech następnych lat wielka ilość badań przyniosła odkrycie dalszych 40 rodzajów pierwiastków, które razem zajmowały zaledwie 12 miejsc w periodycznym układzie Mendelejewa. Czołowe miejsca wśród badaczy nowej dziedziny, obok dwóch poprzednio wymienionych, zajęli Boltwood, Marckwald i Soddy. Ten ostatni w roku 1913 uogólnił otrzymane wyniki wskazując, że wszystkie pierwiastki przypadające w tym samym miejscu układu periodycznego są identyczne pod względem chemicznym i zaproponował dla nich nazwę izotopów (ἰσος — równy, τόπος — miejsce). Jest rzeczą charakterystyczną dla intensywności ówczesnych badań w tej dziedzinie, że już w roku odkrycia McCoya i Rossa, Hevesy i Paneth wykazała, iż naturalny promieniotwórczy izotop ołowiu, rad D, może być zastosowany jako wskaźnik przy oznaczaniu rozpuszczalności pewnych soli ołowiu trwałego.

Obecnie wiemy, że jądra atomów składają się z protonów, cząstek o elementarnym dodatnim naboju elektryczności oraz z neutronów, cząstek neutralnych o masie jednakowej niemal z masą protonów. Liczba protonów w jądrze decyduje o chemicznym charakterze atomu danego pierwiastka, przy czym naboje ich są zubożnione przez naboje ujemne takiej samej liczby elektronów, tworzących elektronową powłokę atomu. Liczba neutronów przy danej ilości protonów, a więc dla tego samego pierwiastka, może być różna. Izotopy danego pierwiastka są to więc jego odmiany, różniące się od siebie tylko ilością neutronów w jądrze. Liczba protonów w jądrze zwie się liczbą atomową danego pierwiastka, zaś liczba protonów i neutronów — jego liczbą masową i pisana jest u góry symbolu chemicznego. Najprostszymi przykładami izotopów są: zwykły wodór H^1 , którego jądro składa się tylko z 1 protonu, „ciężki” wodór H^2 o jądrze utworzonym z 1 protonu i 1 neutronu, oraz tryt H^3 , wodór jeszcze cięższy, zawierający w jądrze 1 proton i 2 neutrony. Izotopy mogą być trwałe lub nietrwałe, tj. promieniotwórcze jądra tych ostatnich ulegają samorzutnemu rozpadowi i przemieniają się w inne jądra.

Powracając do historii badań izotopów, następnymi ważnymi etapami było stwierdzenie w 1919 roku przez Astona przy pomocy skonstruowanego przez niego spektrografu masowego, że prawie każdy pierwiastek jest mieszaniną izotopów oraz dokonane w tymże roku przez Rutherforda rozbiejczy jądra azotu. Ostatnie odkrycie doprowadziło do sztucznej przemiany pierwiastków i do otrzymywania nowych izotopów na drodze reakcji jądrowych przez bombardowanie jąder atomów cząstkami α emitowanymi przez naturalne pierwiastki promieniotwórcze. Ilości izotopów otrzymywanych na tej drodze były jednak tak znikome, że nie nadawały się ani do zastosowania ich w badaniach naukowych, ani tym bardziej w przemyśle.

Dopiero w roku 1932 pod wpływem teoretycznych prac Gamowa udało się Cockroftowi i Waltonowi otrzymać wolne protony przez zjonizowanie wodoru i przyspieszyć je w silnym polu elektrycznym do tak wysokich energii, że przy bombardowaniu tymi protonami litu otrzymali oni hel. W ten sposób po raz pierwszy zrealizowana została reakcja jądrowa przy pomocy zupełnie sztucznych środków, która otworzyła drogę dalszym badaniom i doprowadziła w końcu do powstania wielkich akceleratorów cząstek: van de Graaffa, cyklotronów, synchrotronów, fazytronów i innych, będących przez wiele lat jedynymi źródłami izotopów w ilościach

ciach i rodzajach pozwalających stosować je do celów badawczych. Akceleratorzy te są również obecnie używane do wytwarzania tych izotopów, które trudno jest uzyskać z reaktorów jądrowych.

W roku 1935 izotopy promieniotwórcze otrzymane w sposób „sztuczny” zostały po raz pierwszy zastosowane do badań naukowych. W tym roku mianowicie Hevesy użył fosforu promieniotwórczego P^{32} jako wskaźnika w badaniach przyswajania fosforu przez rośliny. Z tą chwilą sztuczne izotopy promieniotwórcze wkraczają na arenę badań naukowych i przenikają do laboratoriów oraz zakładów przemysłowych. Nadal jednak jeszcze ilości ich otrzymane w ten sposób są bardzo niskie, zaś rodzaje bardzo nieliczne.

Przełomowym wydarzeniem w tej dziedzinie jest powstanie pierwszego reaktora jądrowego w 1942 roku w Chicago, dzięki czemu możliwości produkcji izotopów, zarówno jeśli chodzi o ich rodzaje jak i ilości, wzrastają w sposób fantastyczny. Obecnie znamy ok. 300 izotopów trwałych i ok. 700 promieniotwórczych, uzyskanych przeważnie w reaktorach jądrowych, w tej liczbie izotopy pierwiastków nie znanych na Ziemi, jak technet (Tc), promet (Pm), astat (At), frans (Fr), zapełniających puste do niedawna miejsca tablicy Mendelejewa oraz izotopy pierwiastków transuranowych, położone w tej tablicy za uranem, o liczbach atomowych od 92 do 101: neptun (Np), pluton (Pu), ameryk (Am), kiur (Cm), berkel (Bk) i inne.

W oparciu o tak wielką różnorodność i możliwości produkcyjne dziedziny zastosowania izotopów promieniotwórczych zarówno w fizyce, chemii, biologii, medycynie jak i w rolnictwie i przemyśle, rozszerzają się w sposób imponujący. Jesteśmy świadkami nadzwyczaj szybkiego rozpowszechniania się nowych „izotopowych” metod badawczych i technologicznych, odznaczających się wielką prostotą, szybkością otrzymywanych rezultatów i — w pewnych przypadkach — nadzwyczajną czułością, przekraczającą czułość metod analizy chemicznej i widmowej do 10^{12} razy, a — co najważniejsze — metod w wielu przypadkach niezastąpionych.

Izotopy promieniotwórcze stosowane w przemyśle otrzymywane są obecnie niemal wyłącznie w reaktorach jądrowych bądź jako produkty rozszczepienia jąder uranu U^{235} , U^{233} lub jąder plutonu Pu^{239} , bądź jako produkty „naświetlania” jąder odpowiednich pierwiastków przez neutrony wytwarzane w tych reaktorach. Ponieważ produkty rozszczepienia stanowią mieszaninę wielu izotopów, których wyodrębnienie w postaci czystej (konieczne do wielu celów) jest trudne i bardzo kosztowne, stosuje się przeważnie metodę naświetlania. Np. kobalt promieniotwórczy Co^{60} otrzymywany jest właśnie tą drogą przez naświetlanie neutronami jedynego naturalnego i trwałego izotopu kobaltu Co^{59} . Tylko nieliczne izotopy stosowane w przemyśle otrzymuje się obecnie w akceleratorach cząstek. Do nich należą: arsen As^{73} , beryl Be^7 , mangan Mn^{54} i inne.

Rozpadowi promieniotwórczemu izotopów towarzyszy wyrzucenie cząstki α , tj. jądra helu He^4 (rozpad α), bądź ujemnego lub dodatniego elektronu (rozpad β) oraz, w pewnych przypadkach, emisja promieni γ , będących bardzo krótkimi falami elektromagnetycznymi o wielkich energiach.

Bardzo ważny jest rodzaj emitowanego przez izotop promieniowania oraz jego energia. Najmniej przenikliwe są cząstki α , następnie β , najbardziej zaś przenikliwe — promienie γ . Do całkowitego pochłonięcia cząstek α wystarczy kartka papieru, dla cząstek β warstwa mosiądzu o grubości do 2 mm zależnie od energii tych cząstek, natomiast promienie γ o wielkich energiach mogą przenikać nawet przez grube ściany ołowiane. Zdolności jonizacyjne promieniowania idą w odwrotnym kierunku: największą zdolność wykazują cząstki α , następnie β , najmniejszą — promieniowanie γ . Izotopy używane w przemyśle są z reguły β -promieniotwórcze.

cze emitując przy tym elektrony ujemne (negatony) albo γ -promieniotwórcze, względnie wykazują oba rodzaje promieniotwórczości β i γ , jak np. wyżej wspomniany kobalt Co^{60} .

Wszystkie izotopy promieniotwórcze naturalne i sztuczne rozpadają się według prawa wykładniczego

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

gdzie N oznacza ilość jąder w chwili t , N_0 — ilość jąder w chwili początkowej $t = 0$, λ — stałą rozpadu, charakterystyczną dla danego izotopu. Czas T , w ciągu którego ilość jąder zmniejsza się o połowę, nazywa się okresem połowicznego zaniku i jest bardzo ważną wielkością w technice stosowania izotopów¹⁾. W pewnych przypadkach pożądany jest szybki zanik substancji, w innych zaś — możliwie powolny. Najkrótszy okres połowicznego zaniku powinien być jednak jeszcze tak duży, aby umożliwiał transport izotopu promieniotwórczego na miejsce oraz przeprowadzenie badań. W załączonej tablicy I podano dane, dla niektórych izotopów używanych najczęściej w badaniach maszyn.

TABLICA I. Izotopy promieniotwórcze używane najczęściej w badaniach maszyn.

Nazwa izotopu	Symbol	Okres połowicznego zaniku	Promieniowanie	Energia cząstek β MeV	Energia fotonów γ MeV ¹⁾
Węgiel	C^{14}	5700 lat	β	0,156	—
Sód	Na^{24}	14,8 godz.	β, γ	1,4	2,8
Fosfor	P^{32}	14,3 dni	β	1,7	—
Siarka	S^{35}	87,1 dni	β	0,168	—
Wapń	Ca^{45}	180 dni	β	0,26	—
Chrom	Cr^{51}	26,5 dni	β, γ	—	0,32
Żelazo	Fe^{59}	45 dni	β, γ	0,46	1,3
Kobalt	Co^{60}	5,3 lat	β, γ	0,31	1,3
Cynk	Zn^{65}	250 dni	β, γ	0,32	1,1
Stront	Sr^{90}	55 dni	β	1,5	—
Srebro	Ag^{110}	225 dni	β, γ	1,8	1,4
Antymon	Sb^{124}	60 dni	β, γ	2,37	2,04
Cez	Cs^{134}	2,3 lat	β, γ	0,66	0,79
Tantal	Ta^{182}	117 dni	β, γ	1,0	1,22
Wolfram	W^{185}	74 dni	β	0,43	—
Iryd	Ir^{192}	70 dni	β, γ	0,67	0,6
Tal	Tl^{204}	2,7 lat	β	0,8	—

1) Energię mierzy się w elektronowoltach eV. Megaelektronowolt (MeV) = 10^6 eV. Elektronowolt jest pracą wykonaną przez jeden elementarny ładunek elektryczności w polu o różnicy potencjałów 1 wolta.

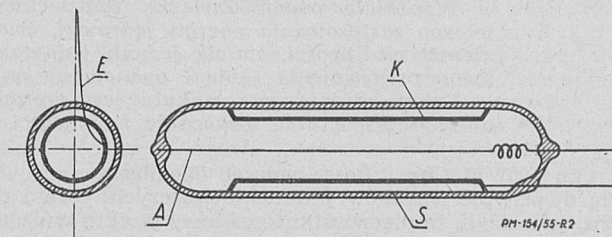
Jak widać, okres połowicznego zaniku tych izotopów wynosi od 14,8 godzin do 5700 lat.

Zasadniczymi narzędziami w badaniach izotopowych są detektory, za pomocą których można stwierdzać występowanie promieniowania lub mierzyć jego natężenie. W zastosowaniach przemysłowych jako detektorów używa się przeważnie: klisz (filmów), komór jonizacyjnych i liczników typu Geigera-Müllera. Pomijając na tym miejscu dostatecznie znane z punktu widzenia technicznego zastosowanie klisz, omówimy pokrótce zasady działania komory jonizacyjnej oraz licznika Geigera-Müllera.

Komora jonizacyjna składa się (rys. 1) zasadniczo z dwóch metalowych, odizolowanych od siebie przy pomocy izolatora J elektrod E_1 oraz E_2 , pomiędzy którymi wytwarza się odpowiednią różnicę potencjałów przy użyciu baterii B lub innego urządzenia zasilającego. Natężenie prądu płynącego przez komorę zależy od stopnia jonizacji wypełniającego ją gazu. W zwykłych warunkach prąd ten jest niemal równy zero. O ile jednak w pobliżu komory umieścimy izotop promieniotwórczy P, to gaz w komorze będzie jonizowany pod wpływem promieniowania i z natężenia prądu mierzonego za pomocą odpowiedniego przyrządu G, np. galwanometru połączonego z wzmacniaczem elektronowym możemy sądzić o natężeniu tego promieniowania. Komora jonizacyjna mierzy globalny efekt jonizacyjny, istnieją jednak wzmacniacze, dzięki którym komory te mogą mierzyć również impulsy napięciowe wywołane przez przenikającą do komory cząstkę jonizującą, mogą zatem reagować na oddzielne cząstki.

1) Pomiedzy okresem połowicznego zaniku T i stałą rozpadu istnieje następująca zależność: $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$

Do liczenia cząstek stosowane są najczęściej liczniki typu Geigera-Müllera, oparte również na wykorzystaniu zjawiska jonizacji, jednak słabe pierwotne procesy jonizacyjne wywołane przez jedną cząstkę jonizującą (α , β lub foton γ), która przeniknęła do licznika, ulegają olbrzymiemu wzmocnieniu (ok. $5 \cdot 10^{10}$ razy) przez sam licznik. Licznik (rys. 2)

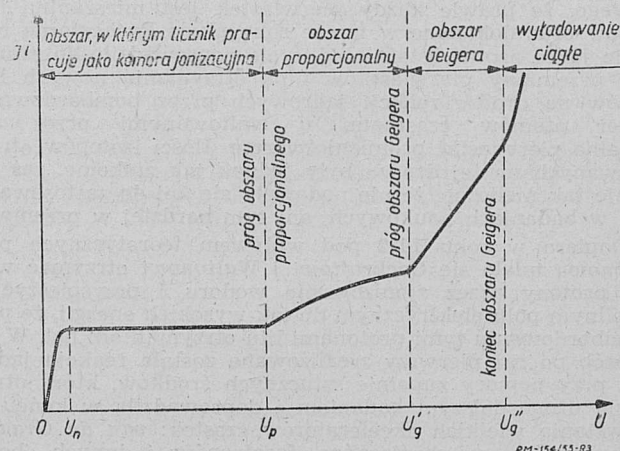


Rys. 2. Licznik Geigera-Müllera.

składa się z elektrody środkowej A, zazwyczaj anody, sporządzonej z cienkiej nici metalowej oraz z elektrody zewnętrznej K, zazwyczaj katody, w kształcie rurki. Obie elektrody zamknięte są w bańce szklanej S, w której znajduje się odpowiedni gaz pod zmniejszonym ciśnieniem (np. argon). Do liczenia cząstek β , które są mniej przenikliwe niż fotony promieniowania γ , elektroda zewnętrzna wykonana jest z cienkiej rury aluminiowej i stanowi jednocześnie ściankę licznika.

Charakter działania licznika Geigera-Müllera zależy w sposób istotny od różnicy potencjałów U pomiędzy elektrodami, tj. od przyłożonego napięcia. Z początku, gdy U jest małe, wielkość naboju elektrycznego q zebranego na elektrodzie wzrasta (rys. 3), zaś przy dalszym powiększaniu U osiąga powyżej pewnego U_n stan nasycenia, aż do pewnej wartości U_p . W obszarze różnych potencjałów od zera do U_p licznik pracuje więc jak komora jonizacyjna i nabój zebrany jest miarą ilości jonów wytwarzanych przez cząstkę jonizującą lub przez promieniowanie w jednostce czasu.

Przy różnicy potencjałów większej od U_p zaczyna się jonizacja lawinowa, wywołana przez elektrony, powstałe w wyniku jonizacji. Elektrony te zderzają się z cząsteczkami gazu, przy czym z początku nabój zebrany jest proporcjonalny do liczby jonów pierwotnych wytworzonych przez cząstkę jonizującą. Po przekroczeniu krytycznej różnicy potencjałów U'_g , elektrony wytwarzane przez pierwotną cząstkę jonizującą docierają w pobliże nici, gdzie wskutek wielkich przyspieszeń uzyskiwanych wskutek bardzo dużego gradientu pola (natężenie pola E pokazano na rys. 2 z lewej strony) wytwarzają z kolei przez jonizację nowe elektrony wywołując wyładowanie elektryczne w liczniku. Aby licznik mógł zarejestrować następną cząstkę jonizującą, wyładowanie to musi być bardzo szybko przerwane (zgaszane). Używa się do tego specjalnych lampowych układów gaszących lub licznik napelnia się mieszaniną gazu i par substancji innych, np. argonem i parą bezwodnego alkoholu etylowego, które właśnie ułatwiają zgaszanie wyładowania (liczniki samogaszące). Powyżej $U = U'_g$ licznik nie może funkcjonować, bowiem wówczas wyładowanie elektryczne staje się ciągłe.



Rys. 3. Charakterystyka licznika Geigera-Müllera.

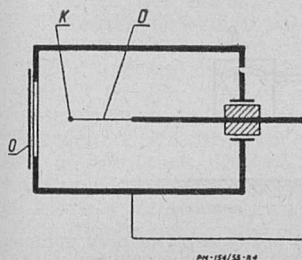
Do liczenia cząstek β stosuje się często liczniki (rys. 4), w których elektroda centralna (nić) zastąpiona jest cienkim drucikiem D ze szklaną kuleczką K na końcu. Okienko O może być wykonane z cieniutkiej blaszki aluminiowej, łatwo przenikliwej dla cząstek β o mniejszej energii.

Impulsy elektryczne z licznika Geigera-Müllera (rys. 5) przekazywane są poprzez wzmacniacz lampowy W i przelicznik P (scaler) do numeratora N , np. typu telefonicznego lub do innego urządzenia rejestrującego. Przelicznik redukuje ilość impulsów w pewnym stosunku (4,32,64 razy itd.), tak aby numerator, który jest obdarzony pewną bezwładnością, mógł „nadążyć” z liczeniem. Do zasilania całego urządzenia służy bateria lub zasilacz prądu stałego Z . Licznik Geigera-Müllera jest tak czuły, że w pewnych przypadkach przy badaniu słabych źródeł promieniowania należy go osłonić przed działaniem promieni kosmicznych lub innego przypadkowego promieniowania, które daje martwy bieg, czyli tzw. tło, co ogranicza dokładność liczenia. Osłonę taką sporządza się z ołowiu (rys. 10).

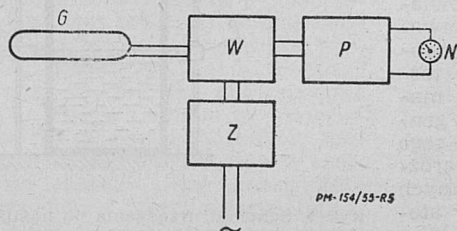
Omówimy teraz zastosowania izotopów promieniotwórczych w przemyśle. Dada się one podzielić na dwie główne grupy:

1) grupę obejmującą te zastosowania, w których izotopy promieniotwórcze używane są jako źródła promieniowania powodujące w wyniku działania chemiczne lub elektryczne; chemiczna natura izotopów posiada w tym przypadku przeważnie drugorzędne znaczenie lub nawet może nie odgrywać roli;

2) grupę obejmującą o wiele szersze dziedziny zastosowań, w których izotopy promieniotwórcze używane są jako wskaźniki, tzw. atomy znaczone. W grupie tej promieniowanie izotopów służy tylko do dogodnego ich wykrywania i rozróżniania, istotną zaś rolę odgrywa przemieszczanie samych izotopów lub ich związków. O ile przedmiotem badań są przemieszczenia fizyczne, to chemizm izotopów nie odgrywa



Rys. 4. Schemat licznika igłowego.



Rys. 5. Schemat układu licznika Geigera-Müllera G ze wzmacniaczem W , przelicznikiem (scalerem) P i numeratorem N . Z — oznacza zasilacz prądu stałego

roli, jeżeli zaś chodzi o badanie przemieszczeń chemicznych, chemizm ten posiada zasadnicze znaczenie. W pierwszym przypadku zastosowanie izotopów dotyczy takich dziedzin jak: badania zużycia części maszyn spowodowanego tarciem, badania dyfuzji ciał stałych itd., w drugim zaś obejmuje niezwykle szeroki obszar zagadnień z dziedziny chemii i technologii chemicznej, a mianowicie analizę chemiczną, badania mechanizmu reakcji, roli katalizatorów itd. Rozpatrzymy w streszczeniu, głównie na przykładach, obie grupy zastosowań.

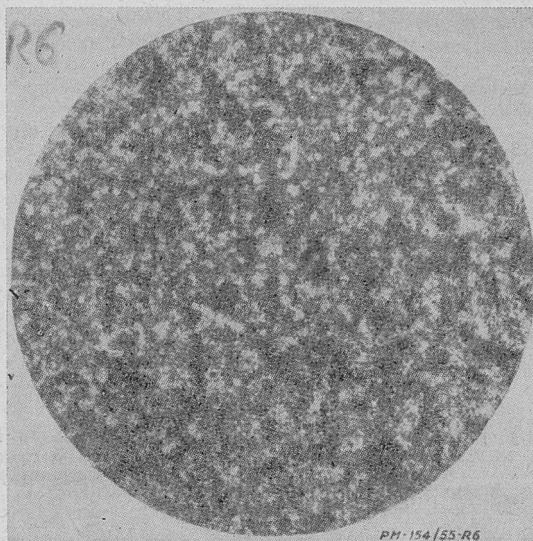
1. Zastosowania izotopów jako źródeł promieniowania

a) Radiografia. Jest to jedna z najbardziej znanych metod badawczych oparta na pomiarze zmian natężenia promieniowania, wywołanych przez badany przedmiot. W celu otrzymania radiogramu przedmiot umieszcza się pomiędzy izotopem promieniotwórczym i kliszą lub błoną fotograficzną. Ewentualne wady przedmiotu, jak pęknięcia, pęcherze, obce domieszki itp. możemy stwierdzić na podstawie niejednakowego zaczerwienienia kliszy. Do badań radiograficznych używa się promieni γ i stąd radiografia zwana jest również gammagrafią. Jako źródło tych promieni stosuje się obecnie przeważnie kobalt promieniotwórczy Co^{60} .

W porównaniu z rentgenografią radiografia posiada tę zaletę, że w przeciwieństwie do lampy rentgenowskiej mały kawałek izotopu promieniotwórczego może być umieszczony wewnątrz badanego przedmiotu, np. zaworu, co znacznie ułatwia otrzymywanie radiogramów i w licznych przypadkach nie wymaga demontowania całego zespołu. Poza tym, szczególnie przy badaniu przedmiotów grubościennych, o ile zastosujemy promieniowanie o dużej energii, np. wspomniany kobalt Co^{60} , można znacznie skrócić czas ekspozycji.

Poważną zaletą radiografii jest również znaczne uproszczenie i potanie aparatury, która nie wymaga zasilania prądem stałym wysokiego napięcia. Radiogramy są w zasadzie zupełnie podobne do rentgenogramów.

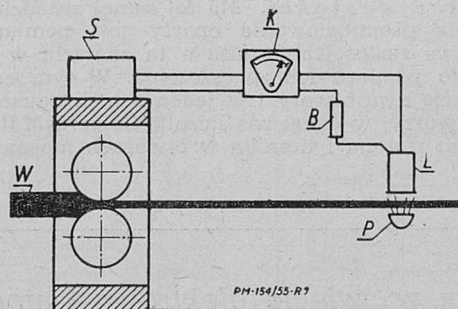
b) Autoradiografia. Jest to pewna odmiana radiografii, za pomocą której można otrzymać informacje o



Rys. 6. Autoradiogram stopu łożyskowego; miejsca jasne wskazują rozmieszczenie antymonu w stopie.

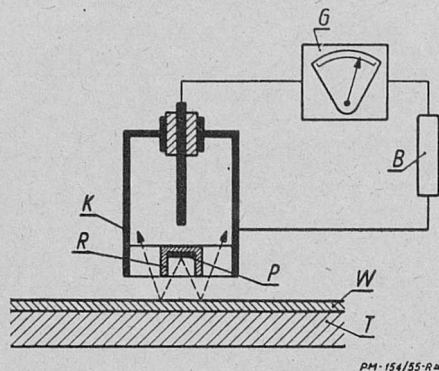
rozmeszczeniu izotopów promieniotwórczych w badanym przedmiocie. W celu otrzymania autoradiogramu przykładą się kliszę fotograficzną bezpośrednio do przedmiotu. Rys. 6 przedstawia autoradiogram stopu łożyskowego, do którego wprowadzono izotop promieniotwórczy antymonu Sb^{124} . Jasne miejsca, otrzymane dzięki promieniowaniu ostatniego, oznaczają rozmieszczenie antymonu w stopie. Przy pomocy autografii można badać np. zużycie gładzi cylindrów silników spalinowych. W tym celu do pierścieni tłokowych należy uprzednio wprowadzić izotop promieniotwórczy, który wskutek tarcia przenika stopniowo do ścianki cylindra i na przyłożonej następnie do niej kliszy zaznacza miejsca największego zużycia gładzi.

c) Pomiar grubości. Pomiar ten polega również na opisanej zasadzie pomiaru zmian natężenia promieniowania. Na rys. 7 pokazano schemat odpowiedniego urządzenia do pomiaru grubości papieru, blachy, materiałów plastycznych itp. Z jednej strony przesuwającego się materiału (taśmy) znajduje się preparat promieniotwórczy P , z drugiej zaś komora jonizacyjna lub licznik Geigera-Müllera L . Natężenie promieniowania, które jest odwrotnie proporcjonalne do grubości taśmy wskazuje tę grubość. Komora lub licznik może przy tym sterować odstępem walców walcarki W lub innymi organami wpływającymi na grubość taśmy. W porównaniu z urządzeniami dotychczas stosowanymi, urządzenie „izotopowe” posiada tę zaletę, że unika się bezpośredniego mechanicznego styku organu pomiarowego z taśmą, wskutek czego organ ten nie zużywa się i nie pozostawia jakichkolwiek śladów. Poza tym budowa urządzenia jest pro-



Rys. 7. Schemat urządzenia do pomiaru grubości produktu i automatycznego jej sterowania przy pomocy izotopu promieniotwórczego. P — izotop, L — komora jonizacyjna lub licznik Geigera-Müllera, K — urządzenie rejestrujące grubość, B — zasilacz, W — walcarka, S — urządzenie sterujące walcarkę.

sta, a działanie jego niezawodne. Jako źródła promieniowania stosuje się dla papieru, mas plastycznych, gumy i cienkiej blachy stront Sr^{90} o okresie połowicznego zaniku $T = 25$ lat, emitujący tylko cząstki β . Dla bardzo cienkich taśm używany jest węgiel C^{14} ($T = 5700$ lat), również β -promieniotwórczy, zaś dla blach grubych — izotop o słabym promieniowaniu γ , np. cez Cs^{134} ($T = 2,3$ lat).



Rys. 8. Schemat urządzenia do pomiaru grubości warstwy W, naniesionej na taśmę T. K — komora jonizacyjna, R — rurka ołowiana, P — izotop β -promieniotwórczy, G — przyrząd wskazujujący grubość warstwy, B — bateria lub zasilacz.

Oprócz grubości taśmy można mierzyć grubość warstwy innego ciała naniesionego na taśmę, np. powłoki przeciwkorozyjnej. Metody dawniej stosowane nie pozwalały w tym przypadku na pomiar nieniszczący, użycie natomiast izotopów promieniotwórczych rozwiązało zagadnienie i to w bardzo prosty sposób. Komora jonizacyjna K — (rys. 8) — zaopatrzona jest w rurkę ołowianą R, w której umieszczony jest izotop β -promieniotwórczy P. Dzięki osłonie ołowianej, cząstki β , tj. elektrony, nie mogą bezpośrednio wytworzać jonów w komorze. Jonizacja może być natomiast wywołana przez elektrony rozproszone częściowo wstecz w taśmę T. Ilość tych elektronów wzrasta z liczbą atomową materiału taśmy oraz z jej grubością i dla nieskończonej grubości osiąga maksimum. Warunkiem dobrego działania tego urządzenia jest dostateczna grubość taśmy T, tak aby różnice jej grubości mało wpływały na ilość rozpraszanych elektronów, a więc i na prąd jonizacji; poza tym liczby atomowe materiału warstwy W i taśmy T muszą być różne. Ilość elektronów rozpraszanych wstecz jest wówczas większa lub mniejsza od stałej ilości otrzymywanej dla taśmy T, o ile liczba atomowa materiału warstwy W jest większa względnie mniejsza od liczby atomowej tworzywa taśmy.

d) Pomiar poziomu płynu. Do pomiaru tego stosuje się preparat zawierający kobalt Co^{60} , którego niewielki kawałek umieszczony w odpowiedniej osłonie P, przesuwa się wraz z nią w kierunku pionowym (rys. 9), podobnie jak znajdujący się naprzeciwko licznik Geigera-Müllera L. Przy przesuwaniu całego zespołu w dół lub w górę licznik wykazuje nagłą zmianę natężenia promieniowania, rejestrowaną przez urządzenie rejestrujące R w chwili, gdy wiązka promieni γ mija poziom płynu. Tego rodzaju wskaźniki poziomu mogą być stosowane w wielkich piecach, kopułkach oraz wszędzie tam, gdzie wysoka temperatura, względnie korozyjne własności cieczy nie pozwalają na użycie innych urządzeń.

e) Pomiar gęstości. Na tej samej zasadzie pomiaru pochłaniania promieniowania oparty jest pomiar gęstości ciał. Ciekawe zastosowanie zasada ta znalazła w dynamice gruntów, do pomiaru ich zagęszczenia. W tym celu wierci się w gruncie dwa otwory i w jeden z nich opuszcza izotop promieniotwórczy, w drugi zaś licznik Geigera-Müllera. Przy przesuwaniu izotopu i licznika w otworach można w sposób

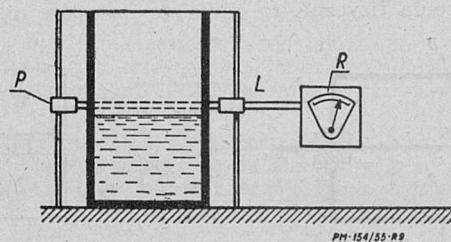
ciągły rejestrować zmianę zagęszczenia gruntu na różnych głębokościach i pod wpływem różnych obciążeń, bez potrzeby przy tym niszczącego pobierania próbek.

f) Z o b o j e t n i a n i e ładunków elektrycznych. W pewnych procesach technologicznych, np. przy nawijaniu rol papieru, tkanin, tworzyw plastycznych itp. oraz w młynach zbożowych i innych występują zjawiska elektrostatyczne, którym towarzyszą niebezpieczne wyładowania iskrowe, mogące spowodować porażenie personelu, pożar lub wybuch. Stosując izotopy promieniotwórcze można osiągnąć wystarczający stopień jonizacji powietrza, wskutek czego ładunki elektryczne zobojeźniają się bez występowania tych wyładowań.

g) W lampach luminescencyjnych (jarzeniowych) przez wprowadzenie nieznacznej ilości izotopu promieniotwórczego do lampy można osiągnąć, dzięki utrzymaniu w niej stałej jonizacji, zmniejszenie napięcia zapalającego i szybsze zapalanie.

h) Aktywowanie luminoforów. Do sporządzania tarcz zegarków, przyrządów itp. świecących w ciemnościach, używane są tzw. luminofory. Dotychczas do ich aktywowania, tj. uzyskania świecenia, stosowano rad, mezotor lub radior. Obecnie używa się izotopu strontu Sr^{90} , który jest tańszy od wspomnianych pierwiastków i oprócz promieniowania β , pochłanianego przez obudowę przyrządu, nie wydziela zupełnie promieniowania γ (jak rad lub radior), działającego w przypadku zegarków kieszonekowych i naręcznych na organizm ludzki jakkolwiek z minimalnym natężeniem, jednak stale.

i) B a d a n i e przepływu cieczy i gazów. Izotopy promieniotwórcze są bardzo cennym narzędziem w tych badaniach. Umożliwiają one np. określenie trudno dostępnych miejsc przecieków rur znajdujących się w zie-



Rys. 9. Schemat urządzenia do pomiaru poziomu płynu przy pomocy izotopu promieniotwórczego. P — izotop γ -promieniotwórczy (kobalt Co^{60}), L — licznik Geigera-Müllera, R — urządzenie rejestrujące, składające się z elementów pokazanych na rys. 5.

mi lub w betonie. W celu znalezienia miejsca uszkodzonego, do cieczy wpływającej do rury dodaje się nikłą ilość izotopu promieniotwórczego i na podstawie badania za pomocą licznika Geigera-Müllera spadku natężenia promieniowania za uszkodzeniem, wnioskuje się o umiejscowieniu tego ostatniego. W przypadku bardzo nieznacznych prędkości gazu lub powietrza, jak np. w wentylacji, które są trudne do pomiaru innymi metodami, zastosowanie izotopów promieniotwórczych rozwiązuje to zagadnienie. W tym przypadku izotop taki w postaci gazowej wprowadza się do dopływającego powietrza jako domieszkę lub używa się go jako nieruchomego jonizującego źródła promieniowania. Przy pomocy licznika Geigera-Müllera względnie komory jonizacyjnej kontroluje się następnie w różnych miejscach badanej przestrzeni zmianę natężenia promieniowania lub zmianę stopnia jonizacji, co pozwala wnosić o natężeniach przepływu oraz o prędkościach.

O innych możliwych zastosowaniach izotopów promieniotwórczych jako źródeł promieniowania wspomniemy w zakończeniu tego artykułu, a obecnie zajmujemy się drugą grupą zastosowań.

(c.d.n.)

Pierwsza w świecie elektrownia atomowa

wspaniałym przykładem twórczej pokojowej pracy ludzi radzieckich

Doświadczenia radzieckie z zakresu obniżenia ciężaru maszyn przy równoczesnym podwyższeniu ich jakości

621.001.6(47)

Mgr inż. KAZIMIERZ BOSIACKI
C. B. Konstr. Pras i Młotów

Czasopismo radzieckie „Więstnik Maszynostrojenija” nr 11/1954 umieściło artykuł inż. N. N. Kiselewa i I. I. Chudiakowa pt. „Śniżenie wiesia maszin i uluczszenie ich kaczestwa”, w którym Autorzy podają osiągnięcia w kierunku obniżenia ciężaru produkowanych maszyn przy jednoczesnym polepszeniu ich jakości, na tle wezwania do współzawodnictwa socjalistycznego kolektywu Nowo-Kramatorskich Zakładów Budowy Maszyn (NKMZ) z innymi zakładami Ukrainy i innych republik radzieckich.

Artykuł niniejszy stanowi streszczenie wyż. wym. pracy.

Współzawodnictwo rozpoczęte przez Zakłady NKMZ jeszcze w 1952 r. nad obniżeniem ciężaru i polepszeniem jakości wytwarzanych maszyn dało już wyraźne wyniki i rozpowszechnia się coraz bardziej. Prace prowadzone w tym zakresie posiadają obecnie dwa wyraźne kierunki:

1) obniżenie ciężaru i polepszenie konstrukcji maszyn już produkowanych,

2) stworzenie bardziej udoskonalonych konstrukcji projektowanych maszyn, które uwzględniałyby przede wszystkim ich ekonomiczność wyrażającą się w obniżeniu ciężaru i pracochłonności wykonania.

Obydwa te kierunki odróżniają się specyficznymi warunkami i metodami rozwiązywania zagadnień postawionych przed konstruktorami, technologami i wytwórcami.

W pierwszym przypadku wyłania się konieczność liczenia się z tą okolicznością, że zmiany na rysunkach w większości przypadków powodują zmiany w ustalonym procesie technologicznym, a więc i zmianę modeli, matryc oraz innego oprzyrządowania technologicznego.

W tych warunkach wszelkie zmiany konstrukcyjne wprowadza się więc stopniowo w miarę przygotowania nowej technologii bez naruszania rytmiczności produkcji.

Obniżenie ciężaru, pracochłonności wykonania i polepszenie konstrukcji maszyn osiągane jest przez: a) zmniejszenie i dobór bardziej racjonalnych powierzchni przekrojów korpusów i innych ciężkich części oraz wyrównanie wielkości występujących w nich naprężeń w kierunku podwyższania naprężeń obliczeniowych; b) usunięcie nadmiarów materiałów w miejscach nieobciążonych; c) zmiany gatunków materiału; d) zmiany konstrukcji niektórych zespołów i części, które wybitnie wpływają na lekkość i jakość konstrukcji; e) unifikację jednakowych zespołów i części maszyn umożliwiającą ich seryjną produkcję.

W drugim przypadku projektant, konstruktorzy i technolodzy przy stworzeniu bardziej nowoczesnych i ekonomicznych konstrukcji maszyn nie są skrupowani warunkami istniejącej bieżącej produkcji, co daje im możliwość wszechstronnie i krytycznie ocenić opracowany przez nich projekt w kierunku stworzenia bardziej racjonalnych rozwiązań konstrukcyjnych uwzględniających najdalej posuniętą unifikację zespołów i części projektowanych maszyn i wykorzystania w danym projekcie już znormalizowanych zespołów i części oraz zastosowania nowoczesnych metod technologicznych wytwarzania maszyn.

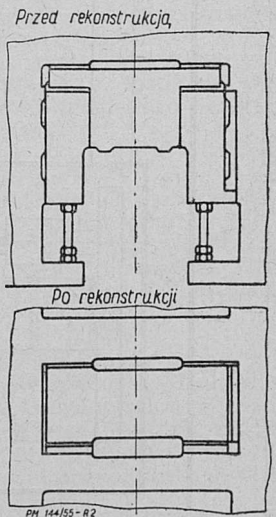
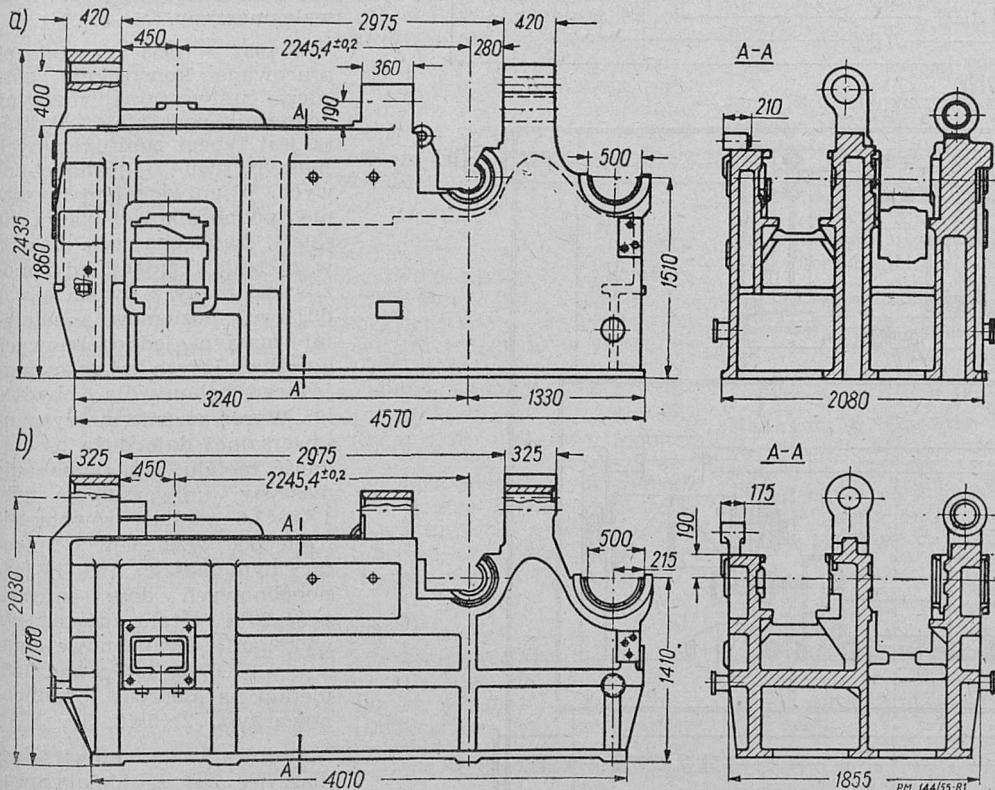
W dalszej części artykułu omówione zostaną przykłady racjonalizacji konstrukcji ciężkich maszyn w kierunku obniżenia kosztów ich wytwarzania.

Kuźniarki

Radzieccy konstruktorzy kuźniarek osiągnęli istotne wyniki w zakresie polepszenia własności eksploatacyjnych tych maszyn, technologiczności ich wykonania i obniżenia ciężaru. Dokładne obliczenia ustaliły, że poprzednio stosowane naprężenia w różnych przekrojach korpusu wahały się w granicach $1,5 \div 7 \text{ kg/mm}^2$. Przez zmniejszenie przekrojów mniej obciążonych i usunięcie nadmiarów metalu w miejscach nieobciążonych, których przekroje wynikają z konstrukcji, oraz prawidłowe umieszczenie osi obojętnych dla przekrojów pracujących na zginanie, osiągnięto obniżenie ciężaru korpusów kuźniarek 800 T o 9 T i 1200 T o 5,4 T w stosunku do ich pierwotnego ciężaru 54 i 85,4 T. Przy zastosowaniu tych metod obniżono ciężar kuźniarek o nacisku 2000 T o 4 T i 3000 T o 22,2 T przy pierwotnym ich ciężarze odpowiednio 225 i 397 T.

Dodatkowe obniżenie ciężaru omawianych korpusów kuźniarek o nacisku 800 T i 1200 T jeszcze odpowiednio o 10 i 8 T, można osiągnąć w drodze zmiany ich konstrukcji

(rys. 1). W pracach nad polepszeniem technologicznych warunków wykonania części i montażu kuźniarek wykonane zostały nowe rozwiązania konstrukcyjne części pokazanych na rys. 2, 3 i 4.



Rys. 2. Ogon suwaka zaciśkowego kuźniarki:
a) przed rekonstrukcją,
b) po rekonstrukcji.

Rys. 1. Korpus kuźniarki o nacisku 800 T: a) stara konstrukcja, ciężar 45 T, b) nowa konstrukcja, ciężar 33 T

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

Ochronne powłoki elektrolityczne

- 163* 621.357(43) IMP
Pinner R.: **Galwanotechnika w Niemczech Zachodnich**. „Electroplating in Western Germany”. Electroplating, t. 8, Nr 4, kw. 55, s. 131; A4, 5 str., 4 fot., 1 tabl., 2 poz. bibl. — Szczegółowe omówienie niemieckiego przemysłu galwanotechnicznego, jego rozwój i duże znaczenie światowe. (D.c.n.).

- 164 621.357.7"312""313" IMP
Galwanotechnika w teraźniejszości i przyszłości. „Galvanotechnik in Gegenwart und Zukunft”. Metallwaren-Ind. u. Galvanotechnik, t. 46, Nr 4, kw. 55, s. 186; B5, 2,5 str. — Skróty dwóch referatów E. Rauba (zjazd Stow. „Forschungsgesellschaft Blechverarbeitung”. Karlsruhe, marzec 1955), omawiających prace sekcji galwanotechnicznej Stow. oraz najważniejsze problemy stojące przed galwanotechniką w Niemczech. Wyjaśnienie zagadnień polerowania mechanicznego, chemicznego i elektrochemicznego. Zakwestionowana została przydatność przyspieszonych badań korozyjnych dla oceny jakości powłok galwanicznych oraz podkreślono duże znaczenie błyszczących kąpielii niklowych.

- 165* 621.357.7:389.6 IMP
Schikorr G.: **Znaczenie normowania dla galwanotechniki**. „Die Bedeutung der Normung für die Galvanotechnik”. Metallwaren-Ind. u. Galvanotechnik, t. 46, Nr 3, marz. 55, s. 101; B5, 5 str., 2 tabl. — Podano znaczenie, jakie posiadają normy określone (Begriffsnormen), kontrolne i jakościowe dla galwanotechniki. Podkreślono niedoskonałość metod badania powłok galwanicznych i podano stan normowania w Niemczech na polu korozji i pokryć ochronnych.

- 166* 621.357.7:620.18 IMP
Struktura i własności powłok galwanicznych. I. „Structure and properties of electrodeposits”. Metal Ind., t. 86, Nr 13, kw. 55, s. 247; A4, 4 str., 3 tabl. — Sprawozdanie z konferencji na w/w temat, która odbyła się na uniwersytecie w Birmingham. Streszczenie referatu A. F. Hammonda. Omówienie historii zastosowania grubych powłok Ni, tabela wartości adhezji niklu do różnych metali i stopów. Omówiono również powłoki chromowe. Zależność twardości powłok od warunków nakładania. Własności wytrzymałościowe zależą od stosunku naprężeń powstających w powłoce do naprężeń metalu podłoża.

- 167* 621.357.7:620.18 IMP
Struktura i własności powłok galwanicznych. II. „Structure and properties of electrodeposits”. Metal Ind., t. 86, Nr 14, kw. 55, s. 273; A4, 3 str. — Sprawozdanie z konferencji na w/w temat, która odbyła się na uniwersytecie w Birmingham. Streszczenie referatu dr Laytona pt. „Struktura krystaliczna i własności metali osadzanych elektrolitycznie”. Badania struktury krystalicznej przy pomocy promieni X, mikroskopem optycznym, elektronowym oraz przy pomocy dyfrakcji elektronowej. Porównanie struktury metali osadzanych elektrolitycznie ze strukturą metali wydzielanych z fazy ciekłej oraz gazowej. Parametry procesu elektrolitycznego wpływają na zmianę struktury, przy czym można otrzymać fazy heksagonalne lub regularne. Podano wyjaśnienie powstawania struktury heksagonalnej. Dyskusja.

- 168 621.3.035.4.001 IMP
Robinson R. A., Stokes R. H.: **Roztwory elektrolitów**. „Electrolyte solutions”. 1955, Butterworth Scientific Publications; 512 str., D. — Omówienie głównych własności elektrolitów, przewodnictwa, potencjału chemicznego oraz szczegółowe zagadnienia dyfuzji i przewodnictwa w elektrolitach stężonych. Książka przeznaczona jest dla elektrochemików zajmujących się zagadnieniami galwanotechnicznymi. Wg Electroplating, t. 8, Nr 5, maj 55, s. 197. +

- 169* 621.357.7:531.717.1 IMP
Nohse W.: **Wolty czy ampery?** „Volt oder Ampère?” Metallwaren-Ind. u. Galvanotechnik, t. 46, Nr 3, marz. 55, s. 114; B5, 9,5 str., 3 rys., 1 wykr., 5 poz. bibl. — Autor omawia zakres stosowania wzorów dla określenia grubości powłok galwanicznych stwierdzając ich niedoskonałość i proponuje nowy wzór, który uzasadnia pracę przy stałym napięciu.

- 170* 621.357.7:669.268.7.001 IMP
Lewin A. J., Falcizewa A. J., Uksze E. A., Brylina N. S.: **Mechanizm elektroosadzania chromu**. „O mechanizmie procesu elektroosadzania chroma”. Dokł. Akad. Nauk SSSR, t. 95, Nr 1, marz. 54, s. 105; B5, 4 str., 4 wykr., 12 poz. bibl. — Badano zależność pomiędzy natężeniem a napięciem prądu przy redukcji jonu chromianowego w 20°C na elektrodach Pt, Cr, Ni, Ag, Cu i Zn. Próby przeprowadzono bez i wobec SrCO_3 . Stwierdzono, że wydzielanie chromu jest rezultatem bezpośredniej redukcji anionów.

- 171* 621.357.7:669.268.7:539.218 IMP
Dettner H. W.: **Nieporowate powłoki chromowe**. „Rissfreie Chromniederschläge”. Metalloberfl. Ausg. B., t. 6, Nr 5, maj 54, s. 69(B); A4, 4 str., 4 fot., 20 poz. bibl. — Omówienie pracy R. Dowa i J. E. Starecka (14 Meet. Am. Electropl. Soc.) o otrzymywaniu powłok chromowych.

- 172* 621.357.7:669.268.7:539.217.1 IMP
Audubert R., Bonnemay M.: **Badania nad zmianą porowatości warstw chromu jako funkcji warunków elektrolizy**. „Etude de la variation de porosité des revêtements électrolytiques en fonction des conditions d'électrolyse”. Comptes rend. Ac. Scies., t. 238, Nr 21, maj 54, s. 2083; A4, 1,5 str. — Do kąpielii zawierającej CrO_3 250, H_2SO_4 2,5 g/l dodawano a) 0,10, 20, 40 lub 65 g/l Na_2SO_4 bądź b) 0,25, 1 lub 2 g/l trilonu B. Porowatość przy użyciu trilonu B była 10-krotnie mniejsza niż uzyskiwana z klasycznych kąpielii, przy czym największą porowatość z b) uzyskano z 0,25 g/l trilonu B, najmniejszą zaś z a) uzyskano z 40 g/l Na_2SO_4 .

- 173* 621.357.7:669.268.7:539.217.1 IMP
Szwyrzajew G. K., Szlugier M. A.: **Wybór odpowiednich parametrów elektrolizy w celu otrzymania porowatych powłok chromowych**. „Wybor racjonalnych usłowij elektroliza dla poluczenia poristowo chromowowo pokrytja”. Wiestn. Mazineostr., t. 34, Nr 5, maj. 54, s. 65; A4, 4,5 str., 1 fot., 5 wykr., 1 tabl., 5 poz. bibl. — Wewnętrzne, szlifowane powierzchnie pierścieni stalowych chromowano na grubość 0,1 mm w różnych warunkach, w celu określenia warunków wpływających na porowatość. Wzrasta ona przy podnoszeniu gęstości prądu od 30 do 50 A/dcm² (w 55–60°C), spada zaś przy 50 i 70 A/dcm². Największy wpływ ma temperatura elektrolitu, jej wzrost zwiększa wielkość ziarna.

- 174* 621.357.7:669.268.7 IMP
Neumann A.: **Chromowanie w praktyce**. „Die praktische Verchromung”. Metallwaren-Ind. u. Galvanotechnik, t. 46, Nr 4, kw. 55, s. 150; B5, 12,5 str., 1 wykr., 1 tabl. — Praktyczne uwagi odnośnie prowadzenia procesu chromowania. W szczególności omówiono wpływ zawartości jonów SO_4^{2-} w elektrolizie na przebieg chromowania.

- 175* 621.3.035.4:669.248.7 IMP
Roggendorf W.: **Błyszczące kąpiele niklowe**. „Hochglanz-Nickelbäder”. Metallwaren-Ind. u. Galvanotechnik, t. 46, Nr 3, marz. 55, s. 106; B5, 3,5 str. — Zalety błyszczących kąpielii niklowych, ich skład, warunki pracy oraz kontrola. Omówiono kąpiele niklowe z dodatkami organicznymi i nieorganicznymi.

- 176* 621.357.7:669.387 IMP
Drendel H. J.: **Praktyczne doświadczenia z alkaliczną kąpielą miedziową**. „Praktische Erfahrungen mit dem alkalischen

Kupferbad". Metallwaren-Ind. u. Galvanotechnik, t. 46, Nr 4, kw. 55, s. 162; B5, 2 str. — Praktyczne uwagi na temat miedziowania. Podano wpływ stężenia jonu miedziowego w kąpeli i temperatury elektrolizy na kolor osadu miedzi.

177* 621.357.7:669.387 IMP

Dettner H.: **Cyjanowe kąpiele do miedziowania, w szczególności kąpiele szybkosprawne.** „Zyanidische Kupferbäder, insb. Hochleistungsbäder“. Metalloberfl., Ausg. B, t. 7, Nr 3, marz. 55, s. 33B; A4, 3 str., 2 tabl., 15 poz. bibl. — W niskich temp. istnieje $\text{Na}_2\text{Cu}(\text{CN})_3$, a w temp. bliskich p. wrzenia kompleks o liczbie koordynacyjnej 2. Przejście zachodzi stopniowo. Kąpiele z solą Rochelle pracują zwykle w temp. 55–70° przy gęstości prądu katodowego 1–6 A/dcm². Jako substancje blaskotwórcze dodaje się 0,05–0,1 g/l ołowinu rodowego lub octanu ołowiowego, rodanków, siarczynów lub tiosiarczanu. Kąpiele czysto cyjanowe posiadają duże stężenie miedzi i stosunkowo mało cyjanów i pracują z dodatkiem rodanków i substancji powierzchniowoczynnych. Przykład: CuCN 60 g/l, KCN 95, NaCNS 5, KOH 42, środek zwilżający 2,2 ml. Temp. 72–78°C, gęstość prądu 1–4,4 A/dcm², wydajność prądowa 99%. Kąpiel wymaga mieszania 0,6–5 m/min i ciągłej filtracji.

178* 621.357.7:621.793.5:669.68:621.9–416 IMP

Keysselitz B.: **Galwaniczne powłoki cynowe.** „Galvanische Zinn-Überzüge“. Metallwaren-Ind. u. Galvanotechnik, t. 46, Nr 5, maj 55, s. 209; B5, 8 str., 1 wykr., 2 fot., 2 tabl. — Omówienie zalet i wad powłok cynowych otrzymywanych na drodze galwanicznej i ogniowej. Zalety, skład i warunki pracy kąpeli cynowych stosowanych w produkcji. Przy wytwarzaniu blachy cynowej coraz powszechniej stosuje się cynowanie w kąpielach kwaśnych (kąpiel „Ferrostan“) zamiast cynowania ogniowego. Stosowanie cynowych powłok galwanicznych pozwala na pokrywanie blachy żelaznej warstwą cyny o różnej grubości na każdej stronie blachy, co przynosi duże oszczędności w zużyciu cyny.

179* 621.357.7:669.687(43) IMP

Elektrolityczne cynowanie. „Electrolytisches Verzinnen“. Metallwaren-Ind. u. Galvanotechnik, t. 46, Nr 5, maj 55, s. 247; B5, 1 str. — Rys historyczny powstania pierwszych urządzeń do cynowania galwanicznego blach w Niemczech. Podkreślono znaczenie gospodarcze tej metody i jej wprowadzenia do nowoczesnej technologii produkcji blachy.

180* 621.793.3:669.718 IMP

Cynowanie aluminium. „Étamage de l'aluminium“. Galvano, t. 23, Nr 215, grud. 54, s. 27; A4, 2 str. — Pokrywanie Al metalami jest utrudnione ze względu na istniejącą warstwę tlenku. Normalnie usuwa się ją przez kontaktowe cynkowanie lub rozbijanie ultradźwiękami. Badano możliwość bezpośredniego cynowania po trawieniu w alkaliach i dekapowaniu w kwasie z kąpeli zawierającej SnCl_2 i sól Rochelle, przy pH 7–7,5. Dodatek żelatyny (4–5 g/l) usuwa chropowatość. Skład kąpeli: $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 100 g/l, sól Rochelle 5, NaOH 24,8. (D.c.n.) Wg art. J. M. Aryana, Metal Ind., grud. 53.

181 621.357.7:669.65.587 IMP

Whittaker A.: **Techniczne pokrywanie galwaniczne stopem cyna-cynk.** „Production tin-zinc alloy plating“. Machinery (Lond.), t. 84, Nr 2158, 1954, s. 639; A4, 4 str. — Powłoki Sn-Zn (80–20) otrzymuje się z roztworu zawierającego $\text{Na}_2\text{SnO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ i $\text{Zn}(\text{CN})_2$ stosując anody stopowe o składzie powłoki. Powłoka ta zastępuje w wielu wypadkach Sn , Cd , Zn na stali i jest tańsza niż kadmowa. Warunki prowadzenia procesu: temp. $145 \pm 5^\circ\text{F}$, gęstość prądowa 7–15 A/stope² (anodowa) i 15–30 A/stope² (katodowa). Napięcia 5–6 V i 3,5–4,5 V. Powłoka jest twarda, plastyczna i daje się polerować.

182* 621.3.035.4:669.73:545.3 IMP

Straschill M.: **Analiza kąpeli kadmowych.** „Analyse der Kadmiumbäder“. Metallwaren-Ind. u. Galvanotechnik, t. 46, Nr 4, kw. 55, s. 166; B5, 2 str., 1 poz. bibl. — Podano sposób analizy cyjanokalicznych kąpeli kadmowych. Metody oznaczania kadmu, cyjanu sodowego, wodorotlenku sodu i węglanów.

183 621.357.7:669.238.7 IMP

Laister E. H.: **Elektroosadzanie platynowców.** „Electrodeposition of the platinum metals“. Metal Ind., t. 85, Nr 21, list.

54, s. 427; A4, 3 str., 1 fot. — Przegląd kąpeli do platynowania oraz ich zastosowanie.

184* 621.357.74:669.228.7:621.924.7 IMP

Problemy warsztatowe. Srebrzenie w bębnoch. „Shop problems. Barrel silver plating“. Electroplating, t. 8, Nr 5, maj 55, s. 183; A4, 0,5 str. — Srebrzenie w bębnoch z zastosowaniem kąpeli o składzie Ag 5 uncji/gal, KCN 5–7, sporządzonej w odpowiedniej ilości srebrocyjanku potasowego. Przebieg operacji dla brązu jest następujący: trawienie w 10% kwasie siarkowym, płukanie, odtłuszczanie elektrolityczne w roztworze alkalicznym, płukanie i srebrzenie. Można stosować, między operacją trawienia w kwasie siarkowym i odtłuszczaniem, trawienie wyblyszczające w mieszaninie kwasu siarkowego i azotowego. Można polepszyć przyczepność przez zanurzenie, po odtłuszczeniu, w roztworze rtęciocyjanku potasowego ($\frac{1}{4}$ uncji na gal) i cyjanku potasowego (1 uncja/gal).

185* 621.357.7:669.356–492.8 IMP

Raymond E. V., Foley R. T., Chu W. L.: **Platerowanie elektrolityczne części wykonanych z brązu metodą metalurgii proszkowej.** „The plating of powder-metallurgy bronze parts“. Plating, t. 42, Nr 2, luty 55, s. 150; A4, 2 str., 2 mikrogr., 6 poz. bibl. — W procesie elektrolitycznego platerowania części brązowych, otrzymanych na drodze metalurgii proszkowej, bardzo ważne zagadnienie stanowi sposób zamknięcia porów istniejących na powierzchni i posiadających pod powierzchnią połączenia między sobą. Dotychczas stosowano różne metody, m. in. zginiatanie na zimno pod dużym ciśnieniem, platerowanie przez zanurzenie, impregnację olejami silikonowymi. Nowa metoda polega na impregnacji przez zanurzenie w oleju o temp. 100°C. Podano sposób przygotowania powierzchni tą metodą oraz sposób cynowania elektrolitycznego powierzchni.

186* 621.357.5:621.924.7 IMP

Kellard C. J. A.: **Postęp w dziedzinie obróbki powierzchniowej w aparatach bębnowych. — 1. Rozwój i technika obróbki w bębnoch.** „Progress in barrel finishing. — 1. The development and technique of barrel finishing“. Electroplating, t. 8, Nr 3, marz. 55, s. 95; A4, 3 str., 4 rys., 3 fot. — Rozwój techniki prowadzenia procesu i urządzeń do polerowania w bębnoch. Podano różne konstrukcje bębnowe oraz ich zastosowanie w przemyśle. Zastosowanie bębnow przy automatyzacji procesów obróbki powierzchniowej. D.c.n.

187* 621.794.425:621–52 IMP

Pollack A.: **Teoria i praktyka oszczędnego trawienia.** „Spar-sames Beizen in Theorie und Praxis“. Metalloberfl. Ausg. A, t. 9, Nr 2, luty 55, s. 17 A; A4, 5,5 str., 7 fot., 56 poz. bibl. — Najnowsze osiągnięcia z dziedziny trawienia metali obniżające koszty produkcji. Do głównych czynników mających wpływ na ekonomię procesu trawienia należą: odpowiednie inhibitory i aktywatory trawienia np. alkiloarylosulfoniiny, stosowanie wysokich 80°C temperatur przy trawieniu, regeneracja zużytych kąpeli, wprowadzanie automatycznych urządzeń i nowoczesnych metod prowadzenia procesu.

188 621.794.42.026:658.562.5 IMP

Straschill M.: **Kontrola i analiza roztworów do chemicznego odtłuszczenia i oczyszczania.** Beiztechnik, t. 30, Nr 10, 1954, s. 145 — Opis badań rozpuszczalników organicznych na zawartość części nietłocznych kwasu i wolnego chloru. Roztwory alkaliczne badano na pH, Na_2O , napięcie powierzchniowe i zdolność emulgowania; kąpiele do elektrolitycznego odtłuszczenia na zawartość NaOH , CO_3^{2-} i CN oraz Cu . W emulsjach oznaczano zawartość rozpuszczalnika organicznego. Wg Electroplating, t. 8, Nr 4, kw. 55, s. A162.+

189* 621.794.419 IMP

Komora do trawienia. „Bright dipping and pickling cabinet“. Electroplating, t. 8, Nr 5, maj 55, s. 195; A4, 1 str., 1 fot., 1 tabl. — Komora z polichloru winylu zabezpieczająca przed wydostawaniem się par i gazów przy trawieniu metali. Szkodliwe gazy i pary zasysane są, poprzez tylną ścianę zaopatrzoną w otwory, za pomocą ekshaustora i doprowadzane do zbiornika, gdzie zostają zneutralizowane przez natrysk roztworem alkalicznym i wodą. Komora posiada zamknięcie zabezpieczające, na okres wyłączenia w ciągu nocy, przed

wydstawianiem się par na zewnątrz urządzenia. System przewodów zapewnia ekonomiczne wykorzystanie wody przy chłodzeniu.

190* 621.357.7:621-52 IMP

Silman H.: **Automatyzacja w przemyśle galwanotechnicznym.** „Automation in the plating industry“. Electroplating, t. 8, Nr 4, kw. 55, s. 136; A4, 4 str., 1 rys., 6 fot. — Budowa i działanie całkowicie zautomatyzowanych urządzeń, stosowanych do produkcji masowej na wielką skalę. W szczególności podano zasadę działania automatów karuzelowych i taśmowych. D.c.n.

191* 621.357.7.003.12:621-52 IMP

Silman H.: **Wydajność i kontrola kosztów w obróbce wykończającej. II. Automatyzacja w przemyśle galwanotechnicznym. Cz. 2.** „Productivity and cost control in metal finishing. II. Automation in the plating industry. 2“. Electroplating, t. 8, Nr 5, maj 55, s. 184; A4, 6 str., 3 rys., 1 wyk., 6 fot., 12 poz. bibl. — Omówienie zasady działania automatycznego aparatu do galwanizowania typu Wagnera. Zalety i wady omówionych w poprzednich artykułach urządzeń oraz zagadnienia automatyzacji osprzętu, załadunku do aparatów i wyładunku z wanien. Do kontroli składu chemicznego kąpeli chromowej samosterującej stosuje się pomiary fotoelektryczne. Szczegółowe omówienie automatycznego korygowania składu kąpeli pH. Największą wadą tych urządzeń jest ich mała elastyczność w stosowaniu w różnych warunkach produkcyjnych. Automatyzacja procesów galwanicznych jest ważnym warunkiem usprawnienia produkcji.

192* 621.357.7.003.12:621-52 IMP

Silman H.: **Wydajność i kontrola kosztów przy obróbce wykończającej metali. II. Automatyzacja w przemyśle galwanotechnicznym. Cz. 1.** „Productivity and cost control in metal finishing. Part II. Automation in the plating industry. 1“. Electroplating, t. 8, Nr 3, marz. 55, s. 91; A4, 4 str., 2 fot. — Omówienie głównych zasad mechanizacji odnośnie organizacji zakładów, kosztów oraz jakości wyrobów. Zalety automatyzacji procesów galwanicznych. Opis rozwoju półautomatycznych urządzeń do galwanizacji. D.c.n.

193* 621.357.7:621.3.035.67 IMP

Rinsche H.: **Celowe i racjonalne urządzenia do ogrzewania i chłodzenia kąpeli dla urządzeń galwanicznych.** „Zweckmässige und rationelle Badbeheizungs- und Kühl-Einrichtungen für galvanischen Anlagen“. Metallwaren-Ind. u. Galvanotechn., t. 46, Nr 5, maj 55, s. 224; B5, 8 str., 1 rys. 7 fot., 1 tabl. — Omówienie systemów bezpośredniego i pośredniego ogrzewania wanien. Podano rodzaje materiałów stosowanych przy konstrukcji węzów w różnych kąpielach oraz budowę grzałek elektrycznych. W wypadku konieczności dokładnej regulacji temperatury wanien urządzenia chłodzące węzowice, płaszcze i ogrzewające powinny być automatycznie regulowane za pomocą urządzeń sterujących. Zwrócono uwagę na konieczność izolowania wanien pracujących w temperaturze powyżej 50°C.

194 621.3.035.54 088.8 IMP

Metallwaren Fabrik F. Nagold, O. Kaltenbach: **Uchwyt anodowy.** „Anodenhalter“. Wzór przemysłowy, Nr 1 689 136, 19.5.54; D. — Opisany uchwyt jest skrzynką z poziomymi otworami, wypełnioną materiałem anodowym. Przez otwory przebiegają linie sił pola w kierunku katody, co umożliwia ich równomierny rozkład w czasie elektrolizy. Wg Metallwaren-Ind. u. Galvanotechnik, t. 46, Nr 4, kw. 55, s. 197.+

195* 621.357.7.003.12 IMP

Lutter E.: **Czynniki określające koszty produkcji w galwanotechnice.** „Faktoren zur Ermittlung der Betriebskosten in der Galvanotechnik“. Metallwaren-Ind. u. Galvanotechn., t. 46, Nr 5, maj 55, s. 217; B5, 7 str., 2 tabl. — Analiza kosztów produkcji w chromowniach i praktyczne wskazówki do ich zmniejszenia. Zwrócono uwagę na rodzaj anod, oświetlenie, poziom fachowy majstrów, straty spowodowane złą izolacją wanien, rodzaj i izolację uchwytów, straty przy przenoszeniu uchwytów z wanny do wanny, dodatki do elektrolitów zapobiegające powstawaniu mgły itp. Porównano procentowy udział kosztów produkcyjnych przy chromowaniu, niklowaniu i miedziowaniu.

196* 621.357.7:621.923:628.51 IMP

Krahirus: **Ochrona zdrowia w szlifierniach i zakładach galwanotechnicznych.** „Gesundheitsschutz in Schleifereien und galvanischen Betrieben“. Metallwaren-Ind. u. Galvanotechn., t. 46, Nr 4, kw. 55, s. 181; B5, 1,5 str. — Podano praktyczne wskazówki odnośnie higieny pracy w szlifierniach i galwanizerniach.

197* 620.19:621.357.7:629.114-01 IMP

Briese W.: **Antykorozyjne pokrywanie galwaniczne części samochodowych.** „Korrosionsschutz — Galvanisierung von Autoteilen“. Metallwaren-Ind. u. Galvanotechn., t. 46, Nr 4, kw. 55, s. 182; B5, 4 str. — Grubości powłok Cu—Ni—Cr i Ni—Cr dla zewnętrznych i wewnętrznych części samochodowych. Opis metod badań grubości warstw, porowatości i odporności powłok na korozję. Typowy przebieg procesu obróbki powierzchniowej części.

198 621.357.7:621.52:669-426:669-418.2 088.8 IMP

Siemens u. Halske A. G.: **Metoda i urządzenie do elektrolitycznej obróbki drutów i taśm.** „Verfahren und Einrichtung zur elektrolytischen Behandlung von Drähten und Bändern“. Opis patentowy niemiecki, Nr DB 919 682, 6.2.5; D. — Chłodzenie drutów względnie taśm przechodzących z jednej wanieny do drugiej przez zastosowanie między wannami kanałów z przepływającą wodą. Wpływająca przez górny otwór woda chłodzi drut i rozcieńcza kąpiel. Ilość jej musi być odpowiednio dozowana, a zawartość kąpeli mieszana, np. sprężonym powietrzem, w celu uniknięcia zbytniego rozcieńczenia kąpeli oraz różnic w koncentracji. Kanały muszą być odpowiednio wąskie i wykonane z materiałów izolacyjnych. Rysunki kanałów. Wg Metalloberfl. Ausg. B, t. 9, Nr 2, luty 55, s. 29 B.+

199* 621.357.7:669.268.7:621.95.004.87 IMP

Andrianow M. I.: **Chromowanie narzędzi do skrawania.** „Chromiowanie riežuszczewo instrumenta“. Stanki i Instr., t. 25, Nr 2, luty 54, s. 21; A4, 2,5 str., 8 rys. — Przy pracy narzędziami chromowanymi należy zwrócić uwagę na należyte chłodzenie, gdyż w temperaturze 450—500° chrom traci swoje korzystne cechy. W szczególności omówiono sposób chromowania wiertel i ich regeneracji przez nakładanie powłoki chromu twardego.

200* 621.923:621.357.7:621-238.9:629.113.5 IMP

Weinberg M., Lake A.: **Proces obróbki wykończeniowej osłon zderzaków samochodowych.** „Bumper guards processing know-how results in superior finished product“. Plating, t. 42, Nr 2, luty 55, s. 144; A4, 4 str., 1 fot. — Krótki opis produkcji osłon zderzaków samochodowych, obejmującej trzy zasadnicze procesy: tłoczenie, polerowanie i elektrolityczne platerowanie. Osłony pokrywane są powłoką niklową, zamiast stosowanej powszechnie powłoki miedziowej, a następnie chromową. Podano skład kąpeli do niklowania oraz parametry procesu.

Ochronne powłoki organiczne

201* 620.197.6:661.716.2:665.34 IMP

Mundy C. W. A.: **Reaktywne addukty węglowodorów i olejów schnących w zastosowaniu do powłok.** „Reactive hydrocarbon drying oil adducts for surface coating applications“. Product Finish, t. 8, Nr 2, luty 55, s. 70; B5, 5 str. — Przez ogrzewanie olejów schnących z węglowodorami nienasyconymi, takimi jak butadien, cyklopentadien, dwucyklopentadien, alfa-metylostyren, izopren, styren i in., otrzymano produkty przyłączenia oznaczające się dobrymi własnościami błonotwórczymi. Posiadają one niską liczbę kwasową, dając błonę o wysokich własnościach, przewyższających błony z olejów.

202 620.197.6:666.291:666.295 IMP

Symposium na temat emalii szklistych i ceramicznych jako powłok ochronnych dla tworzyw. „Symposium on porcelain enamels and ceramic coating as engineering materials“. Philadelphia, 1954, Amer. Soc. for Testing Materials; D, 122 str. — Sprawozdanie z konferencji na w. w. temat, która odbyła się w Atlantic City, zawierające teksty 15 referatów podzielonych tematycznie na 3 grupy: grupa pierwsza omawia własności chemiczne zwyczajnych emalii porcelanowych, druga — specjalne powłoki ceramiczne, stosowane w wyso-

kich temperaturach; trzecią, najobszerniejszą, poświęcono spawaniu emalii. Wg Product Finish., t. 8, Nr 2, luty 55, s. 80; +B5.

203* 667.7:66.041.48:535.61-1 IMP

Tyrrell A. E.: **Piece gazowe do wypalania lakierów na zasadzie ciepła promieniowania podczerwieni.** „Gas heated plant for stoving by radiant heat infra red“. Electroplating, t. 8, Nr 2, luty 55, s. 58; A4, 2 str., 4 fot. — Opis kilku nowoczesnych urządzeń przemysłowych do suszenia lakierów, pracujących na zasadzie ciepła promieniowania, ogrzewanych gazem w zakresie temperatur: od 450 do 650°F oraz od 1.100° do 1.800°F (od 600 do 1000°C).

204* 66.041.48:535.61-1 IMP

A. A. B. H.: **Suszenie w podczerwieni.** „Infra red stoving“. Electroplating, t. 8, Nr 2, luty 55, s. 73; A5, 0,5 str. — W ramach odpowiedzi redakcji wyjaśniono, że suszenie w piecu przy pomocy podczerwieni przedmiotów o różnych wielkościach oraz o płaszczyznach nachylonych pod kątem prostym nie daje dobrych rezultatów.

205* 666.29.051.5 IMP

Baker J. J., Beck R. D., Pouilly M. L.: **Metody natrysku emalii szklistej. II — Urządzenia do natrysku.** „Spraying methods for vitreous enamel. II — Spraying equipment“. Product Finish., t. 8, Nr 2, luty 55, s. 61; B5, 7 str., 1 tabl. — Przegląd urządzeń do natrysku emalii szklistej. Omówione zostały: kompresor, odoliwiacz i odwadniacz, przewody doprowadzające oraz zbiorniki na emalię. Podano sposób ręcznego i elektrostatycznego natrysku.

206* 667.642.003.12 IMP

Kalkulacja i kontrola kosztów związanych z malowaniem przemysłowym. „The measurement and control of industrial paint finishing costs“. Electroplating, t. 8, Nr 2, luty 55, s. 64; A4, 1,5 str. — Sposób obliczania kosztów malowania z rozbićciem na koszty związane z surowcem, robocizną, amortyzacją i eksploatacją urządzeń.

207* 667.642:656.135 IMP

Jackson H. E.: **Malowanie samochodów ciężarowych.** „Custom painting of truck cabs and chassis“. Industr. Finish., t. 30, Nr 3, stycz. 54, s. 26; A5, 6 str., 5 fot., 1 rys. — Opis urządzeń oraz operacji technologicznych stosowanych przy lakierowaniu samochodów ciężarowych. Omówione zostały czynności związane z malowaniem poszczególnych części samochodu, jak szoferka, podwozie itp.

Wytrzymałość materiałów

208* 620.172.2.087.45:621.771.2 IMP

Black W. A.: **Zastosowanie elektrycznych tensometrów oporowych w zakładach przemysłu stalowego.** „Uses of resistance wire type strain gages in steel plants“. Iron a. Steel Engineer, t. 31, Nr 11, list. 54, s. 57; A4, 7 str., 11 fot., 8 rys. — Opis szeregu zastosowań tensometrów elektrooporowych w przemyśle hutniczym. Przy użyciu wspomnianych tensometrów wykrywano przyczyny pęknięć w wałach ciężkich walcarek, służących do walcowania blach i wlewków stalowych. Przy pomocy czujników zaopatrzonych w tensometry elektrooporowe dało się w prosty sposób rozwiązać zagadnienie ważenia rur, prętów, wlewków i innych przedmiotów w trakcie ich produkcji. Za pomocą tej metody rozwiązano szereg problemów z zakresu wytrzymałości urządzeń walcowniczych, ich dynamicznego charakteru pracy oraz należytego prowadzenia procesu walcowania.

209 539.261:539.319 IMP

Thomas D. E.: **Rentgenograficzny pomiar naprężeń.** „Measurement of stress by X-rays“. Strength and testing of materials, Londyn, 1952, H. M. Stationery Office, t. 2, s. 7; D, B5, 12 str., 4 rys., 8 wyk., 8 rentgenogr., 9 poz. bibl. —

Omówiono praktyczne możliwości bezpośredniego pomiaru naprężeń w metalach metodą rentgenograficzną i podano przegląd kilku ważniejszych przedwojennych publikacji niemieckich, omawiających tę metodę. Opisano metodę precyzyjną, stosującą promieniowanie zwrotne i kamerę płaską, omówiono wpływ naprężeń wewnętrznych na kierunek odbłyску wiązki pierwotnej, technikę naświetlania ukośnego, możliwości pomiaru naprężeń obwodowych i promiennych w pierścieniu oraz przyjmowane do obliczeń wielkości stałych sprężystości. Przytoczono przykład zastosowania pomiaru naprężeń w rurze samowzmocnionej (przez autofrettage).

210 539.313:518.3 IMP

Thomas D. E.: **Nomograficzne rozwiązanie pewnych zagadnień naprężeniowych.** „A nomographic solution of a stress problem“. Strength and testing of materials, Londyn, 1952, H. M. Stationery Office, t. 2, s. 1; D, B5, 6 str., 6 rys. — W pewnych przypadkach można wyznaczyć naprężenia w dowolnym kierunku na powierzchni metalowego przedmiotu, stosując rentgenograficzny pomiar stałych sieciowych metodą precyzyjną promieniowania zwrotnego. Wielkość błędów pomiarowych zależy od rodzaju badanego materiału. W korzystnych przypadkach wyznaczenie stanu naprężeń na powierzchni wymaga określenia wielkości i kierunku naprężeń głównych. Praca niniejsza przedstawia praktyczną metodę nomograficznego obliczania podstawowych wielkości, określonych znanymi równaniami analizy rentgenostrukturalnej.

211 539.4.012.3 IMP

Cox D. R.: **Zależność między wymaganymi współczynnikami bezpieczeństwa a rozrzutem wytrzymałości w przypadku dwóch typów pęknięcia.** „The relationship between required test factors and strength variation in the case of two types of failure“. Strength and testing of materials, Londyn, 1952, H. M. Stationery Office, t. 2, s. 31; D, B5, 8 str., 11 wyk. — Wymagania wytrzymałościowe stawiane ustrojom konstrukcyjnym np. lotniczym, pękającym w dwojaki sposób, narzucają wyższe współczynniki bezpieczeństwa niż w przypadku ustrojów pękających w próbach tylko w jednym miejscu. Analiza tego założenia przeprowadzona na podstawie rachunku prawdopodobieństwa wskazuje, że jest ono niesłuszne. Współczynniki dla ustrojów w dwóch przełomach nie powinny być wyższe niż współczynniki dla ustrojów o jednym przełomie.

212 531.578:623.91 IMP

Hill R., Lee E. H.: **Teoria ukośnego wnikańia ostrza i jej zastosowanie do obliczenia sił ukośnego uderzenia kulki w pancerną płytę pod dowolnym kątem.** „The theory of wedge penetration at oblique incidence and its application to the calculation of forces on a yawed shot impacting on armour plate at any angle“. Strength and testing of materials, Londyn, 1952, H. M. Stationery Office, t. 1, s. 36; D, B5, 10 str., 6 rys., 3 tabl. — Obliczono siłę, z jaką wnika ostra, nieokrągła kulka uderzająca pochyło w płytę pancerną. Obliczenia przeprowadzono metodą przybliżoną, opartą na teorii ukośnego wciskania ostrza. Uwzględniono tworzenie się spęczenia na krawędzi odcisku. Przytoczono przykład liczbowy obliczenia dla ostrza o kącie 60°. Osiowe i poprzeczne składowe oporu zależą od kąta pochylenia uderzenia.

213 539.4.012:621.791.763.1 IMP

Cox D. R., Montagnon P. E., Starkey R. D.: **Wymagania wytrzymałościowe stawiane zgrzeinom punktowym.** „Strength requirements for spot welds“. Strength and testing of materials, Londyn, 1952, H. M. Stationery Office, t. 2, s. 189; D, B5, 9 str., 7 wyk. — Na podstawie analizy częstotliwości (prawdopodobnego) rozkładu wytrzymałości pojedynczych zgrzein punktowych określono częstości pęknięcia zgrzein jedno- i wielopunktowych, przy obciążeniach równych średnim obciążeniom określonym doświadczalnie. Wyznaczono odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa.

Do 1953 r. górnicze maszyny podnośnikowe NKMZ, niezależnie od wymiarów i mocy napędu, wyposażone były w ten sam reduktor o odległości między osiami 2200 mm. Współzawodnictwo w obniżeniu ciężaru maszyn skłoniło konstruktorów do ustalenia racjonalnego szeregu reduktorów dla górniczych maszyn podnośnikowych.

Uogólniając bogate doświadczenie w wykonywaniu i eksploatacji tych maszyn konstruktorzy NKMZ uzasadnili słusność zastosowania dla tych maszyn dwóch typów reduktorów o odległościach między osiami 2200 i 1800 mm. Jednocześnie została stwierdzona i udowodniona możliwość podwyższenia o 20% naprężeń obliczeniowych w zębach kół tych reduktorów.

W wyniku powyższego Zakład zaoszczędził w jednym tylko 1953 r. 105 T mechanicznie obrabianych części.

Konwertory (gruszki Bessemera)

Konstruktorzy urządzeń metalurgicznych znaleźli możliwości obniżenia ciężarów całego szeregu części konwerterów o pojemności 8 t metalu, produkowanych corocznie w NKMZ. W wyniku zastosowania nowych metod obliczeń moduł zażębienia wienca konwertera został zmniejszony o 2 mm, co pozwoliło na odpowiednie zmniejszenie o około 100 mm średnicy wienca zębatego i pierścienia oporowego oraz obniżyło ciężar o 720 kG.

Maszyny produkcji seryjnej

Praca konstruktorów nad obniżeniem ciężaru daje szczególnie pozytywne i widoczne wyniki; jako przykłady omówione zostaną tu następujące produkowane seryjnie maszyny: a) *mtyn do miatu węglowego* typ III-16, którego ciężar w 1954 r. został obniżony z 99,3 do 96,1 T — w tym 2,2 T przez ulżenie konstrukcji ścianki czołowej i wienca zębatego; b) *suwnica* o nośności 2×200 T o przelocie 11 m, wysokości głównego podnoszenia 12 m i pomocniczego 55 m. Projekt techniczny Zakład powinien był opracować na podstawie założeń zaprojektowanych przez zamawiającego, zgodnie z którymi suwnica (rys. 5) składa się z mostu i dwóch wózków: głównego o nośności 2×200 T i pomocniczego o nośności 2×30 T. Pomocniczy wózek przesuwany się pod głównym wózkiem po torach pomocniczych, które umieszczone są pomiędzy torami głównego wózka.

Przy konstrukcyjnym opracowaniu założeń technicznych zamawiającego zostały ustalone następujące wady konstrukcji: 1) mechanizm podnoszenia pomocniczego wózka składający się z dwóch oddzielnych zespołów połączonych ze sobą za pomocą dwóch kół wolnych, nie zapewnia pewności pracy w przypadku wyłączenia się jednego z silników elektrycznych; 2) konstrukcja końcowych belek mostu przy zachowaniu podejścia do podwieszeń haków jest trudne do wykonania i nie zapewnia możliwości wytoczenia kół tocznych przy remoncie. Zakład opracował i zaproponował zamawiającemu nowy projekt suwnicy

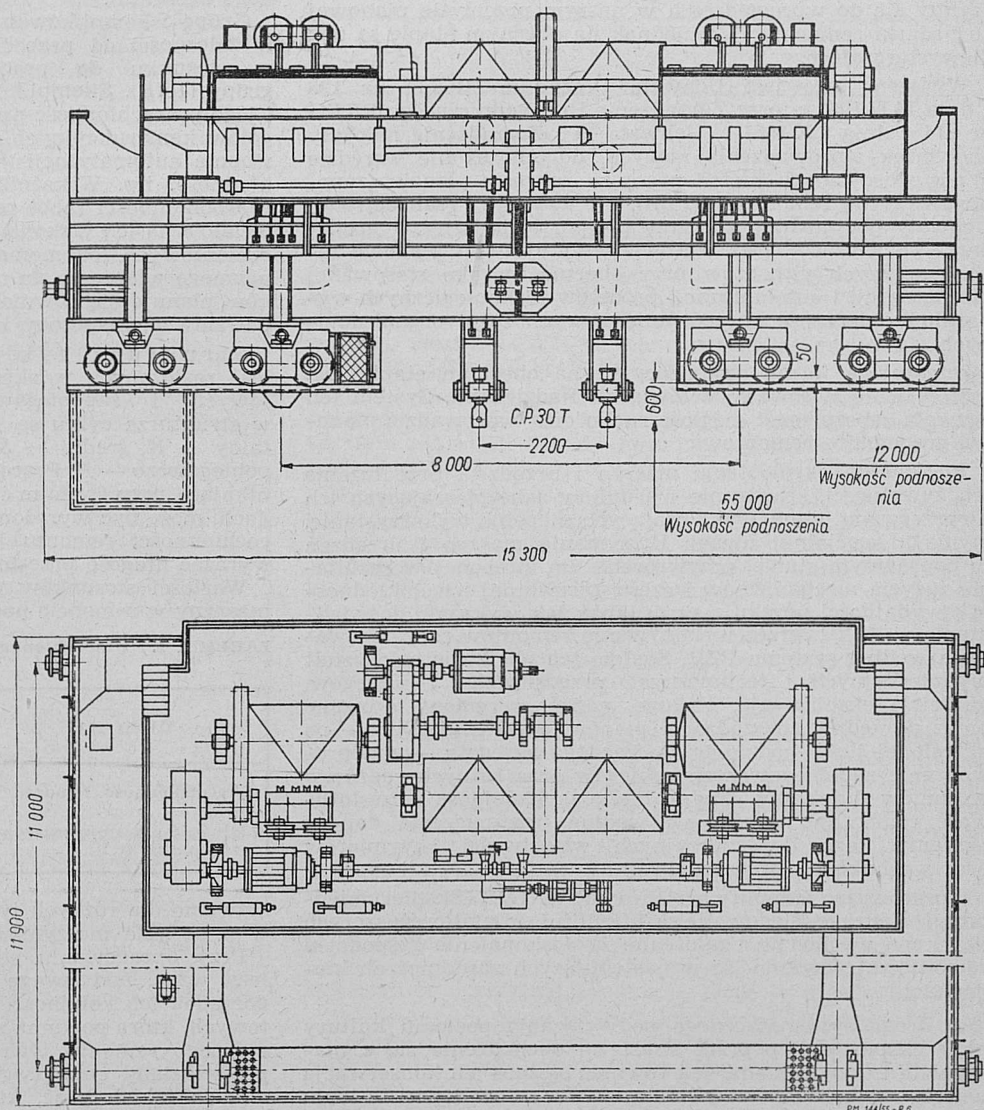
(rys. 6) z jednym wózkiem, odpowiadający wszystkim wymaganiom zamawiającego.

Zaproponowana przez wytwórnictwo konstrukcja suwnicy upraszcza technologię wykonania, polepsza własności eksploatacyjne i znacznie obniża ogólny ciężar suwnicy.

Przez zastąpienie dwóch niezależnych wózków jednym wózkiem, usunięcie zbędnych belek dla wózka pomocniczego, zmianę kształtu belki poprzecznej mostu, zmniejszenie ilości zespołów i części w mechanizmach podnoszenia, obniżono ciężar suwnicy o 99 T z 350 T na 215 T.

c) *Suwnica montażowa*. Istotne zmiany w porównaniu z założeniami technicznymi wprowadzili konstruktorzy przy opracowaniu projektu suwnicy montażowej o nośności 450/100 T dla Kujbyszewskiej G.E.S. W wyniku zastąpienia dwubębnowego układu mechanizmu podnoszenia wózka przez jednobębnowy, ilość reduktorów została zmniejszona o 2 szt. Ciężar każdego wózka obniżył się o 36,09 T, co przy dwóch wózkach dało oszczędność metalu 72,18 T. Omawiane zmiany konstrukcyjne zmniejszyły również w dużym stopniu pracochłonność wykonania wózków.

Na zakończenie należy nadmienić, że w artykule zostały przytoczone tylko poszczególne przykłady obniżenia ciężaru maszyn i podwyższenia ich jakości. Każdy dzień przynosi nowe przykłady pomyślnej twórczej pracy konstruktorów, technologów i personelu produkcyjnego zakładów w omawianym kierunku, co daje rękojmię uzyskania coraz większych osiągnięć w zakresie oszczędności metalu i pracochłonności wykonania maszyn, a więc zwiększenia potencjału przemysłowego ZSRR.



Rys. 6. Suwnica o nośności 2×200 T wg projektu zakładu produkcyjnego.

Remonty planowo-zapobiegawcze

658.58:621

Inż.-mech. JÓZEF SZACIKOWSKI
Dep. Gł. Mechanika Min. Przem. Masz.

Jednym z czynników decydujących o rytmicznym wykonaniu planów produkcyjnych jest codzienna troska o jakość środków produkcji. W artykule niniejszym omówiono system planowo-zapobiegawczych remontów (PZR), stosowanych z powodzeniem od przeszło 25 lat w ZSRR. Podane w artykule wskaźniki i normatywy remontowe ustalone i wprowadzone zostały w ostatnich latach w drodze długotrwałych badań uczonych i inżynierów radzieckich, do których należy priorytet w opracowaniu i wprowadzaniu tego systemu remontów. Artykuł podaje kolejno: założenia systemu PZR, zagadnienia dotyczące eksploatacji maszyn, planowania remontów, trwałości części oraz niektóre wskaźniki i normatywy stosowane w Związku Radzieckim.

Niezbędnym warunkiem wykonania zadań produkcyjnych w przedsiębiorstwie przemysłowym jest należyty stan maszyn i urządzeń będących w posiadaniu przedsiębiorstwa. Do spełnienia tego podstawowego warunku — utrzymania maszyn w pełnej sprawności użytkowej — w każdym zakładzie zostały powołane komórki głównego mechanika.

Odpowiedzialne to zadanie wymaga od personelu technicznego wydziałów remontowych dużego doświadczenia oraz ciągłego podążania za szybko rosnącym postępem w zakresie budowy maszyn i urządzeń. Przedłużając okres użytkowania maszyn i urządzeń przez ich dobrą konserwację i właściwą eksploatację zabezpiecza się wykonanie planu zakładowego nie tylko pod względem ilościowym i jakościowym, lecz również osiąga się obniżenie kosztów własnych.

W 1951 roku zostały wydane przez PKPG i Ministerstwo Przemysłu Ciężkiego ramowe instrukcje (30 i 30A) zawierające pewne wytyczne i podające szereg wyjaśnień dotyczących remontów planowo-zapobiegawczych. Praktyka wykazała, że jakkolwiek instrukcje te w znacznym stopniu przyczyniły się do wprowadzenia w naszym przemyśle planowej gospodarki remontowej, to jednak na obecnym etapie są one niewystarczające.

Wyrazem tego jest Uchwała Prezydium Rządu nr 126 z dnia 14.II.1953 r. oraz Zarządzenie Przewodniczącego PKPG nr 214 z dnia 6.X.1954 r. Uchwała ta i Zarządzenie nałożyły obowiązek wprowadzenia nowych, dotychczas nie wszędzie u nas stosowanych metod pracy w zakresie planowo-zapobiegawczych remontów (PZR). W wyniku realizacji tej Uchwały podniósł się znacznie poziom techniczny w gospodarce remontowej, lecz wprowadzenie systemu planowo-zapobiegawczych remontów przy obecnie szeroko stosowanej mechanizacji i automatyzacji procesów technologicznych wykazało konieczność opracowania nowych form organizacyjnych.

Przodującą formą organizacyjną na obecnym etapie jest system PZR stosowany w Związku Radzieckim. System ten pozwala zabezpieczyć ciągłość ruchu oraz wprowadzić planową gospodarkę remontową.

Racjonalna eksploatacja maszyn i urządzeń, przedłużenie ich żywotności, stworzenie warunków zabezpieczających ich nieprzerwaną pracę, wykluczających niepełne wykorzystanie, wymaga specjalnej uwagi. Utrzymanie maszyn i urządzeń w poprawnym stanie, przywrócenie im straconej w rezultacie zużycia mechanizmów i części pierwotnej ich dokładności i wydajności uzyskuje się jedynie, jak wykazało doświadczenie w ZSRR, przez wykonywanie remontów zorganizowanych według systemu PZR. System ten obejmuje całokształt organizacyjnych i technicznych przedsięwzięć i zabiegów, właściwą eksploatację, obsługę, nadzór i remont, osiągane przez uprzednie sporządzanie planów, przewidujących — po określonej ilości godzin pracy każdego agregatu — przeprowadzenie zapobiegawczych zabiegów oraz różnych rodzajów remontów (kapitałny, średni, bieżący). Kolejność i częstotliwość remontów określa się według przeznaczenia danego agregatu, jego konstrukcyjnych właściwości i wymiarów oraz warunków eksploatacyjnych.

Opracowując jednolity system PZR, ENIMS (Ekspierymentalny Naukowo-Sledowatelskiy Institut Mietalłoręzuszczych Stankow) wychodził z założenia, że doskonalenie gospodarki remontowej powinno iść w następujących zasadniczych kierunkach:

a) drogą systematycznego podwyższania poziomu kultury przy eksploatacji poprzez właściwe obchodzenie się z maszynami i urządzeniami, jak również bieżąca ich konserwacja w celu skrócenia ilości planowych remontów i przedłużenia cyklów remontowych;

b) drogą wyeliminowania usterek konstrukcyjnych w agre-

gatach, wywołujących przyspieszone zużycie mechanizmów i oddzielnych części;

c) drogą obniżenia pracochłonności robót remontowych i podniesienia ich jakości przez doskonalenie technologii remontu, mechanizacji ręcznych procesów, szerokiego zastosowania uniwersalnych przyrządów dla montażu i demontażu agregatów oraz ich transportu, jak też przedłużenia żywotności części maszyn;

d) drogą badania i szerokiego rozpowszechniania doświadczeń nowatorów i przodujących remontowców.

Metoda ustalania cykli remontowych i możliwości przedłużenia żywotności części

Do zasadniczych wskaźników w systemie PZR należy: struktura cyklu remontowego, długość cyklu remontowego, długość międzyremontowych i międzyprzebiegowych okresów, grupa skomplikowania (G_{sr}) remontu (według instrukcji 30A — ilość jednostek remontowych określonych dla danego agregatu).

Grupę skomplikowania remontowego (G_{sr}) określa się w zależności od pracochłonności remontu danego agregatu w stosunku do pracochłonności remontu agregatu I. grupy (I IR). Skomplikowanie remontu dowolnego agregatu i jego pracochłonność przy remoncie zależne są od jego szczegółów konstrukcyjnych, a więc od ilości części, wagi, mocy, stopnia automatyzacji, hydrauliki, wymagań w zakresie dokładności itp. Wskaźniki te służą dla określenia wielkości pracochłonności robót remontowych, nakładu środków i materiałów na ich wykonanie, a także czasu trwania przestojów remontowych (od momentu wyłączenia agregatu i jego ponownego włączenia do ruchu). Według powyższych wskaźników planuje się również wszystkie roboty remontowe. Rozpatrzmy więc sposoby ich ustalania.

Struktura cyklu remontowego obejmuje całość rozłożonych w określonym porządku czynności remontowych i zapobiegawczych. Zasadniczymi elementami w strukturze cyklu są jedynie remonty planowe jak: kapitałny — K, średni — S i bieżący — B, oraz przeglądy zapobiegawcze — P. Pracochłonność wykonywanych robót, wynikająca przy średnim i bieżącym remoncie a także przeglądach, może być wyrażona w procentowym stosunku do pracochłonności remontu kapitałnego. Tak samo przyjęło się wyrażać długość przestoju maszyn w remoncie.

Wartości stosunków pracochłonności i długości przestoju maszyny w remoncie podaje tablica I. Wartości te zostały ze-

TABLICA I. Pracochłonność remontu i długość przestoju maszyny w remoncie

Wskaźniki	Remonty			Prze-glądy
	Kapitałny	Średni	Bieżący	
Pracochłonność remontu w %	100	56	18	2,8
Długość przestoju maszyny w remoncie w %	100	60	25	—

stawione dla różnych typów maszyn i urządzeń stosowanych w przemyśle maszynowym Związku Radzieckiego.

Przy opracowaniu struktury cyklu remontowego R należy wziąć pod uwagę ilość składowych w cyklu (K.S.B.), porządek ich kolejności oraz długość okresów międzyremontowych, która powinna zabezpieczać: a) zamianę do czasu następnego remontu tych części, które w pełni odpracowały przewidziany czas pracy; b) wykonanie przy kolejnym remoncie takich prac, które przyczynią się do zmniejszenia zużycia części maszyn i urządzeń oraz przedłużą ustalony okres zużycia trących się elementów połączonych, a także

uprzedzą przyczyny, mogące wywołać katastrofalne zużycie towarzyszące zazwyczaj usterkom awaryjnym.

Okresy pracy części maszyn różnią się między sobą, ponieważ zależne są od fizyczno-mechanicznych własności materiałów, z których wykonane są części, gładkości ich powierzchni, warunków wzajemnego oddziaływania oddzielnych połączeń oraz warunków pracy.

Pracochłonność zabiegów remontowych w cyklu może być wyrażona wzorem:

$$P = K + xS + yB \tag{1}$$

gdzie: *K*, *S* i *B* — pracochłonności kapitalnego, średniego i bieżącego remontu;

x i *y* — ilość średnich i bieżących remontów w cyklu.

Czas zużyty na remont jest zależny bezpośrednio od pracochłonności poszczególnych zabiegów remontowych. Będą one minimalne w tym przypadku, jeżeli wszystkie części agregatu posiadałyby jednokrotny okres pracy, równy długości cyklu remontowego, tj. cykl składałby się tylko z jednego kapitalnego remontu. Praktycznie jednak w związku z różnymi okresami trwałości części i mechanizmów, w okresie cyklu przeprowadza się średnie i bieżące remonty.

Stosunek między ilością bieżących i średnich remontów w cyklu oznaczony przez *n*, tj. $\frac{y}{x} = n$; uwzględniając przy-

jęty w tablicy I stosunek (*S* = 0,56 *K*, *B* = 0,18 *K*), to wyrażenie [1] można przedstawić w następującym sformułowaniu:

$$P = K + 0,56 \cdot x \cdot K + 0,18 \cdot n \cdot x \cdot K = K(1 + 0,56x + 0,18nx) \tag{2}$$

Dostatecznie skutecznym, dającym dobre rezultaty jest taki układ cyklu, w którym *x* = 2, *n* = 3, a zatem *y* = 6. Celowość przyjętego stosunku potwierdza analiza danych sprawozdawczych o wykonanych remontach za kilka ostatnich lat w szeregu przedsiębiorstw ZSRR. Przy rozpatrywanych danych odnośnie obrabiarek do metali stwierdzono, że wiele przedsiębiorstw przemysłowych dąży przede wszystkim do zwiększenia ilości bieżących remontów. W Polsce natomiast daje się zauważyć w ostatnich latach odwrotne zjawisko. W wielu przedsiębiorstwach często nie wykonuje się w ogóle remontów bieżących; w innych — ich stosunek do remontów kapitalnych i średnich jest niedostateczny — można określić: bardzo niski. Powodem tego stanu rzeczy jest często niewłaściwe zrozumienie przez kierownictwo zakładów i służby remontowe zagadnienia obniżki kosztów własnych. Zapominamy, że podstawowym warunkiem w gospodarce remontowej, a tym samym w utrzymaniu ciągłej sprawności użytkowej maszyn, jest planowe wykonywanie remontów bieżących, które są remontami zasadniczymi w systemie PZR.

Przyjęta obecnie w systemie PZR w Związku Radzieckim ilość remontów w cyklu podana jest w tablicy II. Przyto-

TABLICA II

L. p.	Maszyny lub urządzenia	Stosunek K:S:B w cyklu remontowym
1.	Obrabiarki do obróbki metali i drewna	1 : 2 : 6
2.	Kowarki, kuznie automaty, tłoczarki, młoty, prasy ciernie, nożyce.	1 : 2 : 3
3.	Prasy mechaniczne, maszyny do gnięcia, wielkie (unikalne) prasy hydrauliczne.	1 : 2 : 6
4.	Urządzenia do przygotowania masy, oczyszczarki i kraty wstrząsowe.	1 : 2 : 3
5.	Formierki, rdzeniarki i inne maszyny odlewnicze.	1 : 2 : 6
6.	Urządzenia dźwigowe - transportowe	1 : 2 : 6

czone dane zalecane są jednak jako podstawowe wskaźniki wyjściowe, na których należy się opierać przy rozpracowywaniu struktury cyklu remontowego, biorąc pod uwagę następujące czynniki:

1) Długość okresów międzyremontowych *t_n* uzależniona jest przede wszystkim od okresu pracy szybko zużywających się części maszyn. Czym dłuższy okres pracy tych części, tym większa może być długość okresów międzyremontowych, a więc tym rzadziej można wykonywać bieżące i średnie remonty.

2) Częstotliwość remontów średnich określa się zakresem i ilością robót, niezbędnych do wykonania podczas kolejnego remontu. Jeżeli zakres i charakter robót przewyższa 20% pracochłonności robót przewidzianych w kapitalnym remoncie, to kolejny zabieg remontowy powinien być zaliczony do

średniego remontu i nie wolno go zastępować remontem bieżącym.

3) Długość cyklu remontowego, tj. częstotliwość kapitalnych remontów, określa się wg żywotności tych zasadniczych mechanizmów i części maszyny, których zamiana, względnie remont może być dokonany tylko podczas pełnej rozbiórki przy kapitalnym remoncie.

Ustalenie efektywnej częstotliwości bieżących, średnich i kapitalnych remontów utrudnione jest przez skomplikowanie i różnorodność procesów zużycia, a także i tym, że ilość typów eksploatowanych w przemyśle maszyn i ich mechanizmów jest nadzwyczaj wielka. Nadzór nad pracą części maszyn, znajdujących się w eksploatacji, a także praktyka remontowa potwierdzają dane o dużych odchyleniach w okresach trwałości części maszyn tych samych lub bliźniaczych typów eksploatowanych również przypadkowo w tych samych warunkach. Na przykład w jednej z fabryk, według zebranych danych z ostatnich trzech lat, przy kapitalnym remoncie 53 tokarek pociągowych tego samego typu (DIP-200), pracujących mniej więcej w podobnych warunkach, ilość wymienionych części z powodu złego stanu (uszkodzenia) wahała się w granicach 49 ÷ 157, a ilość odremontowanych części — od 9 do 52. Podobna sytuacja istnieje w innych zakładach, na przykładzie innych typów maszyn.

W celu ustalenia normy częstotliwości kapitalnych remontów, a tym samym cyklu remontowego, w Związku Radzieckim były wykorzystane prace przeprowadzone przez *kand. nauk techn. A. S. Łapidusowa* (ENIMS), dotyczące zwiększenia okresu trwałości części obrabiarek, a szczególnie tokarek i rewolwerówek.

Wyniki otrzymane z dotychczasowych badań zużycia prowadnic w ok. 200 obrabiarkach ujęte są w tablicy III.

TABLICA III.

Nazwa obrabiarki	Rodzaj obróbki	Zużycie prowadnic w mm/rok		
		średnia wartość	najmniejsza wartość	największa wartość
Tokarki	dokładna	0,04—0,06	0,02	0,09
	zgrubna i dokładna	0,05—0,07	0,02	0,16
Rowolwerówki	dokładna	0,035—0,04	0,03	0,09
	zgrubna i dokładna	0,04—0,06	0,03	0,12

Obrabiarki przytoczone w tablicy III pracowały na 2 zmiany produkcji seryjnej przy normalnych warunkach i właściwym obchodzeniu się. Łoża były wykonane z żeliwa szarego, marki S.CZ.21-40, co odpowiada normie RN-53/N. PN-04302, żeliwo T kl. *R_r* 21, 170-241 *H_B*.

Prowadnice większości łoż tokarek i rewolwerówek, które przepracowały powyżej 2 lat, posiadały znaczne zadziory, po upływie zaś 4 lat dwuzmianowej pracy prowadnice wszystkich obrabiarek wymienionych grup miały zadziory.

Nierównomiernie i bardzo intensywnie zużywają się inne części obrabiarek. W rezultacie długotrwałego badania przebiegu zużycia ponad 100 śrub pociągowych w tokarkach, stwierdzono, że przy normalnej obsłudze i eksploatacji obrabiarek w produkcji seryjnej zużycie średnicy gwintu na 10 000 podwójnych przesuwów suportu wynosi 0,2 mm. Przy takim zużyciu przez 3—4 lata dwuzmianowej pracy tokarki wykonującej obróbkę gwintów będzie niemożliwe nacięcie gwintu 1—2 klasy dokładności.

Wobec tego, że zasadnicze części obrabiarek są zamieniane lub remontowane przy kapitalnym remoncie, to wychodząc z przytoczonych przykładów, kapitalny remont rozpatrywanej grupy obrabiarek pracujących na dwie zmiany w wielkoseryjnej produkcji należałoby przeprowadzać co 4 lata. Jednakże założenie takie byłoby niecelowe, ponieważ spowodowałoby nadzwyczaj duże straty na przeprowadzenie remontów. Dlatego konieczne jest znalezienie sposobu przedłużenia cyklu remontowego, tj. przedłużenia okresu pracy zasadniczych części obrabiarek. Radzieccy racjonalizatorzy jak: *Kułagin*, *Bykow*, *Czerepanin* i inni wykazali, że długość cyklu remontowego tokarki eksploatowanej na 2 zmiany w przedsiębiorstwie o seryjnej produkcji, może osiągnąć 12—15 lat.

Zebrane dane przez ENIMS potwierdziły, że trwałość części obrabiarek może być wielokrotnie przedłużona, jeżeli zachowamy warunki prawidłowej eksploatacji i konserwacji. Tak więc, przez regularne i dokładne czyszczenie prowadnic z wiórów i brudów, wbudowanie różnych urządzeń zabezpieczających, wprowadzenie przymusowego smarowania

odpowiednim smarem, można zmniejszyć zużycie prowadnic łoż w tokarkach i rewolwerówkach od 2÷2,5 raza.

Regularne czyszczenie i smarowanie właściwym smarem śrub pociągowych, zabezpieczenie specjalnymi, ochronnymi urządzeniami od zabrudzenia, usuwanie we właściwym czasie osiowego i promieniowego bicia śrub pociągowych zmniejsza ich zużycie z 1,5÷2 razy.

Prowadnice łoż i innych zespołów ciężkich obrabiarek często są niezdolne do prawidłowego ruchu wskutek zatarcia się powierzchni trących. Okres pracy prowadnic, łoż, stołów, koników może być znacznie przedłużony przez zastosowanie wykładzin z mas plastycznych.

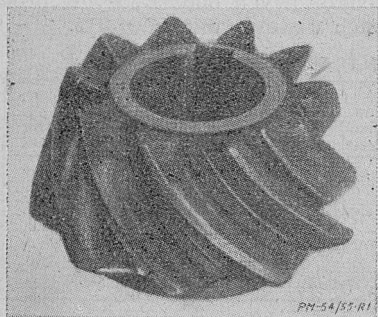
Bardzo ważnym również czynnikiem dla znacznego zmniejszenia zużywania się kół zębatach, jak wykazują badania instytutu w Dreźnie, jest domieszka do smarów grafitu koloidalnego. Na rys. 1, 2 i 3 podane są przykłady z dokonanych prób przy zastosowaniu tylko 2% domieszki koloidalnego grafitu, uzyskano przy tym bardzo dobre wyniki odnośnie trwałości kół zębatach przy ich ciągłej pracy.

Przekładnia zębata (rys. 2), która przepracowała 10 lat w następujących warunkach: moc przenoszona ponad 65 KM, $n = 750$ obr/min, przez 36000 godzin pracy wykonała ok. 1,62 miliarda obrotów. Przekładnia zębata z rys. 3 o mocy przenoszonej 10÷15 KM, $n = 950$ obr/min, pracowała przez okres 9 lat. Czas pracy wynosi 64 800 godzin, ilość obrotów ok. 3,7 miliarda. W tym przypadku widoczne są ślady uszkodzeń i ostre krawędzie zębów, lecz nie w takim stopniu, ażeby należało przerwać pracę przekładni.

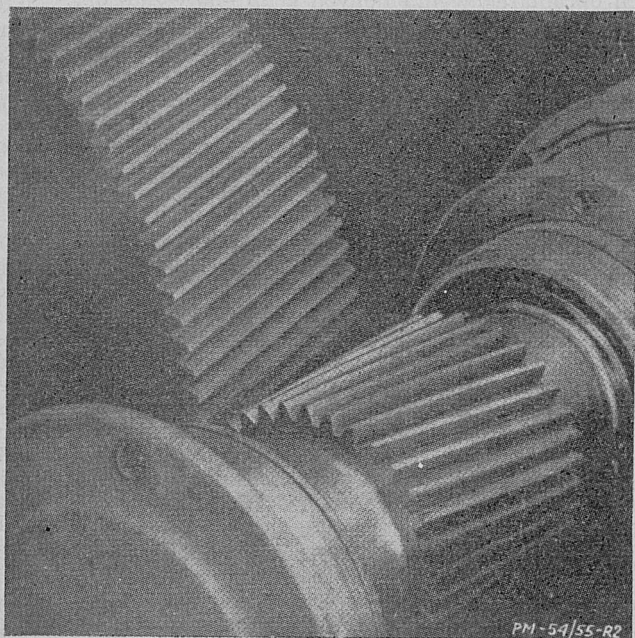
We wszystkich przedstawionych na rysunkach przypadkach było stosowane smarowanie, normalnym — do tego celu przeznaczonym — olejem 6,5° E przy 50° z dodatkiem 2% koloidalnego grafitu.

Na kołach zębatach z rys. 2 nie zauważono w ogóle żadnych śladów zużycia. Nie ulega również wątpliwości, że tak w podanych jak i w innych przypadkach stosowania nowych metod konserwacji oraz właściwe obchodzenie się z obrabiarkami znacznie przedłużyły ich trwałość i zmniejszyły koszty remontów.

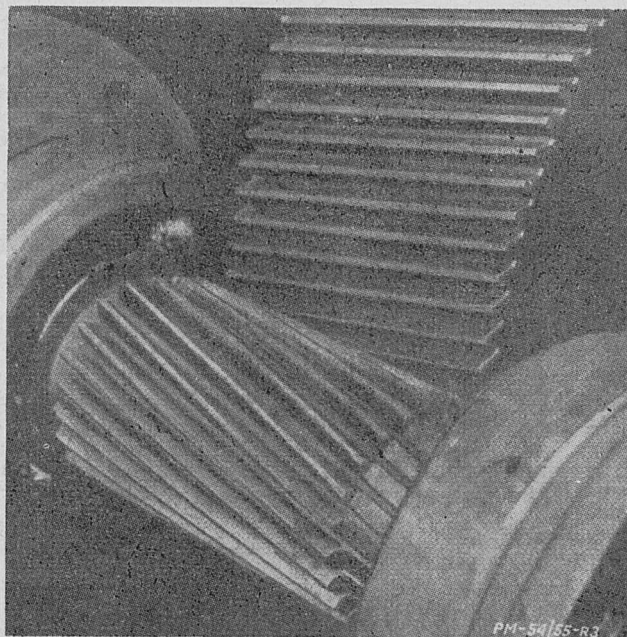
Na podstawie ogólnej analizy, przykładów i wyników badań oraz danych z praktyki przedsiębiorstw budowy maszyn, przy ustalaniu cyklu remontowego dla obrabiarek do obróbki metali, drewna i innych rodzajów maszyn i urządzeń, w obecnie stosowanym systemie PZR w Związku Radzieckim



Rys. 1. Koło zębate po 33 000 godzin pracy.



Rys. 2. Widok przekładni zębatej po 36 000 godzin pracy.



Rys. 3. Widok przekładni zębatej dla mocy przenoszonej 10—15 KM po 64 000 godzin pracy.

przyjęto długości cykli remontowych T_{cr} podane w tabelicy IV.

Zestawione w tabelicy IV dane oparte są na założeniach 2-zmianowej pracy przy produkcji masowej.

Przy zmianie warunków eksploatacji maszyny lub urządzenia odpowiednio powinna zmienić się również przyjęta norma długości cyklu remontowego.

TABELICA IV. Długość cykli remontowych dla różnych rodzajów maszyn

Nazwa maszyny	Długość cyklu T_{cr}		Okres międzyremontowy T_o w mies.	Okres międzyprzegładowy T_p w mies.
	godz.	lat		
Obrabiarki do metali	26000	5,5	7,0	3,5
Kowarki, automaty kuzienne (zbiłaki, młotkownice)	10800	2,5	4,5	1,5
Młoty, prasy cierne i nożyce	14100	3,0	6,0	2,0
Prasy mechaniczne, gietarki	18400	4,0	5,0	1,5
Wielkie (unikalne) prasy i prasy hydrauliczne	21600	4,5	6,0	1,5
Obrabiarki do drewna	14100	3,0	4,0	1,5
Masyny do przygotowania masy. Oczyszczarki, kraty wstrząsowe, formierki, rdzeniarki	7100	1,5	3,0	1,0
Masyny do odlewania pod ciśnieniem	10650	2,0	3,0	1,0
Urządzenia dźwigowe	14100	3,0	4,0	1,0

Potwierdza się to danymi ze specjalnych dociekań naukowych i doświadczeń w ZSRR — przeprowadzonych przez A. E. Prokopowicza z zakresu efektywnego wykorzystania obrabiarek do metali — na tokarkach, rewolwerówkach, wytaczarkach, szlifierkach i wiertarkach promieniowych. Otrzymane średnie wartości stosunku między czasem maszynowym i ogólnym (kalendarzowym) czasem obrabiarki, podane są w tabelicy V.

Do obliczenia długości cyklu remontowego, przy różnych warunkach pracy maszyny lub urządzenia, wprowadzono w ZSRR szereg współczynników. Wpływ charakteru pracy przedsiębiorstwa określa się współczynnikiem K_n .

Przy obróbce stali i metali nieżelaznych, prowadnice łoż,

TABELICA V.

Nazwa obrabiarek	Stosunek maszynowego do kalendarzowego czasu pracy obrabiarki w %		
	w produkcji jednostkowej	w produkcji seryjnej	w produkcji masowej
Tokarki	21	36	47
Rewolwerówki	45	61	72
Szlifierki do wałków	48	60	68
Wiertarki promieniowe	20	40	56
Wytaczarki ciężkie	20	28	—

śruby pociągowe i inne części oraz mechanizmy obrabiarek zanieczyszczone są mniej niż np. przy obróbce żeliwa. Dlatego też do obliczenia wpływu obrabianego materiału na zużycie części maszyn stosuje się współczynnik K_m . Wpływ użytych przy obróbce części maszyn urządzeń szlifierskich, a także ogólne zapylenie pomieszczeń w przedsiębiorstwach — określa się współczynnikiem K_y . Wobec tego, że przy pracy na ciężkich obrabiarkach czas maszynowy stanowi mniejszą część czasu pracy niż przy obrabiarkach średniej wielkości, więc dla obliczenia warunków eksploatacji obrabiarek ciężkich zastosowano współczynnik K_t .

W ten sposób wzór do ustalenia właściwego cyklu remontowego obrabiarki do metali z uwzględnieniem warunków eksploatacji wyraża się w następujący sposób:

$$T_c = K_n \cdot K_m \cdot K_y \cdot K_t \cdot T_{cr}$$

gdzie: T_{cr} oznacza normę długości cyklu remontowego w warunkach przedsiębiorstwa o produkcji masowej, przy dwuzmianowej pracy (patrz tablica IV). Otrzymany wynik dla T_c należy zmniejszyć w zależności od rzeczywistej ilości godzin przestoju maszyny w remoncie. Wartości współczynników K_n , K_m , K_y i K_t podano w tablicach VI i VII.

TABLICA VI. Wartości współczynników K_n i K_t

Charakter produkcji	K_n *)	K_t **)
Masowa i wielkoseryjna	1,0	—
Seryjna	1,3	—
Małoseryjna i jednostkowa	1,5	1,2

*) Dla obrabiarek do metali i drewna oraz kuźniczych i odlewniczych maszyn i urządzeń.
**) Dla ciężkich obrabiarek do metali.

Przechodząc do ustalenia okresów międzyremontowych t_r wynikających z konieczności zamiany nie nadających się do dalszej pracy części, przykładowo rozpatrzmy tokarkę pociagową typu DIP-200. W tym przypadku przyjęto, że cykl remontowy przy 2-zmianowej pracy produkcji masowej, przy obróbce stali wynosi 5,5 lat. Jak wykazała praktyka remontowa w zespole skrzynki prędkości obrabiarki, nieodzowna jest po 6 miesiącach pracy wymiana tulejek

TABLICA VII. Wartości współczynników K_m i K_y dla obrabiarek

Nazwa obrabiarek	K_m przy obróbce		K_y przy pracy		
	stali	żeliwa i metalicznych	narzędziami z materiałów ściernych na sucho	w normalnych warunkach	w pomieszczeniach zapylnych
Obrabiarki o normalnej dokładności	1,0	0,8	—	1,0	0,8
Obrabiarki pracujące materiałami ściernymi	0,9	0,8	0,7	1,0	0,8
Obrabiarki precyzyjne	1,0	0,8	—	1,5 *)	—

*) Przy pracy w oddzielnych pomieszczeniach dla dokładnych obrabiarek.

i kamieni sprzęgłowych; po 12 miesiącach należy przeprowadzić częściową wymianę łożysk tocznych oraz płytek sprzęgła, po 18 miesiącach — wymienia się tuleje, po 24 miesiącach wymienia się częściowo koła zębate i wałki.

W zespole suportu i zamka co 6 miesięcy należy wymienić tulejki, po 18 miesiącach nakrętki śruby pociągowej, po 48 miesiącach kliny i wpusty, po 72 miesiącach część kół zębatych i sworznie oporowe.

W zespole mechanizmu posuwowego — po 6 miesiącach wymienia się śruby ustalające, po 24 i 48 miesiącach tulejki, po 72 miesiącach koła zębate, pozostałe tulejki, wałki i śrubę pociagową. Analogiczna sytuacja ma miejsce i w innych zespołach obrabiarki.

Jak widać z przykładu, w obrabiarce tego typu konieczna jest zamiana części co każde 6 miesięcy, a ilość międzyremontowych okresów wynosi $z = \frac{5,5 \cdot 12}{6} = 11$. Ilość okresów

międzyremontowych wypada zbyt wielka i należy ją zmniejszyć, przyjmując dla danych obrabiarek $z = 9$, wówczas $t_r = 7$. Celowość takiej ilości okresów potwierdza szereg praktycznych przykładów. Badania wykazują, że drogą doskonalenia technologii remontu, ostrożnej eksploatacji agregatu oraz właściwej konserwacji, można uzyskać przedłużenie okresu pracy części, co daje możliwość zmniejszenia ilości procesów międzyremontowych.

(c.d.n.)

Normatywny rachunek kosztów w przemyśle maszynowym

657.47:621.7

ROMAN SZYMAŃSKI
Inst. Org. Przem. Masz.

Na wstępie artykułu omówiono niedogodności zleceńiowej metody ewidencji kosztów i kalkulacji na tle nowej metody normatywnej ewidencji kosztów opracowanej przez ekonomistów radzieckich. W dalszym ciągu artykułu przedstawiono zasady normatywnego rachunku kosztów i omówiono zasadnicze dokumenty i druki stosowane przy tej metodzie ewidencji kosztów.

1. Wstęp

W okresie wielkiego rozwoju radzieckiego przemysłu maszynowego, stosowane poprzednio metody ewidencji kosztów produkcji oraz kalkulacji okazały się niewystarczające. Przechodzenie do produkcji wielkoseryjnej i masowej postawiło pod znakiem zapytania dogodność stosowanej powszechnie zleceńiowej metody ewidencji kosztów i kalkulacji. Do najważniejszych niedogodności tej metody zaliczyć należy następujące:

a) Zlecenie produkcyjne może być skalkulowane dopiero po zamknięciu całego zlecenia, co przy dość długich cyklach produkcyjnych w przemyśle maszynowym stawiało pod znakiem zapytania wartość operatywną kalkulacji.

b) Zlecenia produkcyjne uruchamiane równolegle lub w krótkich po sobie następujących okresach czasu, przeplatały się wzajemnie na warsztacie, co przy niedostatecznej dyscyplinie w obiegu dokumentacji prowadziło do przepływu kosztów ze zlecenia na zlecenie i zniekształcenia jednostkowego kosztu wytworzenia.

c) Uruchamianie w różnych okresach czasu zlecenia produkcyjne, dotyczące wyrobów o różnej długości cyklów produkcyjnych, są zamykane w okresach czasu różniących się od okresów kalendarzowych. Ten stan rzeczy powoduje dodatkowe trudności w ustalaniu kosztów poszczególnych okresów miesięcznych, co dla analizy kształtowania się kosztów produkcji w czasie jest nie bez znaczenia.

d) Powstające w toku procesu wytwarzania braki pro-

dukcyjne powodują konieczność ich odrabiania. Wystawiana dodatkowo dokumentacja obciąża swoim kosztem zlecenie produkcyjne, w którym powstały braki. Odrabianie braków wydłuża cykl produkcyjny, a więc oddala moment zamknięcia zlecenia produkcyjnego ze znanymi konsekwencjami.

e) Przy zleceńiowej metodzie ewidencji i kalkulacji zakończona sukcesywnie produkcja (do czasu zamknięcia zlecenia) wyceniana jest według tzw. planowanych kosztów wytworzenia. Wobec tego, że rzeczywiste koszty wytworzenia różnią się od planowanych, wartość robót w toku, pozostała po wyksiegowaniu produkcji zakończonej, była nierealna, wykazywała znaczne odchylenia od stanu rzeczywistego. Ta ostatnia sytuacja powodowała nieprawidłowe ustalanie okresowej wartości produkcji globalnej i zniekształcała pogląd na kształtowanie się kosztów produkcji.

f) Ustalane odchylenia od kosztów planowanych nie były wygodne dla przeprowadzenia dokładnej analizy, ponieważ obejmowały wyniki wielu okresów miesięcznych i nie były podbudowane bezpośrednią analizą źródłowej dokumentacji, lecz stanowiły sumaryczne zestawienie różnych przyczyn, które łącznie złożyły się na ustalony stan rzeczy.

Te i inne niedogodności zleceńiowej metody ewidencji skłoniły ekonomistów radzieckich do opracowania nowej metody ewidencji kosztów i kalkulacji, zwanej metodą normatywnej ewidencji kosztów. Metoda ta nawiązuje w pewnej mierze do amerykańskiej metody tzw. „standard cost”. Analogie te jednak są bardzo luźne i po-

wydajne, materiał zbyt twardy lub właściwa maszyna jest czasowo w remoncie.

Wymienione i wiele innych okoliczności powodują odchylenia w kosztach od przewidzianych w planie operacji i karcie kosztu normatywnego. Zasady normatywnego rachunku kosztów wymagają bieżącego rejestrowania tego rodzaju niepożądanych i nieprzewidzianych zjawisk. Dokonuje się tego przy pomocy odpowiedniej dokumentacji. Dla dwóch najważniejszych składników kosztów, tj. materiału i robocizny wprowadzono odpowiednią dokumentację, której stosowanie umożliwia: a) ustalenie odchylenia według miejsca powstawania (wydział, oddział, gniazdo, stanowisko); b) ustalenie odchylenia według nośnika kosztu, tj. wyrobu, przy produkcji którego odchylenie nastąpiło; c) ustalenie odchylenia według przyczyny powstania odchylenia.

Wszystkie powyższe kryteria pozwalają na analizę kształtowania się kosztów „na bieżąco”. Posiada to niezwykle doniosłe znaczenie dla operatywnego kierowania produkcją w kierunku kompresji kosztów, przez podejmowanie stosowanych decyzji.

Odchylenia powstające w pozycjach kosztów pośrednich nie są ustalane przy pomocy dokumentacji źródłowej, jak to ma miejsce przy ustalaniu odchylenia przy kosztach bezpośrednich materiałów i robocizny. Odchylenia na kosztach wydziałowych, ogólnofabrycznych i kosztach zakupu materiałów wyprowadza się w sposób następujący: na właściwych kontach (lub w rejestrach) są zbierane wszystkie rzeczywiście powstałe koszty, zarówno bezpośrednie jak i pośrednie. Z wzajemnego stosunku kosztów pośrednich do kosztów bezpośrednich wynika procentowy narzut kosztów pośrednich. Wysokość tak ustalonego narzutu porównuje się z narzutem przyjętym jako normatywny i wyprowadza się różnicę pomiędzy tymi wielkościami. Będą to odchylenia na kosztach pośrednich.

W ten sposób nawet przed sporządzeniem ostatecznej kalkulacji posiadamy możliwość zorientowania się, jakiego rodzaju nieprawidłowości powstały przy produkcji określonych wyrobów, w których wydziałach one powstały i czym zostały one spowodowane. Dla potrzeb analizy wszystkie odchylenia ustalane są w układzie kalkulacyjnym.

6. Dokumentacja materiałowa

Do zasadniczych dokumentów zużycia materiałów, stosowanych przy metodzie normatywnego rachunku kosztów należą: karta cięcia, karta limitu i żądanie na materiał dodatkowy (zastępczy).

Aby umożliwić wprowadzenie skutecznej kontroli zużycia materiałów, należy przyjąć następującą zasadę: krajalnia rozlicza się z ciężaru pobranego materiału, natomiast warsztat rozlicza się z ilości otrzymanych sztuk. Wyjątek stanowi materiał, wydany do warsztatu, celem pocięcia go na rewolwerówkach. W tym ostatnim przypadku warsztat powinien się rozliczyć zarówno pod względem ciężaru, jak i sztuk.

Podstawą do określenia zużycia materiałów jest operatywny plan produkcji dla wydziału (oddziału, gniazda) oraz katalog norm zużycia materiałów. W ostatniej dekadzie miesiąca, komórka właściwa dla wystawienia dokumentacji na pobranie materiałów (przeważnie sekcja materiałowa działu produkcji) wystawia tzw. karty limitu. Karta limitu jest dwustronnym drukiem. Kartę limitu wystawia się w dwóch lub w trzech egzemplarzach. Dla większej przejrzystości pożądane jest wystawianie karty limitu dla jednego rodzaju zużywanego materiału, dla wyprodukowania jednego określonego rodzaju wyrobu w ilości wystarczającej do wykonania miesięcznego programu produkcji.

Ilość limitowanego materiału wynika oczywiście z przemnożenia programu produkcyjnego przez normę zużycia materiału na określony wyrób. Względny porządkowy wymagają, aby co miesiąc (w ostatnim dniu miesiąca) dokonana została inwentaryzacja niezużytych materiałów, pobranych uprzednio na karty limitu. Zinwentaryzowane ilości materiałów pomniejszają przyznany limit, albowiem będą one wykorzystane dla zaspokojenia potrzeb produkcji w nadchodzącym miesiącu. Zapobiega się w ten sposób tworzeniu tzw. „cichych rezerw”. Karta limitu upoważnia do wielokrotnego pobierania materiału do wysokości limitu. W ciągu miesiąca jeden egzemplarz karty limitu znajduje się w rozdzielniku warsztatowej, drugi zaś pozostaje w magazynie. Każdorazowe pobranie materiału zostaje uwidocznione na obydwóch

egzemplarzach karty limitu, na których składają swoje podpisy zarówno pobierający, jak i wydający.

Po wykorzystaniu karty limitu stanowi dokument księgowy co do ilości i wartości faktycznie pobranego w ciągu miesiąca materiału. Ponadto karta limitu jest elementem kontroli zużycia materiałów.

Dokumentem, umożliwiającym kontrolę zużycia materiałów, wymagających cięcia lub rozkroju, jest karta cięcia. Karta cięcia nie jest dokumentem, przeznaczonym dla księgowości. Ilość materiału, wydana do cięcia według ciężaru brutto, jest normalnie wnoszona do karty limitu z podaniem numeru karty cięcia. Jednocześnie wystawia się na ten sam ciężar i rodzaj materiału kartę cięcia. Karta cięcia stanowi zlecenie dla krajalni na cięcie określonej ilości części. Podaje się w niej ponadto numer karty limitowej. Karty cięcia powinny być wystawiane przez sekcję materiałową działu produkcji. Po wykonaniu operacji cięcia waży się powstałe odpadki i wpisuje się je do karty cięcia, jako różnicę pomiędzy ciężarem netto pociętych części, a ilością wydanego materiału. Natomiast na odpadki wystawia się odpowiedni dokument na zwrot do magazynu. Zwrotne odpadki pomniejszają koszty zużycia materiałów.

Przy pobieraniu do produkcji materiału zastępczego lub dodatkowego stosuje się dowód, zwany „żądaniem na materiał zastępczy lub dodatkowy”. Dowód wystawiony jest przez sekcję materiałową na wniosek zainteresowanego wydziału produkcyjnego za zgodą głównego technologa (głównego konstruktora) i członka dyrekcji. Wyceniony materiał porównuje się co do wartości z wyliczoną na dowodzie wartością materiału, który powinien być użyty zgodnie z obowiązującą normą. Stwierdzona różnica stanowi odchylenie w stosunku do wartościowej normy zużycia. Na dowodzie umieszcza się adnotację o przyczynie wydania zastępczego (dodatkowego) materiału i tym sposobem uzyskuje się materiał źródłowy zarówno dla potrzeb księgowości, jak i analizy ekonomicznej.

W końcu miesiąca grupuje się w rozdzielniku dokumenty na zużycie materiału według norm na każdy z nośników kosztów oraz oddzielnie według odchylenia od norm.

7. Dokumentacja zarobkowa

Podstawowymi dokumentami płacy są karty pracy bądź zmianowe „plany-raporty”.

Karty pracy na produkcję podstawową wystawiane są przez sekcję dokumentacji wraz z kompletem dokumentacji warsztatowej przy uruchomieniu planowej roboty (zlecenia, serii, partii). Karty pracy wystawia się wyłącznie za operacje, przewidziane planem operacji, i na normy czasowe, przewidziane tymże planem operacji. O ile plan operacji przewiduje możliwość zastosowania operacji warunkowych, dla tych operacji kart pracy nie wystawia się. Wystawiona karta pracy może być wykorzystana do produkcji określonej w niej ilości części oraz opisanej operacji. Przy akordzie prostym karta pracy jest dowodem, stwierdzającym wykonanie określonej ilości roboty, za którą płaci się proporcjonalną ilość złotych zgodnie ze stawką, czyli normą wartościową roboty. Przy akordzie progresywnym, nadwyżka akordowa powinna posiadać odpowiednik w dodatkowej karcie pracy, oznaczonej stemplem jako „odchylenie”. Karty pracy na robotę planową, wykonywaną zgodnie z normami, można zastąpić tzw. planami-raportami.

Plan-raport wyznacza zadania produkcyjne dla jednej zmiany, obrabiarki, gniazda obróbczego lub zespołu stanowisk, wyznaczając zgodnie z dobowym planem operatywnym konkretne zadania produkcyjne dla poszczególnych robotników i stanowisk roboczych. Zadania są sprecyzowane z dokładnością do każdej wykonywanej operacji. Mistrz zmianowy otrzymuje raport z sekcji planowania wykonawczego. Wykonaną produkcję dobrą oraz ilość braków produkcyjnych wnosi się do planu-raportu przed końcem zmiany. Odpowiednie rubryki pozwalają na obliczenie wynagrodzenia. Wadą planów-raportów jest fakt, że nie posiadają one powiązania między sobą w postaci salda ilościowego robót w toku. System zatem kontroli robót w toku powinien być podobny do omówionego przy kartach pracy. Zmianowy plan-raport jest trafnym połączeniem w jednym dokumencie planu produkcji, sprawozdania z jego wykonania oraz obliczenia robocizny.

Stosowanie planu-raportu nie zwalnia od prowadzenia przewodników jako dokumentów, prowadzących każdą partię części poprzez cały proces technologiczny.

Omówione wyżej dowody służą potrzebom obliczania wy-

nagrodzenia zgodnego z normami. Często jednak zachodzi potrzeba stosowania dodatkowych zabiegów nieprzewidzianych procesem technologicznym. Okoliczność ta zwiększa koszty produkcji ponad przewidziane normatywnymi kosztami. Tego rodzaju dodatkowe koszty stanowią odchylenia, wynikające z dodatkowych kart pracy. Te karty są specjalnie oznaczone, przeważnie pasem kolorowym po przekątnej. Dodatkowe karty pracy wydaje się na wniosek kierownika wydziału, zaopiniowany przez głównego technologa i akceptowany przez członka dyrekcji przedsiębiorstwa. Dodatkowe karty pracy posiadają uzasadnienie ich wystawienia według ustalonej zakładowej nomenklatury i oznaczeń przyczyn wydania karty dodatkowej. Karty pracy, wydane na pracę w godzinach nadliczbowych, stanowią częściowe odchylenie od normy w części, dotyczącej dodatkowego wynagrodzenia (50% lub 100% dodatek).

W końcu miesiąca dowody dzieli się na zgodne z normami i odchyleniowe, a następnie segreguje się je według grup części, wyrobów lub zespołów (nośników kosztów). Tak posegregowane dowody wnosi się do zestawień rozdzielników zużycia robocizny i kosztów pośrednich.

8. Ewidencja kosztów produkcji

Dokumentacja źródłowa pozwala na szczegółowe ustalanie wysokości i charakteru powstałych kosztów. Koszty te dotyczą różnych wyrobów, produkowanych w różnych wydziałach produkcyjnych przedsiębiorstwa. W zależności od profilu produkcyjnego, organizacji procesów produkcyjnych i potrzeb przedsiębiorstwa ustala się jednostki lub grupy kalkulacyjne i miejsca kosztów. Jednostki kalkulacyjne wskazują, w stosunku do jakich wytworów (usług) należy ustalać rzeczywiste jednostkowe koszty wytwarzania. Miejsca kosztów oznaczają, w stosunku do jakich komórek organizacyjnych przedsiębiorstwa pragniemy analizować kształtowanie się kosztów produkcji. Organizacja ewidencji kosztów według komórek organizacyjnych posiada również bezpośredni związek z wewnątrzzakładowym rozrachunkiem gospodarczym.

Ewidencja kosztów według jednostek lub grup kalkulacyjnych odbywa się na kartach kosztów produkcji (rys. 2) oraz w rozdzielnikach. Ewidencja kosztów

tej partii lub serii bez względu na to, czy one powstają na przestrzeni jednego miesiąca czy kilku miesięcy. Możliwe jest również i raczej wskazane w obróbce mechanicznej lub w produkcji odlewów, a w zasadzie przy produkcji części na magazyn, wykazywanie kosztów za okres miesięczny bez względu na serię (partię).

O ile w ciągu miesiąca miały miejsce zmiany norm, obliczamy, w jakiej mierze one dotyczą robót w toku, i ustalono wartość wyśięgowujemy z karty kosztów produkcji.

Suma sald wszystkich prowadzonych kart kosztów produkcji równa jest wartości robót w toku, pod koniec okresu w całym przedsiębiorstwie. Ewidencja według miejsca kosztów polega na prowadzeniu dla każdego wydziału produkcyjnego oddzielnego rejestru (konta) kosztów. Dane liczbowe dla prowadzenia tych rejestrów uzyskujemy z rozdzielników kosztów. Wszystkie rozdzielniki prowadzone są według wydziałów i gniazd. Rozdzielniki stanowią zatem zasadniczy materiał liczbowy dla analizowania kształtowania się kosztów na wydziale (gnieździe). Wszystkie prowadzone rejestry wydziałowe są zestawiane w zbiorczym rejestrze kosztów, prowadzonym oddzielnie dla produkcji podstawowej i produkcji pomocniczej.

9. Kontrola ilościowa robót w toku

Jednym z elementów prawidłowej ewidencji kosztów jest prowadzenie skutecznej kontroli ilościowej robót w toku. Kontrola ta może być prowadzona w dwóch kierunkach:

a) w wydziale produkcyjnym — gdzie zakańczą się każdy przewodnik tak, aby uruchomiona ilość produkcji była zgodna z ilością oddanych do magazynu półfabrykatów lub gotowych wyrobów, powiększoną o ilość zabrakowanej produkcji;

b) w sekcji kosztów własnych — gdzie prowadzi się arkusz kontroli ilościowej.

Arkusz kontroli ilościowej prowadzi się równoległe do kart kosztów produkcji. Dla części, objętych jedną kartą kosztów produkcji, zakłada się oddzielny arkusz kontroli. W arkuszu przeznacza się oddzielny wiersz dla każdej części, wchodzącej w skład grupy części. Kontroluje się zatem ruch każdej części oddzielnie. Na arkusz wnosi się stan początkowy robót w toku. Wynika on z inwentaryzacji z natury, przeprowadzonej w końcu poprzed-

niego miesiąca lub z arkusza kontroli z poprzedniego miesiąca. Wprowadza się ponadto ilość uruchomionej w bieżącym miesiącu produkcji. Od sumy dwóch poprzednich pozycji odejmuje się ilość części oddanych do magazynu półfabrykatów względnie ilość braków ostatecznych i ustala się stan ilościowy robót w toku pod koniec miesiąca.

W miesiącu, w którym przeprowadza się inwentaryzację robót w toku, wprowadza się do arkusza dane liczbowe inwentaryzacji i porównuje się z saldem, po czym ustala się różnice (niedobory lub nadwyżki). Arkusz kontroli ilościowej łącznie z danymi z inwentaryzacji pozwala na sprostowanie wartości robót w toku, wykazanej w kartach kosztów produkcji. Sprostowanie tej wartości następuje w dwojaki sposób:

a) przez wycenienie niedoborów lub nadwyżek robót w toku i odjęcie lub dodanie ich wartości w karcie kosztów produkcji;

b) przez wycenienie zinventaryzowanego stanu z natury i doprowadzenie wartości robót w toku w karcie kosztów produkcji do stanu, wynikającego z tej wyceny. Czynnicieli te pozwalają na urealnienie w bilansie pozycji sprawozdawczej „roboty w toku”.

Opisany wyżej system ewidencji i kalkulacji kosztów produkcji porządkuje w znacznej mierze organizację rachunku kosztów w przedsiębiorstwie przemysłowym i kładzie podwaliny dla wewnątrzzakładowego rozrachunku gospodarczego.

KARTA KOSZTÓW PRODUKCJI OBRÓBKI MONTAŻU ZA M-C.....195...R.										
Nazwa grupy części: podzespołu, zespołu, wyrobu gotowego:										Symbol: Numer rysunku:
L. p.	Składniki kosztów	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Produkcja w toku na początku m-c	Koszty miesiąca sprawozd.	Półfabrykaty w produkcji (zmontowane)	Braki ostateczne	Naprawa braków	Koszty na koniec m-ca w zmienionym układzie kalkul.	Spisanie kosztów gotowej produkcji zdanej na magazyn	Różnice inwent. prod. w toku	Produkcja w toku na koniec m-ca
		N	N	0±	N	N	0±	N	0±	N
1	Mat. podst.									
2	Koszty zakupu									
3	Różnice cen									
4	Półfab. w toku									
5	Płace podst.									
6	Płace uzupełn.									
7	Ubezpiec. społ.									
8	Spec. koszty wytw.									
9	Koszty wydz.									
10	Koszty og-fabr.									
11	Strata na brakach									
	Razem									
Uwagi:								Podpisy	Sporządzający	Kier. Sekcji Koszt. w t.
								Data		

Rys. 2

PM-3/55-R3

tów według miejsc kosztów odbywa się na kontach, w rejestrach i rozdzielnikach.

Karty kosztów produkcji. Dla ewidencjonowania kosztów, związanych z produkcją pewnego przedmiotu lub grupy wyrobów, uznanych za jednorodny przedmiot kalkulacji, zakłada się kartę kosztów produkcji. Na karcie kosztów zestawiamy koszty, związane na przykład z produkcją serii obrabiarek, partii części, grupy części produkowanych w jednym gnieździe, fazy montażu maszyny lub serii maszyn, kompletu części itp. O ile przedmiotem ewidencji jest partia lub seria, ewidencja dotyczy będzie kosztów

Przegląd prasy technicznej

Głębokość warstwy utwardzonej przy obróbce części maszynowych przez kulkowanie

Kand. nauk techn. M. S. Drozd — Głębina naklepanego słoju przy drobniustrojnej obróbce detali. Wiestnik Maszynostrojenia nr 5/55, str. 48.

Głębokość warstwy utwardzonej jest jedną z ważniejszych cech określających przebieg procesu obróbki przez kulkowanie. Jednakże dotychczas można było wielkość tę ustalić wyłącznie sposobem doświadczalnym, co jest niezmiernie pracochłonne. W niniejszym artykule podano sposób przybliżonego analitycznego rozwiązania tego zadania w zastosowaniu do płaskiej płyty.

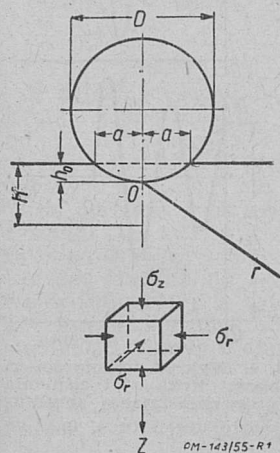
Wskutek poddania powierzchni płyty kulkowaniu tworzy się warstwa plastycznie odkształconego metalu. Doświadczenia wykazują, że przy odpowiednio długim kulkowaniu odkształcenie to w płaszczyznach równoległych do płaszczyzny płyty jest praktycznie jednorodne, a grubość warstwy, wzrastając nieco w początkowym okresie obróbki, później pozostaje niezmienną.

Dalsze doświadczenia wykazały, że jeżeli w danym punkcie położonym na płaskiej powierzchni badanego ciała będzie się wciskało wielokrotnie tę samą kulkę przy tym samym obciążeniu, to w jakimś momencie średnica odcisku i głębokość odkształcenia plastycznego pod odciskiem osiągną największą wartość, która nie ulega zmianie przy dalszym powtarzaniu wciskania kulki. Zjawisko to można zaobserwować przy stosowaniu tak obciążeń statycznych, jak również i dynamicznych (uderzeniowych) z tą różnicą, że w pierwszym przypadku występuje ono już po pierwszym wciśnięciu kulki, w drugim przypadku — po 10–12 uderzeniach. Należy zaznaczyć, że odciskom o jednakowych wymiarach (niezależnie od rodzaju zastosowanego obciążenia) odpowiada ta sama głębokość odkształcenia plastycznego.

Stosunek największej średnicy odcisku do średnicy odcisku uzyskanej przy pierwszym uderzeniu, praktycznie niezależny od średnicy kulki i energii uderzenia, wynosi 1,2–1,5 zwiększając się ze zmniejszeniem twardości materiału.

Z powyższego wynika, że zadanie określenia grubości warstwy utwardzonej może być sprowadzone do obliczenia największej głębokości przenikania odkształcenia plastycznego w głąb materiału pod jednorazowym odciskiem uzyskanym przez statyczne wciskanie kulki. Musi być jednak spełniony warunek, aby wymiary rozpatrywanego odcisku „statycznego” były równe wymiarom odcisku „dynamicznego”, który otrzymuje się wskutek wielokrotnych uderzeń kulki w ten sam punkt w warunkach odpowiadających normalnemu kulkowaniu.

Rozpatrując trójosiowy stan napęcia, jaki wytworzy się w elementarnej części materiału płyty pod wpływem siły spowodowanej wciskaniem kulki (rys. 1), na podstawie teo-



Rys. 1. Schemat stanu napęcia elementarnej cząstki płyty położonej na osi Z; D — średnica kulki, a — promień odcisku, h₀ — głębokość odcisku.

retycznych wywodów (pominiętych w niniejszym streszczeniu), uzyskuje się zależność o następującej postaci

$$\alpha = \frac{1}{\left[\frac{3}{2} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{h}{a}\right)^2} + (1 + \mu) \frac{h}{a} \arctg \frac{a}{h} - (1 + \mu) \right]}$$

gdzie: h — głębokość przeniknięcia odkształceń plastycznych,
a — promień odcisku,
μ — współczynnik Poissona.

Znając wartości odpowiednich wielkości, można z tej zależności obliczyć głębokość utwardzonej warstwy.

Praktycznie głębokość warstwy utwardzonej podczas kulkowania można obliczyć z przybliżonego wzoru, który wynika z przekształcenia powyższej zależności i może być stosowany dla znanych wartości stosunku $\frac{a}{D}$, gdzie D jest średnicą kulki. Wzór uproszczony ma postać

$$h = 0,73 \alpha x^{0,625}$$

Wartości współczynnika α przyjmuje się z wykresu na rys. 2 w zależności od stosunku $\frac{a}{D}$. Z ostatniego wzoru i kształtu

krzywej wynika, że ze zmniejszeniem średnicy kulki przy stałej średnicy odcisku, zwiększa się głębokość warstwy utwardzonej.

Wielkość α we wzorze przybliżonym oznacza promień odcisku otrzymanego na powierzchni płyty przy wielokrotnym powtarzaniu uderzenia kulki o tej samej sile w tym samym punkcie. Obliczeniowa wartość wielkości α jest równa promieniowi odcisku utworzonego przez pojedyncze uderzenie kulki, pomnożonemu przez współczynnik 1,2–1,5. Promień odcisku utworzonego przez pojedyncze uderzenie w danych warunkach kulkowania może być zmierzony bezpośrednio na powierzchni próbnej płytki poddanej uprzednio działaniu strumienia kulek.

Doświadczenie, którego wyniki ujęto w wykres pokazany na rys. 3, wskazuje na wystarczającą zgodność pomiaru głębokości warstwy utwardzonej z głębokością obliczoną wg wzoru przybliżonego. Przyjęto przy tym, że granica warstwy odkształconej plastycznie znajduje się w miejscu przejścia materiału o zwiększonej twardości w materiał o twardości wyjściowej.

Mgr inż. Romuald Kolman

O dynamicznej stabilności hydraulicznego napędu ciężkich obrabiarek

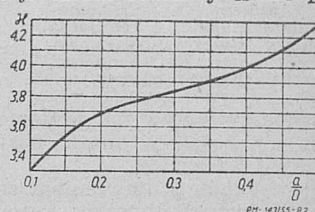
I. Z. Zajczenko — O dynamicznej ustojczystości gidropieredacztialnych stankow. Stanki i Instrument, nr 3 i 4/55.

W obrabiarkach z hydraulicznym napędem powstawać mogą, na skutek ściśliwości oleju (ściśliwości olejów zazwyczaj stosowanych do napędów hydraulicznych jest około 100 razy większa od ściśliwości stali), drgania szkodliwe wpływające na gładkość powierzchni i dokładność kształtu przedmiotu obrabianego. Drgania te powodowane są przez zmienne siły skrawania, opory tarcia, kantowanie w prowadnicach oraz nieszytwność konstrukcji.

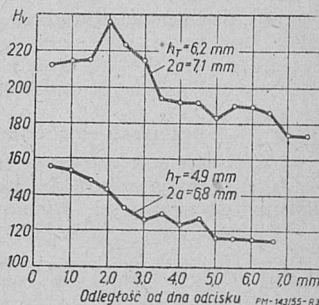
Przeprowadzony w artykule rachunek zmierza do określenia warunków, w jakich powstawać mogą drgania i kiedy będą to drgania zanikające, a więc niebezpieczne, kiedy natomiast amplituda ich będzie narastała.

Założenia wstępne

Przy obiegu otwartym i regulacji szybkości przez zmianę



Rys. 2. Zależność współczynnika α od stosunku $\frac{a}{D}$



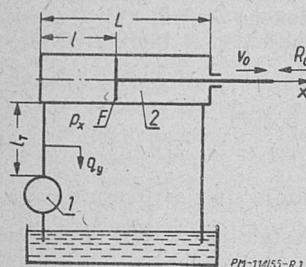
Rys. 3. Wykres zmiany twardości materiału wzdłuż osi Z pod odciskiem uzyskanym po 16 uderzeniach kulki o średnicy 10 mm w to samo miejsce

wydajności pompy (rys. 1) „sztywność szybkości“ napędu hydraulicznego wyraża się w postaci:

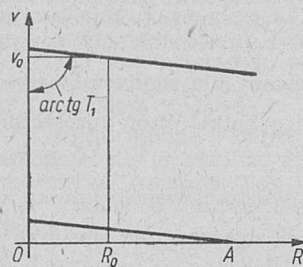
$$T_1 = - \frac{\partial R}{\partial v} = \frac{F^2}{k_y}$$

gdzie R — opór przesuwania tłoka, v — szybkość tłoka, k_y — współczynnik strat przez nieszczelności ($\text{cm}^3/\text{kg} \cdot \text{sek}$), F — czynna powierzchnia tłoka.

Przy wzroście oporu R maleje szybkość, jak to widać z wykresu na rys. 2. Czym szybkość jest mniejsza, tym stosunko-



Rys. 1. Schemat hydraulicznego układu napędu z regulacją szybkości przez zmianę wydajności pompy. 1 — pompa, 2 — cylinder roboczy.



Rys. 2. Wykres szybkości v w funkcji oporu tłoka R dla hydraulicznego układu napędu z regulacją szybkości przez zmianę wydajności pompy.

wo większy wpływ ma zmienność siły R , a przy bardzo małych szybkościach może nastąpić całkowite zatrzymanie (punkt A na rys. 2).

Przy regulacji dławieniem zmienność szybkości zależy od charakterystyki dławika. Autor wprowadza pojęcie „sztywności dławika“, określone stosunkiem:

$$\frac{dp_o}{dq} = \frac{1}{k m p_o^{m-1}}$$

i pojęcie „podatności dławika“ φ równe odwrotności sztywności

$$\varphi = \frac{dq}{dp_o}$$

gdzie q — przepustowość dławika $q = k \cdot p_o^m$

p_o — spadek ciśnienia w dławiku

k, m — współczynniki charakteryzujące dławik i olej.

„Sztywność szybkości“ napędu można wyrazić zależnością:

$$T_1 = - \frac{\partial R}{\partial v} = \frac{F_n^{m+1}}{k \cdot m (p \cdot F - R)^{m-1}} = \frac{F_n^2}{\varphi}$$

gdzie: F_n — powierzchnia tłoka, na którą oddziaływa dławik.

Dla obliczenia wpływu ściśliwości oleju oraz pęcznień przewodów i cylindra (dla układu wg rys. 1) oblicza się w myśl zasady *Castiliana* pochodną energii odkształcenia oleju, przewodów i cylindra względem ciśnienia, pomijając przy tym wpływ nieszczelności:

$$\frac{du}{d(\Delta p)} = 2(C + B \cdot F \cdot l) \Delta p$$

gdzie: C, B — wielkości stałe zależne od wymiarów i materiału przewodów i cylindra oraz ściśliwości oleju.

Rozpatrując stan po upływie t czasu w porównaniu ze stanem początkowym otrzymamy:

$$F \cdot x = F \cdot v_o \cdot t - 2(C + B \cdot F \cdot l) \frac{R - R_o}{F}$$

gdzie: x — przesunięcie tłoka od momentu początkowego.

Ponieważ w grę wchodzi drgania o małej amplitudzie, możemy w dalszym rachunku traktować l jako stałe i otrzymamy „sztywność przesuwania“:

$$T^2 = - \frac{\partial R}{\partial x} = \frac{F^2}{2(C + B \cdot F \cdot l)}$$

Z dalszego rachunku wyniknie, że „sztywność szybkości“ i „sztywność przesuwania“ są czynnikami decydującymi o dynamicznej stabilności układu.

Dynamika napędu hydraulicznego z pompą regulowaną

Przy analizie dynamiki układu wg rys. 1 przyjęto następujące założenia upraszczające: 1) pominięto masę oleju robo-

czego, 2) pominięto opory przepływu oleju oraz przyjęto, że nie ma przeciwcisnienia w cylindrze, 3) uwzględniono tylko ściśliwość oleju, pomijając odkształcenia części mechanizmu, 4) przyjęto, że zmiany ciśnienia zachodzą równocześnie w całej objętości oleju, 5) przyjęto stałość temperatury oleju i obrotów pompy.

Napędzana masa M przesuwa się wzdłuż osi X . Gdy siła zewnętrzna wynosi R , szybkość ruchu jest v . W pewnym momencie, przyjętym za moment początkowy, siła spada do wielkości R_o , której w warunkach ustalonych odpowiadałaby szybkość v_o i ciśnienie $p_o = \frac{R_o}{F}$. Po upływie czasu t od momentu początkowego siła na tłoku z uwzględnieniem sił bezwładności wynosi R_x , ciśnienie $p_x = \frac{R_x}{F}$, a przesunięcie x . Różnica objętości pomiędzy objętością dostarczoną w tym czasie przez pompę, a objętością wynikającą z przesunięcia tłoka wynika ze strat przez nieszczelności i ze ściśliwości oleju. Uwzględniając zmienność sił skrawania i sił tarcia w zależności od szybkości ruchu, wyprowadzono w artykule równanie różniczkowe w postaci:

$$X'' + 2 \cdot n \cdot X' + r^2 \cdot x = r^2 \cdot v_o \cdot t + 2 \cdot n \cdot v$$

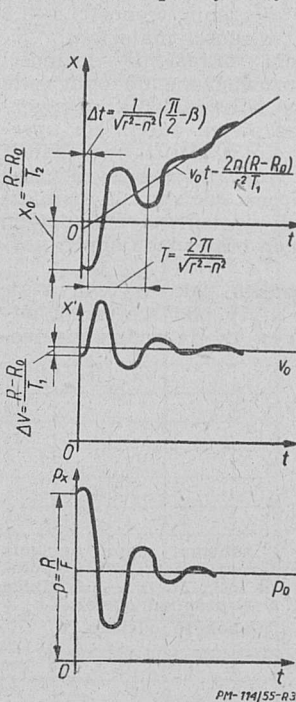
gdzie n i r^2 są stałymi zależnymi od „sztywności szybkości“ T_1 , „sztywności przesuwania“ T_2 , masy M oraz od kątów pochylenia charakterystyki sił skrawania α i sił tarcia γ .

Z ogólnego rozwiązania tego równania wynika, że układ będzie stabilny, gdy $n > 0$ i $r^2 > 0$, co ma miejsce zawsze, gdy $\alpha + \gamma > 0$.

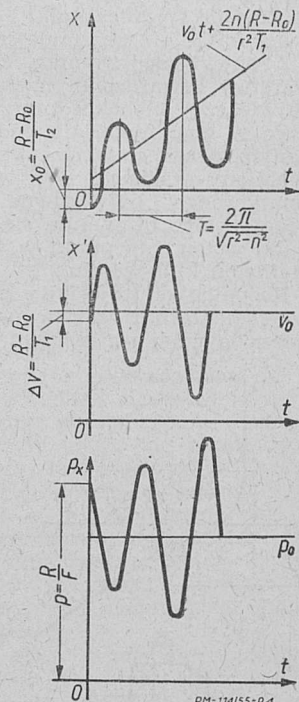
Niestabilność napędów hydraulicznych obrabiarek zachodzi jednak przeważnie wtedy, gdy $\alpha + \gamma < 0$, to znaczy, przy opadającej charakterystyce sił. Jeżeli przy tym $r^2 > n^2$, to rozwiązanie równania można napisać w postaci przedstawiającej drgania sinusoidalne:

$$x = a \cdot e^{-n \cdot t} \cdot \sin(\sqrt{r^2 - n^2} \cdot t + \beta) + v_o \cdot t - \frac{2 \cdot n}{r^2} \cdot \frac{R - R_o}{T_1}$$

gdzie: a — amplituda, β — przesunięcie fazy wynikające z warunków początkowych. Z dalszej analizy wynika cha-



Rys. 3. Wykres zmienności przesunięcia x , szybkości tłoka x' i ciśnienia p_x przy narastających amplitudach zanikających ($n > 0$).



Rys. 4. Wykres zmienności x , szybkości tłoka x' i ciśnienia p_x przy narastającej amplitudzie drgań ($n < 0$).

rakter zmienności przesunięcia x , szybkości x' i ciśnienia p_x przedstawiony na wykresach rys. 3 i 4. Rys. 3 przedstawia drgania zanikające, zachodzące gdy $n > 0$, a rys. 4 drgania o narastającej amplitudzie występujące przy $n < 0$.

Zapas stabilności może być osiągnięty albo przez powiększenie współczynnika k_y , co jest praktycznie niemożliwe ze względu na zmniejszenie „sztywności szybkości“, albo też przez powiększenie masy M , co jest jednakże mało skuteczne.

W dalszym ciągu artykułu celem rozpatrzenia wpływu nieszczelności i ściśliwości rozpatrzono dwa skrajne przypadki: gdy olej jest nieściśliwy a decydującą rolę grają nieszczelności i odwrotnie, gdy nie ma nieszczelności a decyduje ściśliwość oleju. W pierwszym przypadku nie będą zachodziły drgania, w drugim zaś wystąpią drgania i przy $\alpha + \gamma < 0$ nie ma możliwości stworzenia takich warunków, aby były one zanikające.

Dynamika napędu hydraulicznego z pompą stałej wydajności i z dławikiem

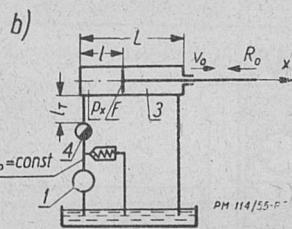
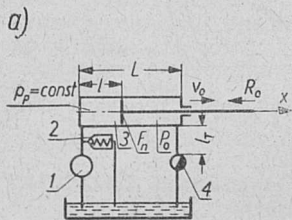
Do analizy dynamiki układu według rys. 5a przyjęto, jako łączną charakterystykę dławika i przewodu łączącego go z cylindrem, równanie:

$$q = k \cdot p_o^m$$

Przeciwnieście po prawej stronie cylindra wynosi przy sile zewnętrznej R :

$$p = \frac{p_r \cdot F - R}{F_n}$$

Podobnie jak poprzednio, rozpatrując zmiany zachodzące po spadku siły R do wielkości R_o w momencie przyjętym za początkowy, dochodzi się do różniczkowego równania ruchu. Równania te dla układu z regulowaną pompką i dla układu z dławikiem są jednakowe, jednakże jego parametry r^2 i n różnią się. Różnica ta pochodzi stąd, że „sztywność szybkości” T_1 dla regulowanej pompy jest wielkością



Rys. 5. Schemat hydraulicznego układu napędu z pompą stałej wydajności i dławikiem. a — dławik umieszczony w wylocie, b — dławik umieszczony we wlocie; 1 — pompa stałej wydajności, 2 — zawór stałego ciśnienia, 3 — cylinder roboczy, 4 — dławik.

stałą ($k_v = \text{const.}$) a dla dławika T_1 zależy od szybkości v_o i przeciwnieścia p_o

$$T_1 = \frac{F_n \cdot p_o}{m \cdot v_o}$$

Z dalszych rozważań wynika, że dla każdej wielkości p_o istnieje jedna wielkość v_o , przy której jest najlepsza stabilność. Przy szybkości mniejszej grożą drgania o narastającej amplitudzie, a przy szybkości większej proces aperiodyczny ujawniający się na zewnątrz „szarpnięciami”.

Dla układu z dławikiem włączonym na wlocie, jak na rysunku 3b, zależności pozostają bez zmian z tą różnicą, że najgroźniejszy moment występuje nie na początku ruchu, jak dla dławika na wylocie, a na końcu ruchu, ponieważ wtedy słup oleju w cylindrze między dławikiem a tłokiem ma największą długość. Z punktu widzenia dynamicznej stabilności układy z dławikiem na wlocie i wylocie są sobie równorzędne.

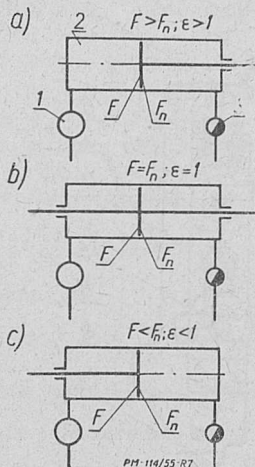
Dynamika napędu hydraulicznego z regulowaną pompą i oporem hydraulicznym

Układ z regulowaną pompą i oporem hydraulicznym przedstawiono na rys. 6, gdzie opór pokazano schematycznie jako dławik. Analizując ten układ będziemy rozpatrywać lewą stronę jak dla układu z pompą regulowaną, a prawą stronę jak dla dławika. Przyrównując wyrażenia na przesunięcie otrzymamy odpowiednie równanie.

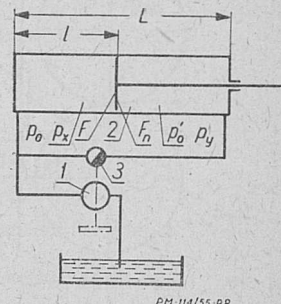
Stabilność zależy od stosunku powierzchni tłoka po obu stronach (różnicowość tłoka $\varepsilon = \frac{F}{F_n}$). Z trzech możliwości

przedstawionych na rys. 7 najmniejszą stabilność posiada rozwiązanie a), a największą rozwiązanie c).

Stabilność powiększa się z powiększeniem oporu, duży jednakże opór powoduje znaczne straty ciśnienia przy większych szybkościach, dlatego najwłaściwsze byłoby sprzężone regulowanie wydajności pompy i przepustowości dławika, tak aby utrzymać stałą wielkość przeciwnieścia.



Rys. 7. Schematy cylindra roboczego dla hydraulicznego układu napędowego z układem pompy i oporem hydraulicznym. 1 — pompa, 2 — cylinder roboczy, 3 — dławik.



Rys. 8. Układ hydrauliczny napędu z połączeniem różnicowym cylindra i pompą regulowaną. 1 — pompa, 2 — cylinder z połączeniem różnicowym, 3 — dławik.

Chociaż dodanie dławienia znacznie powiększa stabilność w porównaniu z układem tylko z pompą regulowaną, to jednak układ taki posiada stabilność mniejszą niż układ z pompą stałej wydajności i dławikiem.

Znaczne polepszenie stabilności uzyskać można przez różnicowe połączenie cylindra i przy dławiku włączonym na przewodzie do mniejszej strony tłoka, tak jak to przedstawia rys. 8. W tym przypadku można uzyskać dalszy wzrost stabilności przez powiększanie średnicy cylindra, co w przypadkach poprzednich nie dawało efektu.

Wnioski

1. Realizacja wyprowadzonych w artykule zaleceń oraz dążenie do uniknięcia mechanicznych przyczyn stwarzających tarcie zmniejszające się ze wzrostem szybkości, zapewnia prawidłowość i pewność działania ciężkich obrabiarek hydraulicznych.
2. Napędy z pompą regulowaną bez lub z małymi oporami hydraulicznymi nie zapewniają stabilnej pracy w warunkach opadającej charakterystyki sił. Polepszyć sytuację w znacznym stopniu można przez dodanie dławika regulowanego w sposób sprzężony z pompą.
3. Układy z pompą stałej wydajności i dławikiem są bardziej stabilne, jednakże wadą ich jest mało sztywna charakterystyka. Dlatego nadają się tylko do maszyn, gdzie nie występują znaczne wahania obciążeń (szlifiarki).
4. Stabilność można powiększyć przez powiększenie masy napędzanych części.

Mgr inż. A. Zieliński

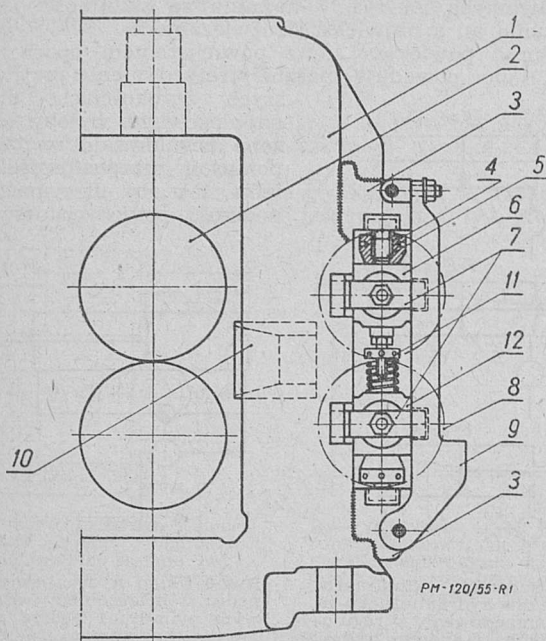
Roleki skręcające walcowni ciągłych

W. P. Kożewnikow, B. P. Bachtinow, S. W. Mierskin, M. W. Szerenow i N. F. Gricuk — Kantuziszczje wałki nieprzerwywo-zagotowocznych stanów. „Stal” nr 1/1955, str. 54 — 58.

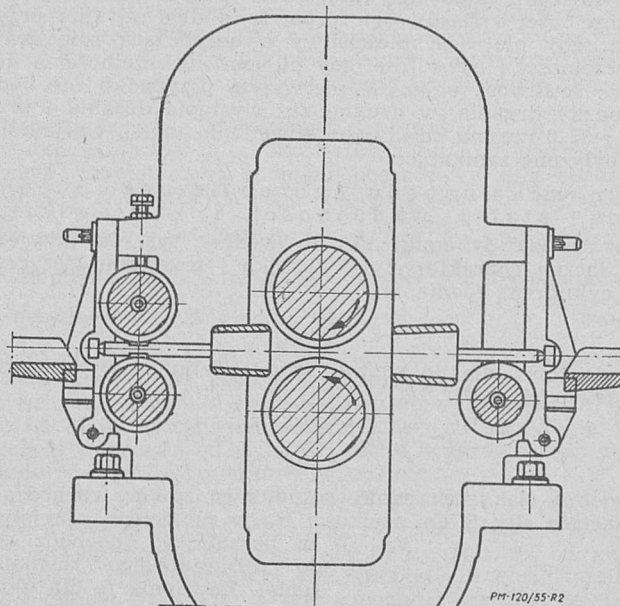
Zastosowanie rolek skręcających zamiast pazurów skręcających na walcowniach ciągłych skraca postoje, upraszcza obsługę walcarek, zmniejsza zużycie energii i znacznie zmniejsza ilość wad powierzchniowych na wyrobach walcowanych. Jednocześnie otrzymuje się dokładniejsze wymiary gotowego wyrobu.

Dotychczas na walcowniach ciągłych stosowano do skręcania metalu o 90° tylko pazury skręcające, które pomimo swej prostej konstrukcji posiadają szereg wad.

Podczas skręcania metalu na pazurach na roboczych powierzchniach powstają dość znaczne siły tarcia, co przy walcowaniu bez smarowania doprowadza do szybkiego wyrobienia się ich. Zastosowanie do budowy pazurów stopów odpornych na zużycie nieznacznie zwiększa ich żywotność, nie polepszając prawie zupełnie jakości powierzchni wyrobu. Szybkie zużycie skręcających powierzchni doprowadza



Rys. 1. Schemat ustawienia rolek skręcających: 1 — stojak; 2 — wałce robocze; 3 — przyspawane wsporniki; 4 — nakrętka urządzenia nastawczego; 5 — śruba urządzenia nastawczego; 6 — poduszka; 7 — urządzenie do osiowego przemieszczania wałców; 8 — rolki skręcające; 9 — listwa rozłączna; 10 — lej, 11 — urządzenie równoważące; 12 — poduszka.



Rys. 2. Projekt klatki ciągłej walcowni kęsów z rolkami skręcającymi.

dza do niedostatecznego skrócenia metalu. Można temu zapobiec przez zwiększenie poprzecznego przekroju metalu, jednakże komplikuje to pracę walcarki ze względu na pojawienie się wzdłużnych sił rozciągających lub ściskających, które dodatkowo odkształcają metal. W wyniku komplikuje się regulacja walcarek, zwiększa się zużycie wałców i powstają trudności otrzymania dokładnych wymiarów walcowanego wyrobu.

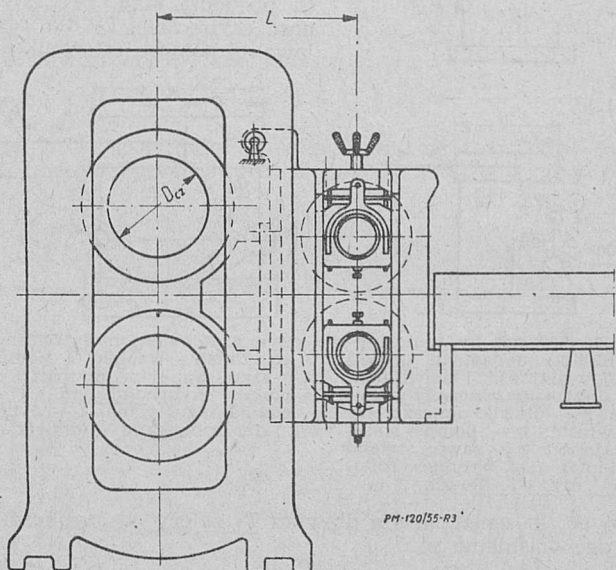
Kąt skrócenia przez pazury można regulować przez zmianę poprzecznego przekroju wychodzącego metalu, ale tylko do pewnej granicy, po czym należy przeprowadzać regulację samymi pazurami lub wymienić je. Zmniejsza to wydajność walcowni i wymaga dużego wysiłku robotników.

Na pokonanie powstających sił tarcia należy zużyć średnio 15 do 20% całkowitej energii walcowania. Oprócz tego ślizganie się na suchu metalu po powierzchni pazurów, napełnianie się metalu na ich powierzchniach i zgorzelina powodują powstawanie rys i zadziórów (zadrapań) na powierzchni walcowanego metalu. Wady powstają również przy zmianie przepustowości walcarek, co wywołane jest koniecznością rozdzielania metalu na poszczególne wykroje wskutek wyrobienia się pazurów. W przypadku tym następuje przepełnienie wykrojów i powstawanie łusek, nadcieć i wypływów, tworzących następnie zawalcowania. Na podstawie badań stwierdzono, że około 25% wad powierzchniowych jest wynikiem stosowania pazurów skręcających.

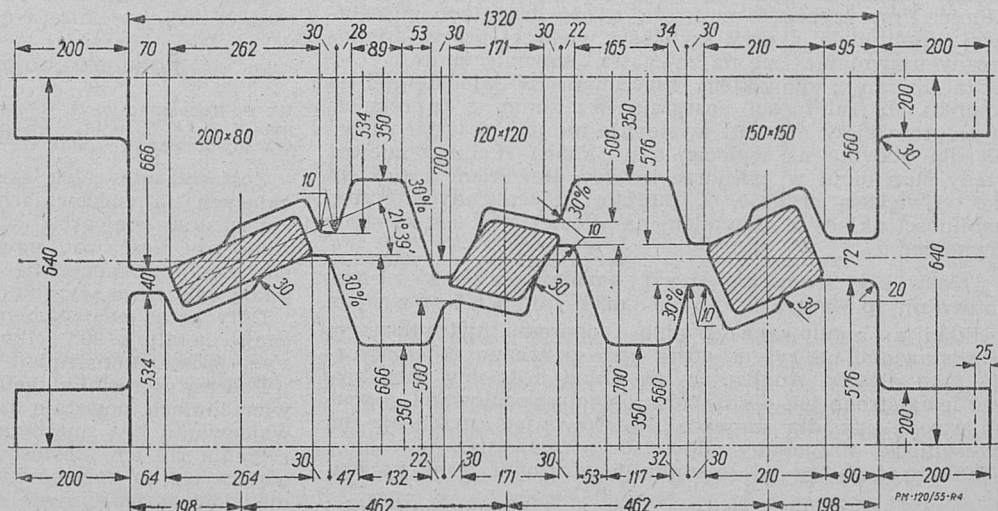
Wszelkie próby zmierzające do usunięcia lub zmniejszenia występujących przy skręcaniu metalu trudności, jak np. zastosowanie ukośnego układu kalibrowania wałców lub przepustnic posiadających rolki, nie dały zadowalających wyników. Niektóre z zagranicznych firm stosowały w tym celu walcarki o pionowym i poziomym układzie wałców. Najlepsze jednak wyniki dają zastosowane przez inż. S. W. Mierekina rolki skręcające.

Na rys. 1 przedstawiono schemat ustawienia rolek skręcających, a na rys. 2 projekt klatki ciągłej walcowni.

Rolki skręcające 8 posiadają w przybliżeniu taką samą dłu-



Rys. 3. Rolki skręcające zamontowane w ramie przymocowanej do stojaka klatki roboczej.



Rys. 4. Przykład kalibrowania rolek skręcających.

gość i średnicę jak walce robocze 2. Średnica czopa wynosi 1/4 do 1/3 średnicy beczki. Czopy walców mocuje się w poduszkach 6 ustawionych w prześwicie utworzonym przez wsporniki 3, stojaka 1 i listwę rozłączną 9.

Jeżeli trudno jest przyspawać występy 3 do stojaka, to rolki skracające można zabudować w specjalnej odlanej lub spawanej ramie przymocowanej do stojaka (rys. 3).

Do pionowego podnoszenia lub opuszczania służy urządzenie 4 ze śrubą 5, a do osiowego przesuwania rolek — urządzenie 7.

W celu skierowania metalu do skręcającego wykroju i zabezpieczenia roboczych walców przed nawinięciem się na nie metalu, między walcami roboczymi a rolkami ustawiony jest lej 10.

Kąt skręcania oblicza się ze wzoru: $\gamma = \alpha \cdot \frac{l}{L}$
gdzie: l — odległość między osiami roboczymi i skręcających walców,
 L — odległość między kłatkami,
 α — żądany kąt skręcenia metalu, wynoszący zazwyczaj 90° lub 45°.

Na rys. 4 podano przykład kalibrowania rolek. Rolki pozwalają na łatwą regulację kąta skręcenia przez zmianę odległości między rolkami lub przesunięcie jednej z nich w kierunku osiowym. Regulacja ta nie wymaga stosowania dużego wysiłku fizycznego i jest tak prosta, że może być opanowana przez robotnika w ciągu jednej zmiany.

Rolki odznaczają się 100 do 150 razy większą żywotnością od pazurów. W tablicy I podano porównawcze zestawienie żywotności pazurów i rolek.

TABLICA I. Porównanie żywotności pazurów i rolek skręcających

Nr klatki ciągłej walcowni	1	2	3
Żywotność pazurów	Ilość zmian		
a. walcownie Ø 630	5	6,25	2
b. walcownie Ø 720	12,5	8,75	3,75
Żywotność rolek			
a. walcownie Ø 630	450	720	360
b. walcownie Ø 720	1260	720	540

Zastosowanie rolek pozwala na całkowite usunięcie powierzchniowych wad metalu, zmniejszenie zużycia energii, zlikwidowanie postojów na wymianę i naprawę pazurów oraz przyspieszenie przebudowy walców.

Inż. E. Decowski

Siły bezwładności mechanizmów z przekładniami ślimakowymi

B. Ł. Dawydow — O wybiegach mechanizmów imiejszczących czerwiacznicye pieredaczi. Wiestnik Maszynostrojenija nr 3/1955, str. 8.

W mechanizmach z przekładniami ślimakowymi, zwłaszcza samohamownymi, ruch ich pod wpływem sił bezwładności po wyłączeniu napędu jest niebezpieczny dla elementów mechanizmu. Po ustaniu momentu obrotowego ślimak zatrzyma się przy określonym stosunku momentów bezwładności ślimaka i ślimacznicy właśnie wówczas, gdy ślimacznicę rozporządza jeszcze pewnym zasobem energii kinetycznej. Ze względu na niemożność obracania ślimaka przez ślimacznicę, energia ta zamienia się w potencjalną energię odkształcenia zębów i wałów, często powodując uszkodzenia ich. Zjawisko to daje się ująć matematycznie.

Zakładamy, że na ślimacznicy (rys. 1) działa moment oporu

$$M'_k = M_k + P \rho_k \tag{1}$$

gdzie: M_k — stały składnik momentu oporu, wywołany momentem zewnętrznym na wale wyjściowym oraz tarcie w łożyskach pod wpływem własnego ciężaru wału, w kGcm,

P — siła działająca na ślimacznicy od strony ślimaka, w kG,

ρ_k — zredukowany promień tarcia siły P .

W łożyskach ślimaka działa moment oporu

$$M'_s = M_s + T \rho_s \tag{2}$$

gdzie: M_s — stały składnik tego momentu wywołany tarcie w łożyskach pod wpływem własnego ciężaru ślimaka, w kGcm,

T — siła działająca na ślimak od strony ślimacznicy, w kG,

ρ_s — zredukowany promień tarcia tej siły.

Dla ruchu całego układu pod działaniem sił bezwładności otrzymamy następujące równania dla ślimacznicy i ślimaka:

$$\begin{aligned} -PR - (M_k + P \rho_k) &= I_k \Theta_k, \\ -Tr - (M_s - T \rho_s) &= I_s \Theta_s, \end{aligned} \tag{3}$$

gdzie: I_k i I_s — momenty bezwładności ślimacznicy i ślimaka względnie z połączonymi z nimi masami, w kGcmsek²,

Θ_k i Θ_s — kątowne przyspieszenia (lub opóźnienia) ślimacznicy i ślimaka, w 1/sek². Wprowadzając:

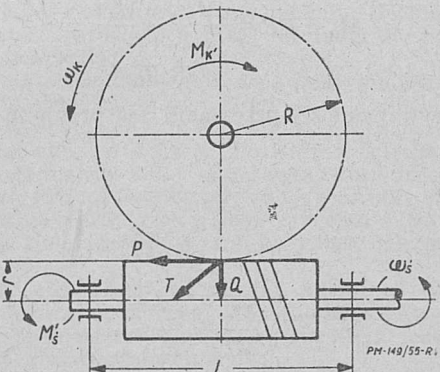
$$\Theta_k = \frac{\Theta_s}{i} \text{ oraz } T = P \operatorname{tg}(\rho - \lambda)$$

otrzymamy:

$$P = \frac{M_s I_k - M_k I_s i}{(R - \rho_k) I_s i - (r - \rho_s) \operatorname{tg}(\rho - \lambda) I_k} \tag{4}$$

Wzór ten wyraża fizyczne znaczenie zadania. Jeśli np. licznik jest zerem (tzn. w przypadku, gdy $\frac{M_s}{I_s} - \frac{M_k}{I_k} \cdot i$), to i siła P jest zerem, gdyż opóźnienia ruchu ślimaka i ślimacznicy pod wpływem stałych momentów są tak uzgodnione, że w punkcie styku brak współpracy między ślimacznicy i ślimakiem.

Jeśli $I_k = 0$, to $P = -\frac{M_k}{R - \rho_k}$, tzn. że siła P jest określona tylko przez stały moment oporu na ślimacznicy. Znak ujemny wskazuje na to, że kierunek siły jest odwrotny względem pokazanego na rys. 1.



Rys. 1

Należy podkreślić, że wzór [4] można stosować tylko przy dodatnich wartościach mianownika; wartości ujemne doprowadzą niemożności ruchu danego układu. Jeśli zaś licznik jest dodatni, to powstaje siła międzyzębna P o działaniu dynamicznym. Staje się ona niebezpieczna dopiero po przekroczeniu określonej wielkości.

Dla uproszczenia wprowadzamy oznaczenie $\frac{I_k}{I_s} = c$ oraz $(r - \rho_s) \operatorname{tg}(\rho - \lambda) r'_o$

i pomijamy wartość ρ_k jako małą w porównaniu z R . Otrzymamy wówczas

$$P = \frac{M_s c - M_k i}{R i - r'_o c} \tag{5}$$

Dynamiczny moment na ślimacznicy

$$M_o = PR = \frac{M_s c - M_k i}{i - \frac{r'_o}{R} c} \tag{6}$$

Zgodnie z wzorem [1] obliczeniowy moment na ślimacznicy wynosi $\sim M_k$. Tak więc za kryterium wytrzymałości przekładni ślimakowej przy obrotach po wyłączeniu napędu służy stosunek między momentem dynamicznym i obliczeniowym, do którego przystosowane są rozmiary ślimacznicy i wałów. Stosunek ten wyraża się następująco:

$$\xi = \frac{M_o}{M_k} = \frac{\frac{M_s}{M_k} c - i}{i - \frac{r'_o}{R} c} \tag{7}$$

Wytrzymałość przekładni jest zapewniona w przypadku $\xi \leq 1$, tzn. pod warunkiem

$$c \leq \frac{2i}{\frac{M_s}{M_k} + \frac{r_o'}{R}} \quad [8]$$

Wzory [6] i [8] są podstawą do sprawdzania wytrzymałości przekładni ślimakowej przy obrotach po wyłączeniu napędu. Pierwszy z nich pozwala określić moment dynamiczny na wale ślimacznicy przy znanym c , drugi zaś pozwala znaleźć taką wartość stosunku c , by moment dynamiczny na wale ślimacznicy nie przewyższył obliczeniowego. Jeśli c nie spełnia nierówności [8], to wspomniany moment dynamiczny będzie większy od obliczeniowego. Graniczną wartość c znajdujemy z warunku równości zera mianownika w wyrażeniu [5], tzn. gdy nawet przy małej wielkości licznika siła P będzie wielka.

Tak więc wartość stosunku $\xi = \frac{M_o}{M_k}$ może zmieniać się od jedności do nieskończoności przy zmianach c od wartości wg wzoru [8] do wielkości określonej warunkiem $i - \frac{r_o'}{R} c = 0$, z którego otrzymujemy:

$$c = \frac{iR}{r_o'} \quad [9]$$

Powyższe wywody da się również zastosować do przekładni niesamohamownej, należy tylko uwzględnić, że na rys. 1 siła T może zmienić kierunek, gdyż tutaj możliwe jest przeniesienie obrotów ze ślimacznicy na ślimak. W związku z tym otrzymamy dla tego przypadku dynamiczny moment na ślimacznicy

$$M_o = PR = \frac{M_s c - M_k i}{i + \frac{r_o'}{R} c} \quad [10]$$

Warunek wytrzymałości przekładni zaś przyjmie postać

$$\xi = \frac{M_o}{M_k} = \frac{\frac{M_s}{M_k} c - i}{i + \frac{r_o'}{R} c} \leq 1, \quad [11]$$

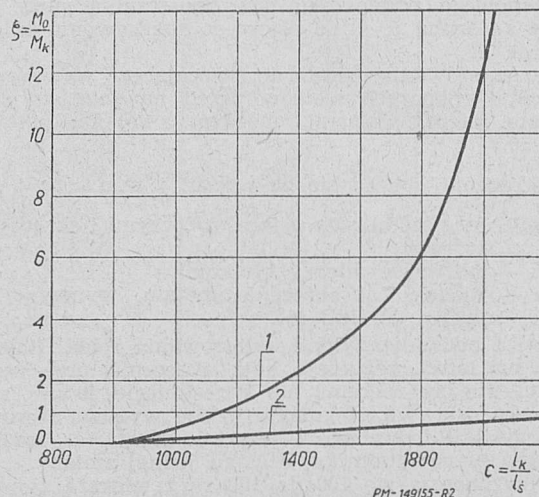
skąd

$$c \leq \frac{2i}{\frac{M_s}{M_k} - \frac{r_o''}{R}}, \quad [12]$$

gdzie

$$r_o'' = (r + \rho_s') \operatorname{tg}(\lambda - \rho)$$

Krzywa 2 na rys. 2 pokazuje przebieg zmian wartości ξ w funkcji c dla przekładni niesamohamownej zgodnie z wyrażeniem [11]. Jak widać, w przekładni takiej moment dy-



Rys. 2

namiczny osiąga niebezpieczną wartość tylko przy bardzo znacznych wartościach stosunku c .

Wnioski. Przy swobodnym biegu dowolnego mechanizmu z przekładnią ślimakową po wyłączeniu napędu następuje na ślimacznicy moment dynamiczny, wyznaczany dla przekładni samohamownej wg wzoru [10].

By moment ten nie wywoływał w układzie przekładni naprężeń większych niż obliczeniowe, określone zewnętrznym momentem M_k na wale wyjściowym, stosunek momentów bezwładności mas związanych ze ślimacznicą oraz ze ślimakiem powinien spełniać nierówność [8] dla przekładni samohamownych, a nierówności [12] — dla niesamohamownych. W przeciwnym razie należy umieścić na wale ślimaka masę dodatkową, by obniżyć do dopuszczalnej granicy wartość stosunku c , a to w celu zapobieżenia połamaniu elementów przekładni.

Mgr inż. Jerzy Sawiczewski

Wiadomości SIMP

Udział SIMP w obchodzie Miesiąca Pogłębienia Przyjaźni Polsko-Radzieckiej

Dorocznym zwyczajem SIMP bierze udział w obchodzie Miesiąca Pogłębienia Przyjaźni Polsko-Radzieckiej przez popularyzację techniki i nauki radzieckiej w zakresie przemysłu metalowego. Tradycyjną formą tego są odczyty i pogadanki, jakie organizują koła zakładowe i oddziały SIMP dla szerokiego ogółu inżynierów i techników, a także dla całych załóg fabrycznych. W roku bieżącym akcją odczytową na tematy związane z techniką radziecką objęto prawie wszystkie zakłady produkcyjne, w których pracują już koła zakładowe SIMP, a więc ogłoszono ponad 400 odczytów.

Komisja Odczytowa Zarządu Głównego przygotowała 15 referatów, które wraz z licznymi referatami opracowanymi w latach ubiegłych powinny zaspokoić dużą różnorodność zainteresowań zakładów produkcyjnych i instytucji.

Największe zainteresowanie wzbudzą niewątpliwie osiągnięcia radzieckie w dziedzinie pokojowego wykorzystania energii atomowej i zjawiska promieniotwórczości pierwiastków. Dlatego też znaczną część tegorocznych referatów poświęcono właśnie temu zagadnieniu.

Referaty opracowane na tegoroczny MPPPR są następujące:

1. Inż. M. Balul — „Obrabiarki zespołowe w Związku Radzieckim i w kraju”.
2. Inż. St. Skulimowski — „Pasowania ISA i pasowania GOST”.

3. Inż. W. Laskowski — „Organizacja służby dyspozytorskiej w przemyśle maszynowym”.
4. Doc. inż. J. Pilarczyk — „Osiągnięcia radzieckie w dziedzinie spawalnictwa”.
5. Inż. E. Juffy — „Spawanie elektryczne w nauce rosyjskiej i radzieckiej”.
6. Inż. J. Dorociński — „Radziecka metoda normalizacji zdjęć w reprodukcji graficznej”.
7. Inż. St. Jakubowski — „Technologia procesu produkcyjnego książki w ZSRR a u nas”.
8. Inż. A. Zatwardnicki — „Układ pasowań PN oparty na układzie GOST”.
9. Inż. A. Grygorowicz — „Chromowanie dyfuzyjne”.
10. Inż. M. Godlewski — „Doświadczenia radzieckie w dziedzinie szkolenia robotników w zakładach produkcyjnych”.
11. K. n. t. J. Dmochowski — „Zastosowanie izotopów promieniotwórczych do badania zużycia maszyn i narzędzi”.
12. Inż. A. Ryszkiewicz — „Zastosowanie izotopów radioaktywnych w przemyśle”.
13. Inż. A. Ryszkiewicz — „Technika bezpieczeństwa pracy z izotopami promieniotwórczymi w zakładach przemysłowych”.
14. Inż. A. Ryszkiewicz — „Aparatura przemysłowa do badań z izotopami promieniotwórczymi”.
15. K. n. t. M. Radwan — „Wykorzystanie radioaktywnego izotopu kobaltu do badań defektoskopowych”.

Chromianowanie metali

Chromianowanie stosuje się bardzo szeroko do ochrony przed korozją, zwłaszcza takich metali jak aluminium, cynk, miedź i ich stopy.

Te bardzo ważne dla przemysłu metale mają wprawdzie zdolność do samorzutnego pasywowania się w atmosferze, jednakże powstałe w wyniku tego warstewki są bardzo nierównomierne i dlatego nie chronią przed dalszą korozją lub chronią w stopniu niedostatecznym i przez krótki okres czasu.

Na ogół o wszystkich warstewkach pasywnych, zarówno naturalnych, jak też utworzonych sztucznie, można powiedzieć, że mają one szereg tzw. punktów słabych w postaci porów, szczelin, obszarów o bardzo cienkiej lub bardzo grubej błonce itd.

Grube, średnie a nawet cienkie, niewidoczne błonki udało się zdjąć Evansowi i zbadać ich strukturę. Stwierdził on, że w większości przypadków struktura błonek różni się wyraźnie od struktury zwykłych odpowiednich tlenków. Obserwacje dokonane w mikroskopie elektronowym (przy powiększeniu 45.000 razy) ujawniły, że błonki składają się z konglomeratów ziarn różnej wielkości (od 100 do 1000 Å), że w błonice są liczne szczeliny (o wymiarach 50 — 100 Å) i liczne pory (ilość ich może dochodzić do 10^8 na 1 mm^2). Błonka obserwowana na aluminium okazała się bezstrukturalna, złożona z pojedynczych kryształów.

Wartość ochronna błonek zależy oczywiście w dużym stopniu od ich szczelności, ale niemniej i od ich elastyczności. Błonki grube posiadają znaczne naprężenia. Prócz tego ponieważ błonka ma inny współczynnik rozszerzalności niż metal, więc zmiany temperatury również spowodują zniszczenie błonki. Podobnie będą na nią działać zmiany zachodzące podczas formowania i odkształcania metalu.

Najlepszą ochronę zapewni taka błonka, która będzie dostatecznie cienka (minimalnie naprężona), ale dostatecznie szczelna. W tym celu trzeba proces pasywacji prowadzić z wielką ostrożnością, skład chemiczny kąpeli pasywującej musi być dobrze dobrany, czas pasywacji odpowiednio krótki, powierzchnia metalu starannie przygotowana. Te wszystkie warunki są na ogół trudne do utrzymania w technologiach przemysłowych i dlatego pasywowanie produkcyjne nastroja zwykle sporo kłopotów.

Powyższe względy zadecydowały, że w Instytucie Mechaniki Precyzyjnej wykonano szereg prac z zakresu pasywacji. Doprowadziły one do wyjaśnienia wpływu poszczególnych składników kąpeli na szybkość tworzenia się warstewki i na jej jakość. Spostrzeżenia dokonane w czasie pracy i wnioski z przeprowadzonych badań pozwoliły poznać bliżej warunki prowadzenia procesu, a tym samym opanować technologię przemysłową oraz ułatwić opracowanie instrukcji roboczych.

Wyniki badań, dotyczące teoretycznej strony zagadnienia będą opublikowane w Pracach Instytutu Mechaniki, natomiast w niniejszej notatce warto poświęcić nieco uwagi praktycznym wskazaniom, które są ważne przy pasywowaniu cynku, mosiądzu i aluminium.

Chromianowanie cynku

Zastosowanie chromianowania pozwala wielokrotnie podnieść odporność cynku na czynniki korodujące. W badaniach Instytutu uzyskiwano przeszło 10-krotnie lepszą ochronę przed korozją próbek chromianowanych. Proces prowadzono w roztworach chromianów lub dwuchromianów.

W roztworach tych cynk pokrywa się cienką lecz szczelną warstewką, która składa się z zespolonych tlenków, względnie wodorotlenków chromu i cynku.

O chemicznej odporności warstewki decyduje obecność w niej jonów chromu sześciowartościowego. Ponieważ warstewki ochronne mają dużą zdolność adsorpcji, więc zawarte w niej tlenki chromu działają inhibującą w atmosferze wilgotnej. Inhibujące działanie chromianów związane jest z ich ilością, najkorzystniejsze są małe stężenia. Przy stężeniach zbyt dużych — chromiany zamiast hamować — mogą nawet przyspieszać korozję.

Gdy koloidalne związki chromu w warstewce przejdą w postać trudno rozpuszczalnych soli, wtedy zdolność ochrony wybitnie spada.

Z tego względu niekorzystnie wpływa ogrzewanie chromianowanego cynku lub suszenie w temperaturze podwyższonej, względnie płukanie w gorącej wodzie. Badania wykazały, że najlepszą odporność korozyjną posiadają powłoki zawierające 20—30% wody.

Czasokres, w którym warstewki chromianowe zabezpieczają przedmiot od korozji, zależy w znacznym stopniu od wilgotności otaczającej atmosfery. Oczywiście wilgotność nie jest jedynym czynnikiem decydującym o czasie ochrony, nie należy bowiem zapominać, że zachodzą w błonice powolne lecz stałe reakcje redukcji chromu sześciowartościowego do trójwartościowego i zdolność ochrony stopniowo maleje.

Grubość powłoki reguluje się czasem chromianowania i składem chemicznym kąpeli pasywującej.

Badania wykazały, że stężenie chromianów w kąpeli może się wahać w dość szerokich granicach, natomiast stężenie kwasu siarkowego powinno być ściśle dozowane. Niedomiar jego daje warstewki słabe i nikłe, przy nadmiarze występuje silne działanie (trawienie) na cynk i otrzymuje się pokrycie słabo związane z powierzchnią. Niekiedy posiada ono charakter brązowego pyłku i odznacza się bardzo niską zdolnością ochronną.

Krótki czas chromianowania daje pokrycie o barwach nilotowych (tęczowych) — zbyt długi — daje ciemne pokrycie, trudne do wyschnięcia i mało odporne. Najlepsze własności posiadają powłoki o barwie złocistej z lekkim tęczowym odcieniem. Jednakże kolor nie zawsze decyduje o jakości, gdyż często jest spowodowany domieszkami, np. na stopach cynku zawierających miedź otrzymuje się warstewki z odcieniem zielonkawym, mimo że jakość ich jest zupełnie dobra.

Warstewki chromianowe można otrzymać metodą chemiczną lub elektrochemiczną. W metodzie elektrochemicznej przedmioty spełniają rolę anod, elektrolitem jest alkaliczny lub kwaśny roztwór chromianów.

Pokrycia uzyskane tą metodą tworzą się szybko, są równomierne i szczelne. Można je impregnować tłuszczem, olejem lub woskiem, względnie barwić organicznymi barwnikami lub lakierować. Podnosi się przez to jeszcze bardziej ich wartość ochronną.

Z metod chemicznych najszerszej jest stosowany sposób „Cvonak”. Proces przebiega według następującego schematu:

1. Odtłuszczenie w trójchloroetylenie
2. Odtłuszczenie w gorącej kąpeli, zawierającej około 40 g/l fosforanu sodowego w ciągu 5—15 minut lub katodowo w ciągu 1 minuty przy gęstości prądu ok. 7 A/dm²
3. Płukanie w wodzie bieżącej
4. Aktywowanie — zanurzenie do 0,1% kwasu siarkowego na czas maksimum 15 sekund
5. Chromianowanie w kąpeli zawierającej 200 g dwuchromianu sodowego: 6-9 ml kwasu siarkowego na 1 litr wody.
Czas zanurzenia 5 — 20 sekund
6. Wypłukanie w zimnej wodzie bieżącej, najlepiej w 2 wannach, w pierwszej ok. 10 sekund, w drugiej 1 minutę
7. Wysuszenie w strumieniu zimnego sprężonego powietrza.

Gdy chromianowaniu poddaje się przedmioty uprzednio pocynkowane galwanicznie, to najwygodniej proces pasywacji stosować zaraz po odmyciu kąpeli galwanicznej. Wtedy wystarczy czas pasywacji 10 sekund. Odpadają wtedy wszystkie procesy podane w punktach 1, 2, 3 i 4, natomiast obowiązuje płukanie końcowe. Wodę w drugiej wannie powinno się kontrolować na obecność chromianów — barwa jej nie powinna być żółta.

Powłoki wadliwe dają się łatwo usunąć we wrzącym roztworze 20% kwasu chromowego, po wypłukaniu mogą być ponownie pochromianowane.

Z uwagi na łatwą ścieralność powłok chromianowych nie poleca się pasywowania w bębnach obrotowych.

Chromianowanie aluminium. Zależnie od składu roztworu otrzymuje się warstewki o różnej barwie, złociste, popielate, zielone. Grubość ich dochodzi do 6 mikronów. Odznaczają się one dużą zdolnością adsorpcji i adhezji. Stosuje się je jako doskonały podkład pod lakier, wysyca barwnikami (dla celów dekoracyjnych) lub emulsją olejową dla ułatwienia ciągów i obróbki plastycznej.

Pasywowanie może być wykonane przez zanurzenie przedmiotów do kąpeli, względnie metodą natryskową albo przez „pokrywanie” pędzlem.

Dobre wyniki, pozwalające uzyskać odporne warstewki o pięknej barwie zielonej, daje chromianowanie w kąpeli o następującym składzie: kwasu chromowego 10 g/l, kwasu fosforowego (75%) 64 g/l, fluorku sodowego 5 g/l i zwilżacza (np. nekoliny) 1 g/l. pH roztworu doprowadza się do 1,7 dodatkiem, np. kwasu siarkowego. Utrzymanie stałego pH jest sprawą bardzo ważną. Gdy kąpiel jest zbyt kwaśna otrzymuje się powłoki słabe i łatwo osypujące się, gdy kwasu jest za mało — warstewki nie tworzą się wcale.

Przygotowanie przedmiotów jest analogiczne jak przy chromianowaniu cynku, jednakże sam proces pasywacji trwa dłużej i wynosi 7 — 10 minut w temperaturze pokojowej i może być skrócony, gdy kąpiel podgrzeje się do temp. ok. 80°. Końcową operacją jest płukanie i suszenie, jednakże sposób wykończenia ma duży wpływ na wartość warstewek uzyskanych na aluminium. Jeżeli pasywowaną powierzchnię nie pokrywa się farbą lub lakierem, lecz pragnie się nadać jej wysoką odporność przed korozją, to po oplukaniu w bieżącej wodzie suszy się ją, po czym jeszcze raz płucze w wodzie i znów suszy. Jeżeli przedmioty przeznaczone są do malowania, to po starannym oplukaniu od resztek kąpeli pasywującej, poleca się jeszcze dodatkowe wytarcie i wysuszenie.

Chromianowanie mosiądzu. Przedmioty mosiężne w stanie surowym pokryte są przeważnie nierównomierną warstewką pasywną. Nie posiada ona praktycznie właściwości ochronnych, a przy tym jest rozmaicie w formie plam zabarwiona, co pszece wygląd zewnętrzny przedmiotu.

Aby uzyskać jednakową barwę powierzchni, a jednocześnie zwiększyć jej odporność na korozję, trzeba usunąć warstewkę przypadkową i wytworzyć sztuczną, o dobrej jakości i równomiernej barwie.

Ze względu na to, że sam proces pasywowania mosiądzu trwa zaledwie kilka sekund, więc aby zapewnić prawidłowy przebieg tego procesu trzeba bardzo starannie przygotować powierzchnię wyrobów. Z tego względu stosuje się obok zwykłego aktywowania jeszcze dodatkowy proces trawienia,

w którym usuwa się plamistość powierzchni. Przebieg procesu można przedstawić następująco:

1. Odtłuszczenie wstępne w tróchloroetylenie
 2. Odtłuszczenie alkaliczne w kąpeli o składzie: 20 — 30 g/l sody kaustycznej, 25 — 30 g/l fosforanu sodowego, 10 g/l szkła wodnego, 0,75 g/l zwilżacza. Temperatura kąpeli 80 — 90°, czas odtłuszczania 10 — 15 minut
 3. Płukanie w gorącej (80°C) wodzie, a następnie w zimnej wodzie bieżącej
 4. Trawienie w 10% roztworze kwasu siarkowego w temp. 40 — 50° w ciągu ok. 30 sekund
 5. Płukanie w zimnej wodzie bieżącej
 6. Trawienie dodatkowe w zużytej kąpeli pasywującej w ciągu 30 — 40 sekund
 7. Chromianowanie wstępne w kąpeli o składzie: 150 g/l kwasu chromowego, 30 g/l stężonego kwasu siarkowego, 3 — 6 g/l chlorku sodowego, 10 g/l siarczanu miedziowego. Temperatura kąpeli do 25°. Czas 30 — 40 sekund.
 8. Chromianowanie końcowe w kąpeli: 300 g/l kwasu chromowego, 40 g/l kwasu siarkowego, 10 g/l siarczanu miedziowego, 3 g/l chlorku sodowego. Temperatura poniżej 25°, czas 5 — 10 sekund.
- W przypadku gdy pożądaną jest połysk omija się operację 7, lecz po 6 stosuje się od razu 8. Wtedy czas obróbki w kąpeli pkt. 6 przedłuża się do 60 sek, a w kąpeli 8 do 10 — 12 sekund
9. Płukanie. Chodzi tu przede wszystkim o możliwie jak najszybsze przerwanie działania kąpeli pasywującej na metal. Jeżeli to nie nastąpi, to powierzchnia pokryje się szpecącymi plamami (zielone, brunatne itp.) i uzyska się niską jakość warstewki ochronnej. Czas między wyjęciem przedmiotów z kąpeli i zanurzeniem ich do wody nie powinien przekroczyć 4 — 5 sekund
 10. Neutralizacja. Gdy pasywowaniu poddaje się wyroby o kształcie prostym, to obmycie z resztek kąpeli nie przedstawia trudności, jeżeli jednak wyroby mają kształt złożony, to obmycie może być niedostateczne i w rezultacie wystąpią plamy. Zapobiega temu proces neutralizacji, który prowadzi się w 0,5 — 1,5% roztworu mydła w temp. 60 — 70°. Po neutralizacji — płucze się leciutko lub suszy bez płukania.
 11. Suszenie — prowadzi się najlepiej w strumieniu sprężonego powietrza o temp. nieprzekraczającej 70°.

Ograniczone rozmiary Biuletynu nie pozwalają na szersze omówienie tematu chromianowania metali, wydaje się jednak, że podanie nawet tych krótkich uwag informacyjnych będzie pożyteczne dla wszystkich interesujących się tym zagadnieniem.

N. Planeta

Zastosowanie okresowej zmiany kierunku prądu do elektrolitycznego osadzania metalu

Pierwsze wzmianki o zastosowaniu prądu okresowo zmiennego datują się od roku 1925 (1). Jednakże dopiero ogłoszenie szeregu artykułów i patentów przez G. W. Jernstedta (2), (3), (4) w latach 1945 — 50 wzbudziło większe zainteresowanie tym procesem. Proces ten był również przedmiotem badań w innych krajach jak w ZSRR, Anglii i Czechosłowacji.

Omawiana metoda polega na tym, że przedmiot umieszczony w wannie elektrolitycznej staje się na przemian katodą i anodą, przy czym w anodowym cynku następuje częściowe rozpuszczanie powłoki. Przy odpowiednim doborze parametrów rozpuszczaniu ulegają przede wszystkim większe kryształki, wystające części itp. nierównomierności, dzięki czemu powłoka staje się gładka i równomiernie nałożona.

W Polsce temat ten został podjęty w 1953 r. przez Instytut Mechaniki Precyzyjnej w zastosowaniu do cynku, a obecnie jest kontynuowany w zastosowaniu do srebra i miedzi.

Ponieważ bezpośrednie sprawdzenie opisów patentowych nie dało pozytywnych wyników, przeprowadzono pomiary mające na celu znalezienie właściwych parametrów procesów. Wstępne badanie prowadzono w instalacji pozwalającej na osadzanie metalu równocześnie przy różnych gęstościach prądu.

Prowadzono pomiary zdolności użycia i zdolności rozpraszającej elektrolitów oraz pomiary gładkości uzyskiwanych powłok i ich połysku. Poza tym badano polaryzację przez pomiar zmian gęstości prądu w czasie dla różnych kombinacji parametrów. Pomiary te prowadzono przy pomocy oscylografu katodowego dla czasów krótkich i bezpośrednich odczytów dla czasów dłuższych.

W wyniku dotychczasowych prób:

1. Otrzymano bez użycia dodatków wybyszczających błyszczące powłoki cynkowe przy równoczesnym zwiększeniu szybkości procesu. Okazało się jednakże, że proces jest bardzo czuły i wymaga tak ścisłego przestrzegania parametrów, że opracowywanie technologii w obecnym stanie zagadnienia nie wydaje się celowe
2. Dotychczasowe wyniki srebrzenia są pozytywne i stwarzają perspektywę zastosowania procesu do produkcji przemysłowej. Badania pozwoliły już opracować technologię srebrzenia kilku rodzajów detali.
3. Wstępne próby miedziowania pozwalają spodziewać się opracowania wartościowej metody otrzymywania powłok miedziowanych o wysokiej jakości.

Dokładne wyniki badań zostaną podane w jednym z najbliższych numerów „Prac Instytutów Mechaniki”.

Frezowanie żeliwa spiekanych tlenkami metali

W dniu 31 maja br. przeprowadzono w IOOS pierwsze próby zastosowania płytek ze spiekanych tlenków metali do frezowania. Próby dały bardzo dobre wyniki. Doświadczenia przeprowadzono płytkami z tlenków spiekanych najnowszej produkcji IOOS. Frezowano czołowo płytę żeliwną o twardości: $H_B = 146 \text{ kg/mm}^2$ i wymiarach następujących: szerokość: $b = 150 \text{ mm}$; długość: $l = 300 \text{ mm}$. Płyta mocowana była w imadle maszynowym.

Frezowanie przeprowadzono na frezarce pionowej (produkcji czeskiej TOS) głowicą jednołożową. Płytką ze spiekanych tlenków metali mocowana była mechanicznie w oprawce. Średnica głowiczki wynosiła 200 mm . Geometria ostrza była następująca: $\alpha = 14^\circ$; $\kappa = 35^\circ$; $\gamma = -10^\circ$; $\alpha_p = 11^\circ$; $\kappa_p = 10^\circ$; $\lambda = +9^\circ$; Elementy łączącej krawędzi skrawającej: $\kappa_o = 10^\circ$; $\alpha_o = 17^\circ$; szerokość $f_o = 2 \text{ mm}$.

Po pierwszych próbach w lepszych warunkach zastosowano następujące warunki skrawania: głębokość frezowania $g = 3 \text{ mm}$; posuw na 1 ostrze: $p_z = 0,31 \text{ mm/ostrze}$; szybkość skrawania: $v = 140 \text{ m/min}$. W warunkach powyższych okresy trwałości ustalały się w granicach $T = 30 \div 50$ minut.

Należy zwrócić uwagę na to, że w czasie frezowania nie następowało wykruszanie krawędzi skrawających, lecz zużycie płytki ze spiekanych tlenków metali posiadało charakter równomiernego ścierania się powierzchni przypołożenia. Wyniki uzyskane należy uznać za bardzo dobre, nawet w

porównaniu z wynikami skrawania płytkami produkcji radzieckiej, podanymi w artykule D. N. Margulisa pt. „Frezierowanie czugunnych dietalej mineralokieramiczeskim instrumentom”, „Stanki i Instrument”, Nr 2, 1954. W artykule tym podano dla płytek radzieckich CM — 332, przy obróbce żeliwa $H_B = 180 - 196 \text{ kg/mm}^2$ i dla zakresu głębokości $2 - 4 \text{ mm}$, posuwu $p_z = 0,15 - 0,3 \text{ mm/ostrze}$, następujący wzór na okresową szybkość skrawania:

$$v_{180} = \frac{0,33}{g^{0,48} \cdot p_z^{3,45}} \quad (\text{m/min})$$

Dla płytek z tlenków spiekanych produkcji IOOS, przy głębokości $g = 3 \text{ mm}$ i posuwie $p_z = 0,3 \text{ mm/ostrze}$, otrzymano by z powyższego wzoru: $v_{180} = 79,6 \text{ m/min}$. W rzeczywistości frezowano w IOOS żeliwo o twardości nieco mniejszej ($H_B = 146 \text{ kg/mm}^2$) z szybkością $v_{30 \div 50} = 140 \text{ m/min}$.

Po stwierdzeniu przydatności płytek ze spiekanych tlenków metali do frezowania żeliwa, przystąpiono do zaprojektowania i wykonania głowicy frezowej dwunastoostrzowej, średnicy 200 mm . Frezowanie płyt żeliwnych wymienioną głowicą dało pozytywne rezultaty i potwierdziło całkowitą przydatność płytek produkcji IOOS do frezowania.

doc. mgr inż. A. Józefik

PLT — Przemysłowe Laboratoria Technologiczne

Przez Przemysłowe Laboratorium Technologiczne rozumie się zorganizowaną i odpowiednio wyposażoną grupę pracowników zakładu przemysłowego, która zajmuje się w sposób kompleksowy zagadnieniami technologii produkcji danego zakładu. Prace swoje prowadzi niezależnie od istniejących już w zakładach produkcyjnych laboratoriów pomocniczych (metalograficzne, wytrzymałościowe, chemiczne itp.), aczkolwiek korzysta z ich pomocy.

Celem laboratoriów technologicznych zakładów przemysłu budowy maszyn jest prowadzenie prac doświadczalnych oraz wdrożeniowych, służących postępowi technicznemu w produkcji danej fabryki.

Przez prace doświadczalne rozumie się tutaj prace o charakterze badawczym, których tematyka łączy się z zadaniami produkcyjnymi danego zakładu przemysłowego oraz:

— stanowi uzupełnienie, rozszerzenie lub przystosowanie do konkretnych warunków danego procesu technologicznego prac naukowo-badawczych instytutów naukowych,

— albo też stanowi temat specyficzny dla danego zakładu produkcyjnego, nieobjęty planem pracy żadnego z instytutów resortowych.

Ogólnie — przemysłowe laboratoria technologiczne stanowić powinny przedłużenie i rozszerzenie działalności resortowych instytutów naukowo-badawczych w kierunku zbliżenia i wykorzystania osiągnięć nauki i techniki do szybkiego wzrostu poziomu technicznego swojego zakładu produkcyjnego.

Zadania laboratorium technologicznego można więc streścić pokrótce w następujących punktach:

a) planowe i systematyczne prowadzenie prac doświadczalnych w kierunku ulepszania procesów technologicznych, wyrażające się zwiększeniem wydajności produkcji, pole-

pszeniem jakości; oszczędnością materiałów deficytowych, lepszym wykorzystaniem maszyn i urządzeń, zmniejszeniem pracochłonności, obniżeniem kosztu jednostkowego i innymi wskaźnikami techniczno-ekonomicznymi,

b) planowe wdrażanie wyników prac i osiągnięć naukowo-technicznych resortowych instytutów naukowo-badawczych, innych placówek naukowych oraz własnego laboratorium,

c) współpraca z resortowymi instytutami naukowo-badawczymi w zagadnieniach dotyczących danego zakładu przemysłowego,

d) czynny udział w realizacji, naukowym uogólnianiu, dalszym rozwijaniu, wdrażaniu i upowszechnianiu poważniejszych pomysłów racjonalizatorskich, przede wszystkim pomysłodawców własnego zakładu produkcyjnego,

e) udzielanie bieżącej pomocy oddziałom produkcyjnym przy zaisnialych trudnościach w opanowywaniu i stosowaniu nowych metod produkcyjnych oraz nowych narzędzi i maszyn.

Istnieje paląca potrzeba organizowania tego typu placówek w zakładach przemysłu budowy maszyn, co potwierdzają zapotrzebowania takich zakładów jak Z. M. im. Świerczewskiego w Elblągu, Z.M. „Tarnów” w Tarnowie, Fabryka Lokomotyw w Chrzanowie, Z-dy im. 1 Maja w Pruszkowie. Kierując się tym zapotrzebowaniem IOOS opracował projekt ustalenia zakresu i środków działania PLT.

Po wypróbowaniu tego projektu w praktyce w paru zakładach przemysłowych i po dokonaniu niezbędnych poprawek opracowanie to stanie się podstawą regulaminów działalności PLT w naszym przemyśle maszynowym.

doc. mgr inż. J. Kaczmarek

Normatywy toczenia i szlifowania

W polskim przemyśle maszynowym od szeregu lat stosuje się tzw. techniczne normowanie czasu pracy. Ze względu jednak na brak odpowiednich pomocy, normowanie techniczne przeprowadzane jest bardzo niejednolicie, co stanowi poważne niedociągnięcie w organizacji pracy przemysłu maszynowego.

Brak podstaw do właściwego technicznego normowania

czasu pracy ma usunąć powołana przez Ministerstwo Przemysłu Maszynowego Komisja do Spraw Normatywów, składająca się z kilku podkomisji resortowych.

Miedzy innymi w skład Komisji wchodzi Podkomisja Normatywów Obróbki Skrawaniem, która z zaplanowanych kilku kompleksowych tomów obejmujących materiały z zakresu toczenia, wiercenia, frezowania, szlifowania, struga-

nia i obróbki uziebień, wykonała już normatywy z zakresu obróbki toczeniem i szlifowaniem.

Każdy z tych tomów składa się z dwóch zasadniczych części:

Część I — normatywów czasów pomocniczych, przygotowawczych i zakończeniowych.

Część II — zalecane warunki skrawania.

Część I zawiera konkretne dane liczbowe odnośnie czasów pomocniczych, przygotowawczych czy zakończeniowych ujęte w zależności od rodzaju i wielkości obrabiarki, narzędzia i rodzaju operacji.

W części II zawarte są dane dotyczące narzędzia, ujęte w zależności od obrabianego materiału, następnie tablice warunków skrawania uzależnione od rodzajów obróbki i narzędzia, oraz tablice tzw. mnożników poprawkowych uwzględniające inne parametry skrawania, geometrii ostrza, rodzaju i stanu materiałów niż podane w tablicach.

Tomy normatywów toczenia i szlifowania, opracowane przez pracowników Instytutu Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem, oparte są o oficjalne źródła radzieckie oraz wyniki szeregu prac badawczych wykonanych w ciągu ostatnich lat w Instytucie.

Tom „Toczenie” stanowi gruntownie przerobioną, uzupełnioną i unowocześnioną wersję uprzednio już opracowanych w IOOS (w latach 1950 — 52) „Tablic doboru warunków skrawania przy toczeniu”.

Pierwszym wydaniem natomiast jest opracowany tom „Szlifowania”. Ze względu na specyfikę obróbki ścierniej, jaką jest szlifowanie, układ tego tomu i formy opracowania materiału cz. II różnią się nieco od tomu „Toczenie”.

W opracowanych normatywach, prócz tablic podających dane dla obliczania czasów pomocniczych i głównych, podany jest niezbędny materiał teoretyczny dla zapoznania posługującego się normatywami z podstawami racjonalnego doboru warunków skrawania, a w szczególności prawidłowego doboru narzędzi i geometrii ostrzy.

W oparciu o dotychczasowe opinie przemysłu o tomie „Toczenie” należy spodziewać się, że dotychczasowe i następne tomy normatywów w zakresie obróbki skrawaniem stali i żeliwa spełnią zadanie pożytecznej pomocy przy doborze warunków skrawania i normowania operacji obróbki skrawaniem.

Z-ca prof. mgr inż. S. Markowski i inż. A. Tarkowski

Upowszechnienie dokumentacji w I połowie 1955 r.

Prace naukowo-badawcze Instytutu są wdrażane do przemysłu m. in. przez upowszechnianie dokumentacji tych prac.

Do czerwca 1955 r. wykonano 900 egz. dokumentacji, stosując technikę chemograficzną, ofsetową i ozalidową. Ostatnio IOOS z techniki ozalidowej przeszedł na tańsze wydawnictwa skryptowe — cyklostylowe.

Od stycznia do czerwca 1955 r. przekazano do przemysłu ogółem 700 egz. instrukcji i dokumentacji prac instytutowych, wg zapotrzebowań zgłaszanych przez poszczególne zakłady.

Największe pokryte zapotrzebowania dotyczyły:

I. Z zakresu teorii i technologii obróbki skrawaniem:

1. Tablice gładkościowe — 69 egz.
2. Tablice doboru warunków skrawania — 80 egz.
3. Instrukcje stosowania chłodziw w obróbce skrawaniem 60 egz.

II. Z zakresu konstrukcji, modernizacji i użytkowania obrabiarek:

1. Przystosowanie ostrzarki ONM do wysokowydajnego szlifowania — 50 egz.

III. Z zakresu konstrukcji, budowy i użytkowania narzędzi:

1. Konstrukcja noży tokarskich z płytkami z węglików spiekanych mocowanymi siłami skrawania — 40 egz.
2. Centralne ostrzenie narzędzi — 40 egz.
3. Instrukcja i dokumentacja działów gospodarki narzędziowej — 40 egz.
4. Związek wiórów — 30 egz.

W liczbach tych nie uwzględniono dokumentacji otrzymywanych przez uczestników kurso-konferencji, organizowanych w IOOS.

Celem zorientowania Instytutu, a przez to również i władz resortu, o celowości i przemysłowej przydatności wykonanych

prac naukowo-badawczych, wprowadzono obowiązek powiadamiania IOOS przez zakłady pobierające dokumentację o wszelkich trudnościach napotykanych przy wdrażaniu dokumentacji, jak też o techniczno-ekonomicznych efektach wdrażania.

Należy podkreślić, że zarządzenie to niestety nie zawsze jest wykonywane przez zakłady przemysłowe, a przecież w przypadkach trudności przy wdrażaniu dokumentacji Instytut może udzielić i niejednokrotnie udziela pomocy technicznej.

Przy kontrolowaniu przez pracowników Instytutu Obrabiarek stopnia wykorzystania otrzymanych przez zakłady dokumentacji niejednokrotnie stwierdzono, że inicjatywa zakładu ograniczała się do wykupienia nadesłanej dokumentacji, która następnie spoczywa „zmagazynowana” w szufladzie biurka i nie jest wykorzystywana przez zakład.

W pewnym stopniu za ten stan rzeczy należy winić centralne zarządy, które zlecając wykorzystanie dokumentacji Instytutu nie kontrolują jej wdrażania.

Dokumentację IOOS może nabyć każde przedsiębiorstwo zgłaszając listownie zapotrzebowanie akceptowane przez dyrektora zakładu i głównego księgowego. Zamówione dokumentacje są wysyłane wyłącznie za zaliczeniem pocztowym, przy czym okres realizacji zamówienia waha się od tygodnia do kilku miesięcy, w zależności od kolejności zgłoszeń i techniki jej powielania. Stosunkowo długie terminy dotyczą realizacji zamówień na dokumentację powielaną sposobem ofsetowym i na ozalidzie, gdyż IOOS nie dysponując własną powielarnią o dostatecznej przelotowości, jest zmuszony powierzać wykonanie takiej dokumentacji innym przedsiębiorstwom.

Z. Krzyżanowska

Usługowe pomiary gładkości powierzchni w IOOS

W Zakładzie Miernictwa IOOS działa punkt usługowy w zakresie badania i pomiarów gładkości powierzchni.

Usługowe pomiary gładkości powierzchni wyrobów metalowych przeprowadzane są dla zakładów produkcyjnych w tych przypadkach, gdy:

- zakład pracy nie dysponuje środkami kontroli gładkości;
- orzeczenie o gładkości powierzchni wyrobu jest niezbędne ze względu na wymagania dokumentacji lub odbiorcy, a uzyskiwana gładkość wyrobów budzi wątpliwości czy zastrzeżenia.

Zainteresowane zakłady powinny uprzednio uzgodnić z Instytutem Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem listownie lub osobiście termin przekazania części do pomiarów i termin wydania orzeczenia pomiarowego.

W kierowanych do IOOS zgłoszeniach należy podać:

- 1 — przyczyny, dla których orzeczenie o gładkości jest niezbędne;
- 2 — szkic lub opis części kierowanych do zbadania gładkości oraz ich ilość;

3 — określenie materiału części, powierzchni mierzonej, sposobu i warunków obróbki tej powierzchni;

4 — wymaganą klasę gładkości (wg PN/M 04231) lub dotychczas stosowane oznaczenie gładkości (ilością trójkątów);

5 — specjalne życzenia odnośnie przeprowadzenia pomiarów.

Przedmioty przeznaczone do pomiarów powinny być cechowane liczbą lub symbolem zgodnym z załączoną specyfikacją. Przedmioty muszą być zabezpieczone przed uszkodzeniami, a powierzchnie, których gładkość ma być zbadana, powinny być starannie zakonserwowane.

W przypadkach określenia gładkości powierzchni niedostępnych lub trudno dostępnych dla przyrządów normalnie stosowanych w pomiarach gładkości powierzchni oraz kiedy zachodzi trudność transportu przedmiotu badanego ze względu na ciężar, kształt, czy wielkość lub zachowanie tajemnicy służbowej, należy wykonać odbitki stykowe powierzchni i przesłać je odpowiednio zabezpieczone i oznaczone do IOOS. Instytut wysyła na żądanie instrukcję sporządzania odbitek stykowych.