

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

Nr 5

M A J
1954

METALOWCY!

Produkujcie więcej maszyn
dla rolnictwa, przemysłu
i transportu! Opanowujcie
nowoczesną technikę! Rozwi-
jajcie wynalazczość i ruch
racjonalizatorski!

(Z haseł KC PZPR na 1 Maja 1954 r.)

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

Zamówienia i przedpłaty na prenumeratę czasopism technicznych NOT, poczynwszy od 1 maja 1953 r. przyjmowane są w nowych terminach: od dnia 11 każdego miesiąca do dnia 10 następnego miesiąca — na najbliższy okres kalendarzowy.

Na okresy miesięczne — co miesiąc.

Na okresy kwartalne — odpowiednio do dnia 10 grudnia, marca, czerwca i września.

Na okresy półroczne — do dnia 10 grudnia i czerwca.

Na okres roczny — do dnia 10 grudnia.

Analogiczne dotyczy przyjmowania prenumeraty przez urzędy pocztowe i listonoszy.

SPIS TREŚCI ZESZYTU 5/54

Święto Pracy	161
Inż.mech. Andrzej Latour — Zagadnienie upowszechnienia wysokowydajnej obróbki metali	162
Przelączanie przekładni w obrabiarkach — S. L. i J. O.	166
Wkładki do noży w wytaczadłach — M. Ch.	169
Inż.-mech. Wiesław Grabowski — Automatyzacja pomiarów w obróbce szlifowaniem (cz. II)	170
Z radzieckich doświadczeń stosowania noży ze spieków ceramicznych — K. P.	175
Jerzy Czarnecki i Andrzej Turno — Wykonywanie wkładek matrycowych metodą odkuwania	177
Mgr Klemens Wiśniewski — Z praktyki stosowania kart kontrolnych w bieżącej produkcji	181
Inż. Józef Plużek i inż. Ryszard Zygałdo — Technologia chemiczno-mechanicznej obróbki metali	185
Prof. inż. Jerzy Zawadzki — Wyważanie szybkowirujących elementów maszynowych	188
Inż.-mech. Zbigniew Zanoziński — Mechanizacja transportu wiórów	192
Zamocowywanie małych przedmiotów na stołach lub uchwytach magnetycznych — W. Gr.	194
Urządzenia do sprawdzania krzywek — M. Ch.	195
Mały przenośny twardościomierz — J. W.	195
Przyrząd do wytaczania otworów stożkowych i cylindrycznych F.M.	196
Bibliografia	197
Wiadomości SIMP	199

W NASTĘPNYM ZESZYCIE UKAZĄ SIĘ M. IN. ARTYKUŁY:

Dobór warunków skrawania przy toczeniu dużymi posuwami nożem typu Kolesowa
Produkcja odkuwek ze stopów kolorowych
Uwagi o obróbce powierzchni płaskich
Nowe typy wysokosprawnych uchwytów tokarskich
Zakładanie i konserwacja uszczelnień
Wywijanie i rozwijanie kołnierzy
Obróbka ślimaków

Wydawca: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA, Warszawa, ul. Czackiego 3/5

KOMITET REDAKCYJNY: prof. inż. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Paweł KOSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Kazimierz OCHEŁDUSZKO, inż.-mech. Jan TUSZYŃSKI, inż.-mech. Czesław WACEWICZ, inż.-mech. Eugeniusz WOLNIEWICZ.

Redaktor naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI.

Z-ca redaktora naczelnego inż.-mech. WIESŁAW GRABOWSKI.

Redakcja przyjmuje codziennie od godz. 9,30 do 16,30.

Redaktor techniczny Józef IŻYCKI.

Adres Redakcji: Warszawa, Czackiego 3/5, tel. 6-74-61, wewn. 35

M E C H A N I K

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

ORGAN

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

ŚWIĘTO PRACY

Po raz dziesiąty obchodzimy Święto Pracy w Polsce Odrodzonej.

Bardziej zwarty i bardziej jednolity niż kiedykolwiek jest dzisiaj nasz naród. Bardziej zwarty, bo władza spoczywa w rękach przytłaczającej większości narodu — robotników, chłopów i inteligencji, bo w trakcie wielkich przemian społecznych i budowy potęgi gospodarczej Polski, wszystkie twórcze siły narodu, wszyscy ludzie pracy skupiają się pod sztandarem Frontu Narodowego i wokół Partii.

A przecież jeszcze niedawno było inaczej. W ciągu wielu stuleci masy ludowe swym trudem i znojem oraz twórczym wysiłkiem dźwigały cały ciężar gospodarki narodowej, gromadziły dobra kulturalne i materialne trwonione lekkomyślnie przez panujące klasy.

W ciągu wieków lud nasz walczył o lepsze życie, o szczęście, dobrobyt i kulturę — lecz nadaremno.

Nie było na przestrzeni wieków takiej siły, która byłaby w stanie zespolić cały lud do zwycięskiej walki o jego prawa i nie było takiej idei, która mogłaby scementować do tej walki wszystkich ludzi pracy.

Taką siłą stała się obecnie nasza klasa robotnicza, a taką ideą — socjalizm.

Twórcze zastosowanie w życiu społecznym i państwowym nauki marksizmu-leninizmu przyniosło narodowi polskiemu historyczne zwycięstwo w walce o narodowe i społeczne wyzwolenie i o zdobycie władzy przez lud pracujący oraz zapewniło wielkie sukcesy w budowie nowego życia.

Dzięki temu naród nasz odzyskał niepodległość, zdobył prawdziwą suwerenność narodową, sprawiedliwe granice, przyjazne i braterskie stosunki z wszystkimi sąsiadującymi narodami.

Głoszona przez ruch robotniczy idea braterstwa narodów zrodzona z gorących pragnień ludu pracującego wszystkich krajów, z nienawiści do wojny, znalazła w naszym kraju i innych krajach socjalizmu niepodzielne panowanie. Stała się powszechnie uznaną podstawą ludzkiej moralności i podstawą światopoglądu każdego uczciwego człowieka.

Jesteśmy dumni, że w tej walce o realizację idei braterstwa narodów, czyli w walce o pokój coraz większy jest wkład narodu polskiego. Budujemy nasze lepsze jutro — naszą lepszą i szczęśliwszą przyszłość. Jest to sprawa ogólnonarodowa postawiona przez II Zjazd Partii jako zadanie pilne, jako program wielkiej ofensywy, mający na celu podniesienie warunków bytowych mas pracujących.

Tej sprawie służy codzienna praca robotnika, chłopca i inteligenta, służy wspólna troska o obfite plony, o dobre wysokowydajne maszyny, o wygodne, zdrowe mieszkania, o szkoły, teatry, książki, o artykuły masowego spożycia i artykuły powszedniego użytku. Chcemy, by człowiek w coraz lepszych warunkach życia sam stawał się coraz lepszy, coraz bardziej wrażliwy na piękno.

Dlatego pracą swą budujemy socjalizm — siłę i dobrobyt ojczyzny. Dlatego pracą swą budujemy pokój. Dlatego w oparciu o to, co już zbudowaliśmy, podejmujemy nową, wielką ofensywę na szerokim froncie walki o dobro człowieka, o szybszy rozwój wszystkiego, co służy ludzkiej sprawie.

W tej walce my mechanicy mamy do spełnienia wielkie i ważne obowiązki wynikające z określonych zadań, jakie stoją przed przemysłem budowy maszyn.

Wykonamy je na pewno naszą uczciwą, twórczą pracą. Bo praca jest naszym przywilejem, obowiązkiem, radością i źródłem wszystkich pożytecznych wartości, które stworzyliśmy i które co dzień tworzymy.

I to jest głęboki, radosny sens tegorocznego Święta 1 Maja.

ZAGADNIENIE UPOWSZECHNIENIA WYSOKOWYDAJNEJ OBRÓBKİ METALI

Artykuł podsumowuje osiągnięcia w dziedzinie wysokowydajnej obróbki, omawia trudności jakie napotyka jej upowszechnienie oraz porusza podstawowe zagadnienia, których rozwiązanie może przyspieszyć dalszy rozwój nowej techniki w dziedzinie obróbki metali. Zadaniem artykułu, opracowanego na podstawie uchwały narady zorganizowanej w tej sprawie w dn. 13.I.54 w Warszawie przez Oddz. Warszawski SIMP i Zw. Zaw. Metalowców, jest wywołanie dyskusji wszystkich zainteresowanych upowszechnieniem metod wysokowydajnej obróbki w przemyśle.

1. Wstęp

Dane przytoczone na II Zjeździe KC PZPR wskazują, że przemysł maszynowy osiągnął w Polsce Ludowej ogromne tempo rozwoju, przekraczając siedmiokrotnie poziom przedwojenny. Osiągnięcia te mobilizują naszych metalowców do dalszego wzmocnienia wysiłków w kierunku wykorzystania rezerw tkwiących w zakładach przemysłu maszynowego, zważywszy, że przemysł ten jest wytwórcą podstawowych środków produkcji zarówno dla rolnictwa, jak i dla poszczególnych gałęzi przemysłu artykułów konsumpcyjnych.

Trzeba stwierdzić, że wykorzystywanie rezerw dla nieustannego rozwoju produkcji w przemyśle maszynowym może być osiągnięte jedynie w oparciu o nowe metody pracy, a przede wszystkim o szersze niż dotychczas stosowanie metod wysokowydajnej obróbki metali skrawaniem.

W chwili obecnej istnieją obiektywne przesłanki znacznego zwiększenia wydajności pracy w obróbce skrawaniem. Zakłady nasze w znacznej mierze dysponują już nowoczesnym parkiem maszynowym. Istnieje opanowana teoretycznie i praktycznie technika obróbki przy wysokich szybkościach skrawania i przy wysokich posuwach. Nie brak nam również wysokokwalifikowanych i doświadczonych ludzi warsztatu: mistrzów, tokarzy, frezerów.

Mimo tych możliwości upowszechnienie wysokowydajnych metod obróbki przebiega w zbyt wolnym tempie.

Zasadniczym zadaniem naszym na tym odcinku jest więc znalezienie głównych przyczyn, które hamują rozwój tych metod w warsztatach i ustalenie sposobów ich usunięcia. W tym celu należy przede wszystkim przedstawić, co oznacza określenie *wysokowydajna obróbka metali*.

2. Istota wysokowydajnej obróbki metali

W pierwszym okresie rozwoju obróbki wysokowydajnej, tj. u nas w latach 1949 — 50, mówiło się potocznie o *szybkościowym skrawaniu*, mając przy tym na myśli takie metody obróbki metali, w których przyjmowano szybkości skrawania, znacznie przewyższające stosowane powszechnie do drugiej wojny światowej.

Określenie takie, jakkolwiek rewolucjonizowało obróbkę metali, było w istocie swej ograniczone i nie odpowiadało dążeniom do wydatnego zwiększenia produkcji. Takie postawienie sprawy wskazywało bowiem tylko na jedną drogę, tj. skrócenie czasów maszynowych. Skrawaniu szybkościowemu postawiono przy tym zadanie osiągnięcia od razu znacznie wyższych szybkości, do których ani park obrabiarkowy, ani jego wyposażenie nie były jeszcze przygotowane. Nierzadko utożsamiano szybkościowe skrawanie z osiągnięciami wyczynowymi, odrywając je od całokształtu zagadnień związanych z rytmiczną i wydajną pracą stanowiska roboczego. Tak pojęta obróbka szybkościowa nie mogła być metodą trwałego wzrostu wydajności pracy, stanowiła jednak dla niej potężny bodziec. Warsztat bowiem słusznie wysunął postulat, że z ekonomicznego punktu widzenia nieefektywne są osiągnięcia nawet bardzo wysokich szybkości, jeżeli nie towarzyszą im usprawnienia natury organizacyjnej, zmierzające do maksymalnego skrócenia czynności przygotowawczo-zakończeniowych i pomocniczych, gdyż jak wykazała anali-

za, zajmują one przy produkcji jednostkowej i małoseryjnej od 60 ÷ 75% technicznej normy czasu, a więc mogą stanowić największą rezerwę wzrostu wydajności.

Z drugiej strony przeszkodę w rozwoju szybkościowego skrawania stawały wolnobieżne obrabiarki starszej konstrukcji, nie umożliwiające uzyskiwania wysokich prędkości obrotowych. Trudność tę usunął znakomicie nóż *Kolesowa*, stanowiący podstawę nowej metody — *skrawania dużymi posuwami*.

W ten sposób możemy wprowadzić szersze pojęcie *wysokowydajnej obróbki*, której istotę można by sformułować jako: stosowanie wysokich, lecz ekonomicznie uzasadnionych parametrów skrawania: szybkości, posuwu, głębokości w drodze wprowadzenia nowej geometrii ostrza i dostosowania obrabiarek w celu maksymalnego wykorzystania własności nowoczesnych węglików spiekanych i skrócenia czasów maszynowych, przy jednoczesnym takim zorganizowaniu i wyposażeniu stanowiska roboczego w przyrządy i narzędzia, które umożliwiają maksymalne skrócenie czasów pomocniczych i przygotowawczych.

3. Wysokowydajne skrawanie w zastosowaniu do niektórych sposobów obróbki

Wysokowydajne skrawanie znajduje obecnie realne zastosowanie w odniesieniu tylko do kilku sposobów obróbki, a mianowicie do toczenia, nacinania gwintów, frezowania płaszczyzn i wiercenia¹⁾.

W warunkach naszych powszechnie zastosowanie powinny znaleźć przede wszystkim toczenie szybkościowe i toczenie dużymi posuwami.

Pominiemy omawianie zasady tych procesów, gdyż jest ona powszechnie znana, przypomnieć jedynie należy, że podstawą nowoczesnego toczenia, podobnie jak i innych sposobów obróbki, jest pełniejsze wykorzystanie własności węglików spiekanych, dzięki takiemu ukształtowaniu ostrza skrawającego, które wybitnie polepsza warunki jego pracy, tak pod względem wytrzymałościowym, jak i pod względem rozkładu temperatur.

Jeżeli chodzi o wskaźniki, które decydują o wzroście wydajności pracy na obrabiarkach, to trzeba zaznaczyć, że średnie szybkości skrawania przy toczeniu wzrosły przeciętnie 3-krotnie w stosunku do stosowanych przed II wojną światową. Szybkości te kształtują się oczywiście w zależności od rodzaju materiału obrabianego, gatunku stosowanych węglików spiekanych i przekroju warstwy skrawanej i wynoszą orientacyjnie przy półzgrubnej obróbce stali i żeliwa 100 — 300 m/min. Oczywiście rekordowe osiągnięcia w tej dziedzinie sięgają już powyżej 1000 m/min.

Drugą odmianą wysokowydajnego toczenia jest jak wiadomo toczenie przy zastosowaniu noża *Kolesowa*, który umożliwia zwiększenie posuwów od 5 — 10 razy w stosunku do stosowanych przy ostrzach o zaokrąglonym wierzchołku.

Metoda ta jest szczególnie korzystna tam, gdzie nie ma możliwości zwiększenia prędkości obrotowych wrzeczona tokarki. Ponadto ma ona tę poważną zaletę, iż pozwala na otrzymywanie wysokiej gładkości obrabianych powierzchni.

Przy nacinaniu gwintów, które było do niedawna procesem bardzo pracochłonnym, możemy znacznie zwiększyć wydajność

¹⁾ Należy zaznaczyć, że w Związku Radzieckim opracowano wysokowydajne metody również dla rozwiercania, szlifowania, frezowania kół zębatych i innych.

stosując noże suportowe konstrukcji radzieckich tokarzy *Biriukowa* i *Dikowa*, a przede wszystkim posiłkując się prostym urządzeniem, pozwalającym na nacinanie gwintów na tokarce przy pomocy noży wirujących. Metoda ta, służąca zarówno do gwintów zewnętrznych jak i wewnętrznych, odznacza się niezwykle wysoką wydajnością (średnia szybkości skrawania ok. 200 m/min) oraz dużą dokładnością gwintu, przy czym gładkość zbliża się do gładkości otrzymywanych przy szlifowaniu²⁾.

Wysokowydajne frezowanie płaszczyzn i rowków może mieć szerokie zastosowanie przy odpowiednio skonstruowanych głowicach frezowych i frezach tarczowych. Praktycznie stosowane szybkości skrawania dla tego sposobu obróbki zawierają się w granicach od 150 — 400 m/min przy posuwach $0,2 \div 0,3$ mm/ząb.

Wysokowydajną obróbkę otworów przeprowadza się przy zastosowaniu wiertel z wkładkami z węglików spiekanych i przy zmienionej geometrii ostrzy. Wiertła takie umożliwiają około dwukrotne zwiększenie szybkości i posuwów w stosunku do wiertel ze stali szybko tnącej.

Kończąc krótki przegląd osiągnięć w wysokowydajnym skrawaniu należy zaznaczyć, że mimo iż krajowe badania nad opanowaniem metod wysokowydajnego skrawania narzędziami wielostrzowymi nie są jeszcze zakończone, to jednak istnieją warunki pozwalające w pełni na wprowadzenie ich już obecnie do produkcji.

4. Czynniki hamujące upowszechnienie wysokowydajnych metod obróbki w zakładach przemysłowych

Mimo obiektywnych możliwości, nowe metody obróbki metali rozpowszechniają się wolno. Fakt ten dowodzi, że w warsztatach naszych nie zostały stworzone w pełni warunki, szczególnie w zakresie organizacji pracy, pozwalające na masowe wykorzystanie nowej techniki w dziedzinie skrawania.

Na czym więc polegają trudności w realizacji tego zadania?

Niewątpliwie jedną z najgłówniejszych przyczyn hamujących rozwój wysokowydajnego skrawania jest zbyt szczupła baza narzędziowa w większości naszych warsztatów.

Należy podkreślić, że wydajne i ekonomiczne zwiększenie parametrów obróbki — tj. szybkości, posuwów, głębokości, a tym samym skrócenie czasów maszynowych — może być osiągnięte jedynie przy stosowaniu starannie przygotowanych narzędzi.

Aby narzędzie mogło sprostać zwiększonym wymaganiom i ekonomicznie pracować musi ono cechować się przede wszystkim: właściwym do danej pracy wyborem gatunku płytki z węglików spiekanych, pewnym jej zamocowaniem w korpusie narzędzia, właściwym zaostreniem, tzn. zachowaniem optymalnej geometrii ostrza oraz jego wysoką gładkością.

Pierwszym więc warunkiem upowszechnienia wysokowydajnej obróbki jest istnienie w zakładzie produkcyjnym odpowiedniej bazy narzędziowej.

Stosowanie tych metod w sposób ciągły, a nie tylko „od święta“ jest możliwe tylko wówczas, gdy zostanie stworzony minimalny zapas narzędzi, odpowiadających wymogom i jeżeli zostanie zapewniona ciągłość ostrzenia i kontroli tych narzędzi. Usiłowania stosowania wysokowydajnego skrawania bez odpowiedniej bazy narzędziowej prowadzą często do jego zarzucenia.

Spowodowane jest to tym, że trwałość źle przygotowanych do zwiększonych wymagań narzędzi jest niewielka, a straty czasu związane z częstą ich wymianą niwelują zysk osiągany wskutek zastosowania dużych szybkości lub dużych posuwów nie dając wzrostu wydajności, ani też lepszej jakości powierzchni obrabianych.

Drugą, niewątpliwie ważną przyczyną powolnego rozwoju wysokowydajnej obróbki, jest niedostateczne wyposażenie sta-

nowisk roboczych w niezbędne przyrządy i pomoce warsztatowe. Dotyczy to przede wszystkim urządzeń do zamocowywania przedmiotu obrabianego i narzędzi, które z jednej strony powinny odznaczać się niezawodnością mocowania, co przy dużych szybkościach i dużych siłach skrawania jest warunkiem absolutnie nieodzownym, stanowiącym o bezpieczeństwie pracy — a z drugiej strony zamocowywanie przedmiotu i narzędzi powinno przebiegać szybko i bez większego wysiłku fizycznego robotnika. Zagadnienie to łączy się również z mechanizacją innych czynności pomocniczych wykonywanych dotychczas ręcznie.

Trzecim wreszcie warunkiem przyspieszenia rozwoju omawianego zagadnienia jest podniesienie sprawności organizacyjnej samego stanowiska roboczego.

Należyta organizacja miejsca pracy przyczynia się wybitnie do zmniejszenia czasów nieprodukcyjnych oraz energii robotnika. Trzeba tu wyraźnie podkreślić, że walka o zwiększenie parametrów skrawania traci swój realny sens, jeżeli czasy pomocnicze, przygotowawcze, czy też czasy techniczno-organizacyjne obsługi miejsca pracy są niewspółmiernie duże w stosunku do czasów maszynowych.

Ta niewłaściwa organizacja miejsca wyraża się m.in. w nieregularnym zaopatrywaniu go w narzędzia, pomoce i półfabrykaty do produkcji, w nieekonomicznym rozplanowaniu przestrzennym przedmiotów znajdujących się na stanowisku (co powoduje konieczność wykonywania przez robotnika zbędnych ruchów), w braku podstawowych urządzeń zabezpieczających itd.

5. Obecne zadania w zakresie upowszechniania wysokowydajnej obróbki

Szerokie wprowadzenie wysokowydajnych metod obróbki do praktyki warsztatowej jest zagadnieniem kompleksowym, obejmującym niemal wszystkie problemy produkcji i z tego względu u. zeczywistnienie tego zadania nie jest łatwe. Należy jednak mieć na uwadze, że przejście na wyższy szczebel wydajności pracy nie może się odbyć w przemyśle maszynowym inaczej jak poprzez wysokowydajną obróbkę i to właśnie wskazuje na konieczność podjęcia pracy nad zrealizowaniem pełnych warunków dla powszechnego przyjęcia się nowej technologii w produkcji.

W artykule niniejszym nie można wyczerpać postawionego problemu; poruszone więc zostaną podstawowe zagadnienia.

A. W dziedzinie narzędziowej:

a) Stabilizacja jakości węglików spiekanych i jednolite normatywy

Podstawą ekonomicznej gospodarki narzędziowej powinny być ujednolicone dla całego przemysłu normatywy trwałości zużycia narzędzi oraz tablice warunków wysokowydajnego skrawania. Opracowanego materiału w tej dziedzinie nie jest u nas wiele, jednakże mógłby on już stanowić wielką pomoc dla warsztatów, gdyby jakość węglików spiekanych produkowanych w kraju była bardziej ustabilizowana. Jest zgodną opinią użytkowników i placówek naukowych, że produkcję tych materiałów narzędziowych cechuje ciągle jeszcze duża niejednorodność. Obok bowiem partii, dorównujących prawie jakością spiekom radzieckim, pojawiają się partie posiadające wydajność o 30 do 40% niższą. Ten brak stabilizacji jakości spieków krajowych podważa zaufanie do wszelkich tablic i normatywów.

Trzeba więc stworzyć w przemyśle hutniczym staranniejszą kontrolę jakości produkowanych węglików spiekanych przez wprowadzenie prób odbiorczych na wydajność skrawania dla każdej partii przewidzianej do wyrobu narzędzi.

Niejednorodność produkcji węglików wymagałaby może wprowadzenia podziału wyrobów na dwa lub więcej gatunków. Takie zróżnicowanie mogłoby być cenną wskazówką dla użytkowników.

²⁾ Dokumentację urządzenia do nacinania gwintu na tokarce nożami wirującymi opracował i wypróbował w oparciu o dane radzieckie Instytut Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem.

b) Unifikacja typów ostrzy

Ilość typów ostrzy do skrawania przy wysokich szybkościach i posuwach stosowanych obecnie w kraju jest znaczna. Ten stan oczywiście nie sprzyja rozwojowi wysokowydajnego skrawania, dezorientując warsztatowców co do optymalnych wartości parametrów geometrycznych ostrzy poszczególnych rodzajów narzędzi.

Pewne prace nad ograniczeniem i unifikacją typów ostrzy zostały już dokonane³⁾, należałoby jednak je kontynuować i uwieńczyć ujęciem w odpowiednie normy resortowe lub państwowe.

c) Produkcja gotowych narzędzi do wysokowydajnego skrawania

W asortymencie narzędzi handlowych produkowanych przez przemysł narzędziowy i hutniczy nie spotykamy jeszcze narzędzi przeznaczonych wyłącznie do obróbki wysokowydajnej, a więc noży do szybkościowego skrawania, noży *Kolesowa*, noży do głowic frezowych, wiertel z płytkami z węglików spiekanych itd.

Tak więc jeżeli zakłady chcą wprowadzać wysokowydajne metody muszą produkować narzędzia we własnych narzędziowniach lub zmuszone są narzędzia handlowe przesuwać.

Byłoby zatem bardzo korzystne, aby wytwórnie narzędzi uwzględniły ten postulat, bowiem warsztaty szybciej przyzwyczaiłyby się do nowej geometrii ostrza, gdyby mogły je otrzymywać gotowe.

d) Wprowadzenie narzędzi oprawkowych i z mechanicznym mocowaniem płytek

W znikomej ilości znajdują się w użyciu narzędzia, a szczególnie noże, z mechanicznym zamocowaniem płytek, które są bardziej ekonomiczne od noży lutowanych. Narzędzia takie należy rozpowszechniać tym bardziej, że lutowanie płytek w naszych warsztatach pozostawia wiele do życzenia, powodując braki na skutek ich pęknięć.

Istnieje szereg udanych konstrukcji radzieckich i krajowych noży z mechanicznym mocowaniem płytek, które należałoby spopularyzować. Jest to niewątpliwie również zadanie przemysłu narzędziowego.

e) Ostrzenie narzędzi i gospodarka narzędziowa

Ciągłość zaopatrywania stanowisk roboczych w narzędzia przygotowane do wysokowydajnej obróbki, to podstawowy warunek jej upowszechnienia. Spełnienie tego warunku możliwe jest w przypadku, gdy zakład posiada odpowiednią bazę narzędziową, której zasadniczym ogniwem jest centralna ostrzalnia.

Nie wymaga uzasadnienia, że istnienie centralnej ostrzalni podwyższa jakość ostrzenia, które wykonują fachowcy-szlifierze a narzędzia po ostrzeniu poddawane są kontroli. Sprzyja to nie tylko zmniejszeniu marnotrawstwa cennych narzędzi, wywołanego indywidualnym i nie kontrolowanym ostrzeniem, ale także dzięki uzyskaniu odpowiedniej jakości ostrza, zapewnia odpowiednią jego trwałość w pracy przy wysokich parametrach skrawania oraz polepsza jakość obrabianych powierzchni.

Organizacja centralnych ostrzalni jest w większości naszych zakładów w toku. Jak najszybsze objęcie przez nie zadania przygotowania narzędzi do wysokowydajnej obróbki będzie dla jej rozwoju ogromnym ułatwieniem.

Z drugiej strony trzeba mieć na uwadze, że dążenie do podwyższenia parametrów skrawania stwarza możliwości nadmiernego zużycia narzędzi. Gospodarka narzędziowa w zakładzie powinna poza tym dążyć, aby dając robotnikowi narzędzie wysokiej jakości wymagać od niego oszczędnej eksploatacji, unikania uszkodzeń narzędzi itd.

Trzeba też, aby robotnicy i mistrzowie byli materialnie zainteresowani w oszczędnym eksploataowaniu narzędzi, w for-

mie np. premiowania za niskie zużycie narzędzi. Do tego jednak należałoby opracować odpowiednie systemy premiowania oparte na jednolitych normatywach. Jest to zagadnienie trudne, niemniej jednak ze względu na ważność problemu zmniejszenia zużycia narzędzi dla gospodarki ogólnonarodowej powinno być stopniowo rozwiązywane.

B. W dziedzinie organizacji i wyposażenia stanowiska roboczego

a) Modernizacja obrabiarek

Obok nowej geometrii ostrza dostosowanie obrabiarek jest drugim zasadniczym warunkiem, decydującym o możliwości stosowania wysokowydajnych metod obróbki.

W najprostszym ujęciu, przez dostosowanie obrabiarek do nowych warunków pracy należy rozumieć przede wszystkim nie-naganny stan techniczny, a więc eliminację w mechanizmach nadmiernych luzów, które decydują o sztywności układu „obrabiarka—narzędzie—przedmiot”. Jak wiadomo bowiem, nadmierne luzy sprzyjają powstawaniu drgań, które często uniemożliwiają w ogóle pracę metodami wysokowydajnymi, powodując wykruszanie się ostrzy lub złą jakość powierzchni obrabianej. U znacznej części obrabiarek eliminacja luzów wystarcza już do stosowania wysokowydajnego skrawania.

Dalszą formą dostosowania obrabiarek do tego celu jest modernizacja, mająca na celu zwiększenie mocy, prędkości skrawania, a niekiedy również posuwów obrabiarki.

Stopniowa modernizacja obrabiarek jest rzeczą konieczną, jednakże ma ona widoki poprawienia wydajności obrabiarek, jeżeli dokumentacja przeróbki jest należycie opracowana. W przeciwnym przypadku osiąga się efekt wręcz przeciwny.

Zakłady produkcyjne remontują obecnie obrabiarki we własnym zakresie, przy czym istnieje słuszne dążenie, aby remonty główne wykorzystać do modernizacji obrabiarek.

Należy jednak postawić dezyderat, aby zarówno jakość dokumentacji, jak i technologia remontów i modernizacji były na odpowiednim poziomie, gwarantującym rzeczywiste poprawienie własności eksploatacyjnych obrabiarek. W tym celu wydaje się konieczne ciągle szkolenie personelu w tym zakresie oraz opracowanie typowych dokumentacji.

b) Wyposażenie stanowisk roboczych

Jak zaznaczono, poważną bolączką utrudniającą rozpowszechnienie się nowych metod jest niedostateczne jeszcze wyposażenie stanowisk roboczych w niezbędne przyrządy.

Chodzi tu przede wszystkim o kły obrotowe, podtrzymki z tocznymi wkładkami, a także uchwyty szybkoocujące: hydrauliczne, pneumatyczne, mimośrodowe, trzpienie rozprężne itd. Niektóre z tych pomocy są nieodzownie konieczne do pracy przy wysokich parametrach skrawania, pozostałe stanowią dla pracy robotnika duże udogodnienia, zmniejszając pracochłonność i wysiłek fizyczny.

Poważne zagadnienie stanowi również sprawdzanie wymiarów i jego mechanizacja lub też ułatwienie np. w postaci szeregowego zastosowania zderzaków, urządzeń czujnikowych, automatycznej kontroli wymiarów itp.

Są to jednak usprawnienia, które stanowić będą dalszy etap w rozwoju produkcji, a tymczasowy ich brak nie może opóźniać upowszechnienia obróbki wysokowydajnej.

Rozwiązanie kwestii wyposażenia zakładów w najniezbędniejsze pomoce we własnym zakresie przekracza często ich możliwości. Dlatego niezbędne wydaje się, aby przemysł obrabiarkowy i narzędziowy uwzględnił w swej produkcji szerzej niż dotychczas przyrządy przystosowane specjalnie do obróbki wysokowydajnej.

c) Organizacja stanowiska roboczego i bezpieczeństwa pracy

Charakterystyczną cechą wszystkich przodujących metod pracy jest racjonalna organizacja stanowiska roboczego, stałe jego unowocześnianie i utrzymanie we wzorowym porządku.

³⁾ Przez IOOS i Zakłady im. 1 Maja.

Wybitny tokarz radziecki *Borkiewicz* powiedział: „Swoje stanowisko robocze staram się urządzić w ten sposób, aby nie robić ani jednego zbędnego ruchu. Bez tego nie można osiągnąć wysokiej wydajności. I moja rada jest następująca: jeżeli chcesz stosować obróbkę wysokowydajną, przede wszystkim pomyśl jak zorganizować swoje stanowisko robocze.”

Należy więc dążyć, aby stanowisko robocze wyposażać w urządzenia ułatwiające pracę, jak np. stojaki lub półki na półfabrykaty i gotowe przedmioty, a przede wszystkim szafkę narzędziową z celowo pomyślanymi przegródkami, w których mogłyby być poukładane wszystkie narzędzia i niezbędne pomoce warsztatowe, które robotnik powinien mieć przydzielone na stałe. Utrzymanie wzorowego porządku w szafce jest oczywiście warunkiem unikania strat czasu na nieproduktywne szukanie potrzebnych przedmiotów.

Należy też dążyć do wyposażenia stanowiska roboczego w odpowiednie oświetlenie (niskonapięciowe), pulpit do wygodnej obserwacji rysunku przedmiotu w czasie pracy, wskaźnik wykorzystania mocy, np. w postaci amperomierza i in.

W zakres organizacji stanowiska roboczego zaliczyć należy również urządzenia, służące polepszeniu bezpieczeństwa pracy.

Przy wysokowydajnej obróbce, gdzie mamy do czynienia z dużymi prędkościami a także znacznymi siłami skrawania, zabezpieczenie robotnika przed możliwością zranienia przez gorące wióry lub ew. odpryski narzędzia jest sprawą niezwykle ważną i byłoby lekkomyślnością zalecanie stosowania wysokowydajnej obróbki bez wprowadzenia odpowiednich osłon, okularów ochronnych, rękawic itd. W miarę możliwości dążyć należy do instalowania również hamulców do szybkiego zatrzymywania wrzeciona obrabiarki.

Sprawa należytego urządzenia stanowisk roboczych nie jest u nas jeszcze doceniana, co wywołuje znaczne straty czasu na czynności nieprodukcyjne. W tej dziedzinie konieczna jest pomoc robotnikom ze strony pionu technicznego i dyrekcji zakładów, zarówno w odniesieniu do ustalenia typowego wyposażenia, jak i przestrzennego rozplanowania stanowiska roboczego.

Niezwykle pożyteczne byłoby tworzenie „wzorowych stanowisk wysokowydajnej obróbki”, które stanowiłyby przykład do naśladowania dla całej załogi.

Usprawnienia na tym odcinku przyczyniłyby się niewątpliwie również do systematycznego podnoszenia kultury miejsca pracy i zwiększenia dbałości ze strony robotników o powierzoną im obrabiarkę i wyposażenie.

d) Specjalizacja stanowisk roboczych

Zagadnienie właściwej organizacji stanowiska roboczego wiąże się ściśle z jego specjalizacją polegającą, jak wiadomo, na przydzielaniu danemu stanowisku określonego typu przedmiotów do obróbki.

Jest to również jeden z ważniejszych czynników zwiększenia wydajności pracy dzięki możliwościom znacznego skrócenia czasu przygotowawczego, lepszego wyposażenia stanowiska w określone pomoce oraz dzięki nabieraniu większej wprawy przez robotnika.

To zagadnienie postawione jest lepiej jedynie w zakładach o bardziej ustalonej produkcji. Jednakże nawet w tych warsztatach, w których asortyment obrabianych przedmiotów jest zmienny, istnieją możliwości większej niż dotychczas specjalizacji stanowisk roboczych. Wydziały planowania obróbki i rozdzielnie robót powinny zwrócić uwagę na to zagadnienie.

e) Dostawa materiałów i narzędzi do stanowiska roboczego

Robotnik obsługujący obrabiarkę i posiadający wysokie kwalifikacje nie powinien tracić wiele czasu i energii na pobieranie materiału, zdawanie gotowych wyrobów czy wymianę stępionych narzędzi, np. przez wyczekiwanie w rozdzielnii robót lub wypożyczalni narzędzi.

Aby zapewnić maksymalne wykorzystania czasu przez robotnika na czynności produkcyjne, organizacja warsztatu powin-

na zapewniać ciągiłą dostawę materiałów i narzędzi przez oddzielny personel pomocniczy.

System ten jest bardzo wskazany, zapobiega bowiem odrywaniu się od pracy kwalifikowanych robotników, a jednocześnie nie wiele obciąża dodatkowo warsztat, gdyż jeden robotnik obsługujący się prostymi środkami transportowymi jest w stanie obsłużyć kilkanaście stanowisk. Oczywiście system ten wymaga przygotowania zawnazu przez narzędziownię odpowiednich kompletów narzędzi dla każdego stanowiska.

f) Wprowadzenie do dokumentacji technologicznej usprawnień pracowników warsztatowych

Zasadniczo przebieg procesów obróbkowych jest opracowywany w biurach technologicznych. Jednakże robotnicy i mistrzowie wprowadzają do nich często znaczne usprawnienia, dotyczące np. zmiany parametrów skrawania, kształtu geometrycznego ostrza, kolejności operacji, sposobów mocowania itd. Usprawnienia takie winny być szybko uwzględniane w dokumentacji technologicznej.

Warsztat znajduje niekiedy trudności w skutecznym zasygnalizowaniu i utrwaleniu dokonanych usprawnień.

Celowe byłoby więc opracowanie formy, w ramach której warsztat mógłby przedstawiać wykryte przez siebie, nawet drobne rezerwy produkcyjne. Formą taką mogłyby być np. odpowiednio ułożone „karty wykrytych rezerw”, w które wpisywano by wszystkie usprawnienia. W ten sposób gromadziłyby się materiały do stałego polepszania planowania produkcji, a jednocześnie zostałaby właściwie wykorzystana twórcza inicjatywa robotników.

C. W dziedzinie szkolenia kadr

a) Formy szkolenia

Upowszechnienie i dalszy rozwój wysokowydajnych metod obróbki przebiegać będzie szybko, jeżeli najważniejszy element sił wytwórczych — człowiek, będzie nieustannie doskonalił się w posługiwaniu się nową techniką.

Niezbędne jest więc szkolenie wewnątrzzakładowe, zarówno robotników jak i techników i inżynierów w opanowywaniu obróbki wysokowydajnej.

Konieczne wydaje się zorganizowanie kursów na poziomie wyższym, na takie tematy jak np. modernizacja obrabiarek, organizacja i obsługa stanowiska roboczego, technika wysokowydajnego skrawania, organizacja centralnych ostrzałów i in.

Poważna rola przypada tutaj nie tylko komórkom szkolenia wewnątrzzakładowego w fabrykach, ale przede wszystkim SIMP-owi, który takie kursy powinien organizować centralnie.

Szkolenie kadr w tej dziedzinie nie może się ograniczać tylko do kursów, ale powinno obejmować akcję odczytową, pokazy praktyczne, zebrania dyskusyjne, jak również filmy instruktażowe, których wyprodukowanie przez Film Polski oddałoby sprawie upowszechnienia wysokowydajnej obróbki duże usługi.

Ilość publikacji na poziomie techniczno-popularnym z dziedziny wysokowydajnej obróbki jest znikomo mała w stosunku do potrzeb. Warsztat szczególnie odczuwa brak poradników warsztatowych dla tokarzy, frezerów, szlifiery i in., w których mogliby oni znaleźć wszelkie dane liczbowe, szkice i wykresy potrzebne w ich pracy, bez zbędnych i ogólnikowych opisów.

Zbyt mało jest również artykułów fachowych, informujących robotników o postępie technicznym w innych zakładach. Poza niektórymi zakładami posiadającymi własne czasopisma zakładowe, przekazywanie doświadczeń nie znalazło jeszcze odpowiedniej formy. Tę lukę powinny jak najszybciej wypełnić PWT, prasa związkowa oraz czasopisma techniczne.

Zakończenie

Pisząc o konieczności szybkiego upowszechnienia metod wysokowydajnej obróbki nie można twierdzić, że są one

w dzisiejszej postaci czymś skończonym i doskonałym. Będą one oczywiście w dalszym ciągu rozwijane i doskonalone na bazie codziennej praktyki produkcyjnej i prac badawczych, jak o tym świadczy zastosowanie w ostatnim czasie nowej metody obróbki wielonarzędziowej radzieckiego tokarza *Kreuzowa*.

Upowszechnienie wysokowydajnej obróbki nie jest aktem jednorazowym, ale procesem stopniowym, który możemy znacznie przyspieszyć naszym aktywnym i planowym oddziaływaniem.

Nie możemy przy tym zapominać o zasadniczym wskazaniu Partii, że zainteresowanie materialne mas pracujących jest dźwignią wzrostu produkcji. Bodziec materialny będzie jednym z główniejszych czynników przejścia na nowe, wydajniejsze metody pracy. Należy pamiętać, że właśnie „mistrzowie wysokowydajnej obróbki”, którzy pierwsi podejmują inicjatywę stosowania nowej technologii, są tym motorem, który podnosi wydaj-

ność całej załogi. Dlatego powinni być oni otoczeni w zakładzie troskliwą opieką.

Jednocześnie zaś trzeba walczyć nieustannie o pogłębienie świadomości mas pracujących, że wzrost realnych płac może nastąpić przede wszystkim na bazie wzrostu wydajności pracy, że stosując nowe postępowe metody pracy poprawiamy nie tylko swój byt, ale poziom życia całego społeczeństwa.

Walka o umasowienie metod wysokowydajnej obróbki, to zadanie nie tylko kierownictwa zakładu, ale całej załogi, która musi świadomie i z entuzjazmem popierać ten ruch i przezwyciężać stare, rutyniarские nawyki.

Jedną z najlepszych form realizacji tego zagadnienia wydaje się utworzenie w zakładach specjalnych brygad robotniczo-inżynierskich, które by cieszyły się poparciem organizacji partyjnych, związkowych i całego pionu technicznego.

PRZEŁĄCZANIE PRZEKŁADNI W OBRABIARKACH

1. Wstęp

W skrzynkach przekładniowych obrabiarek istnieje konieczność przełączania kół zębatach (lub ich zespołów), sprzęgieł kłowych, zębatach i ciernych, kół zębatach przechylnych, ślimaków opadających oraz pasów w celu włączania, zmiany prędkości lub kierunku ruchów.

Do tego celu służą najróżnorodniejsze urządzenia, których właściwe rozwiązanie konstrukcyjne decyduje o niezwykle ważnym zagadnieniu jakim jest łatwość obsługi obrabiarki.

Z drugiej strony pamiętać musimy, że łatwość obsługi obrabiarki wpływa w bardzo wysokim stopniu na zwiększenie jej wydajności.

Przy przełączaniu elementy przekładni przesuwają się osiowo albo są odchylane od osi.

Elementami przesuwanymi osiowo wzdłuż wałków są np. koła, klipy przesuwne, sprzęgła kłowe, zębate i cierne, a także sprzęgła cierne z pierścieniem rozpięającym, o ile ruch promieniowy pierścienia wewnątrz sprzęgła zostaje uzyskany w wyniku osiowego ruchu tulei.

Pod elementami odchylanymi rozumiemy kołyski odchylne przekładni zwrotnych (nawrotnice odchylne), przekładnie Norton, odchylne odboczki, ślimaki opadające oraz przekładnie cierne.

Do wprowadzenia w ruch urządzeń przełączających stosowane są również zespoły hydrauliczne, pneumatyczne i elektromagnetyczne. Podczas, gdy przełączanie sprzęgieł ciernych odbywać się może zarówno pod obciążeniem, jak i podczas biegu luzem, a poza tym w czasie ruchu lub też w spoczynku, to przełączanie sprzęgieł kłowych, zębatach i kół przesuwnych z reguły odbywać się powinno tylko w spoczynku. Przebieg przełączania jest wtedy następujący: wyłączenie napędu — przesunięcie elementów przekładni w nowe położenie zazębienia — włączenie napędu.

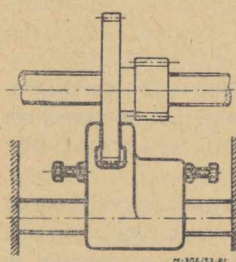
Ze strony obsługującego obrabiarkę konieczne jest pewne doświadczenie, a nawet zręczność, aby przy przełączaniu uniknąć zużycia się czołowych powierzchni zazębienia i elementów ślizgowych mechanizmu przełączania. W przekładniach posuwu, a więc w układach gdzie występują małe prędkości, dokonuje się przełączania kół przesuwnych także w czasie ruchu. W wielu przekładniach przy stosunkowo niskich prędkościach obrotowych można przełączać w ruchu także sprzęgła kłowe i zębate.

2. Przełączanie elementów w kierunku osiowym

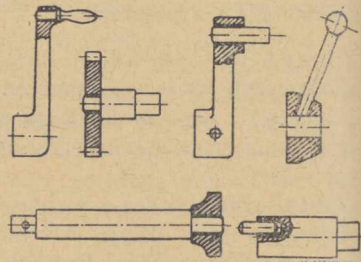
Przekładnie mechaniczne zazwyczaj pracują w oleju, muszą więc znajdować się w korpusach zamkniętych. Ponieważ z drugiej strony muszą one być sterowane za pomocą elementów

osadzonych na zewnątrz korpusów (skrzynek), prowadzenie elementów sterujących przez ścianki korpusu wymaga dobrej szczelności, zabezpieczającej przed upływem oleju na zewnątrz. Dla wypełnienia tego zadania prostoliniowy ruch przełączania elementów przekładni zostaje zastąpiony w większości przypadków przez obrotowy. Okrągłe walki lub drążki sterujące prowadzone są zawsze na zewnątrz przez pasowane otwory korpusu (zalecane pasowania: wałek f7 — otwór — H7), przy czym otwory te powinny znajdować się dostatecznie wysoko ponad najwyższym poziomem oleju, gdyż w przeciwnym razie stają się konieczne dodatkowe uszczelnienia (pierścienie uszczelniające).

Mechanizmy do przełączania elementów przekładni są stosunkowo nieznacznie obciążone i z reguły nie biorą udziału w przenoszeniu sił lub momentów obrotowych działających na przekładnie w czasie ich pracy; ich praca rozpoczyna się bowiem dopiero po wyłączeniu podstawowych ruchów przekładni i sprowadza się do samego przełączania. Również i sprzęgła cierne powinny być tak konstruowane, aby siły nacisku występujące na powierzchniach ciernych w czasie właściwej pracy nie obciążały mechanizmów przełączania.



Rys. 1. Ograniczenie przesuwu widełek.



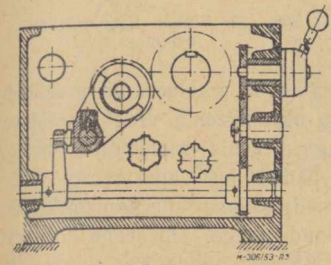
Rys. 2. Pasowania włączane części mechanizmów przełączania.

W celu uniknięcia nadmiernego zużycia się powierzchni ślizgowych w mechanizmach przełączania — ograniczenie drogi przełączania powinno się odbywać nie na elemencie przekładni, lecz możliwie na elemencie mechanizmu służącego do przełączania, a więc np. na dźwigni ręcznej, drążku lub widełkach przesuwnych (rys. 1). Przy wyborze wymiarów i tworzywa dla mechanizmów przełączania za punkt wyjścia należy brać częstotliwość przełączania i naciski powierzchniowe. Naciski boczne, zakleszczenia, współczynniki tarcia, przyspieszenia w przekładniach, mające wpływ na uderzenia przy przełączaniu, kształt czoła zęba (zaokrąglony lub ścięty ukośnie), są to wielkości zmienne, które praktycznie uniemożliwiają dokładne obliczenie mechanizmów przełączania z punktu widzenia obciążenia. W praktyce budowy maszyn przyjmuje się na sterowniczej dźwigni ręcznej maksymalną siłę ok. 20 kG. W przypadku obrabiarek

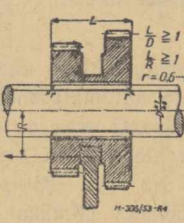
jednak wymaga się znacznie lżejszej obsługi, często ruch przełączania powinien następować „za naciśnięciem”.

Sprawdzanie na odkształcenie sprężyste (skręcanie, ugięcie) bierze się pod uwagę jedynie dla długich wałków sterowniczych.

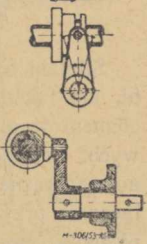
Szerokie zastosowanie w mechanizmach przełączania mają pasowania wciskane elementów sterowniczych (rys. 2). Przy projektowaniu układów przełączania uwzględnia się z reguły możliwość przełączania z miejsca najwygodniejszego dla obsługującego. Z tego względu bardzo często staje się konieczne omikanie przekładni przy pomocy szeregu wałków, kół sterujących, elementów pośredniczących itp. Celem wyrównania niedokładności, spowodowanych kilkoma łączącymi się ze sobą elementami sterowania, należy umieszczać zderzaki i zatrzaski dla każdego położenia na ostatnim elemencie sterującym, a więc np. na widelkach przesuwnych (rys. 3).



Rys. 3. Przykład omikania przekładni elementami mechanicznego przełączania.



Rys. 4. Prowadzenie dwójki przesuwnej na wałku przekładni

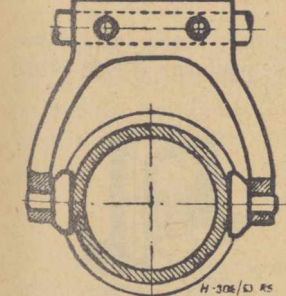


Rys. 5. Kamień ślizgowy i krótka dźwignia sterująca.

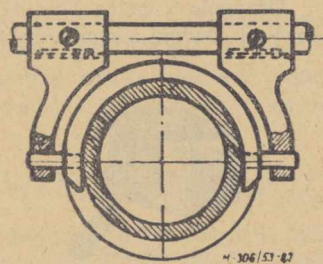
Aby w elemencie przekładni przesuwanym osiowo nie występowały dodatkowe naprężenia wskutek zakleszczenia, muszą być spełnione następujące warunki (rys. 4):

- [1] $L/D \geq 1$;
- [2] $L/R \geq 1$;
- [3] pasowanie: wałek h6, otwór H7;
- [4] $r = 0,6$ do $1,0$ mm.

Z warunków tych wynika, że przy wałkach wielowypustowych centrowanie wewnętrzne (wałki 6-wypustowe wg PN/M-85015) jest korzystniejsze od centrowania zewnętrznego. Osiowy przesuw elementu przekładni na wałku z najmniejszą siłą zapewnią dźwignia z kamieniem ślizgowym. Dźwignia taka powinna być stosowana wszędzie tam, gdzie zezwalają na to względy konstrukcyjne. Rys. 5 przedstawia przykład takiej dźwigni dla zespołu kół zębatach przesuwnych oraz sprzęgieł kłowych (zębatach). Na krótkie dźwignie stosuje się żeliwo — Zl.14, na długie zaś — żeliwo Zl.26; na kamienie ślizgowe — żeliwo Zl.26, o ile zapewnione są dobre warunki ich smarowania. Stosować także można prasowane tworzywa sztuczne.



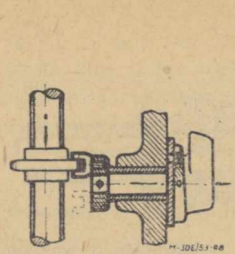
Rys. 6. Pojedyncze widelki sterujące.



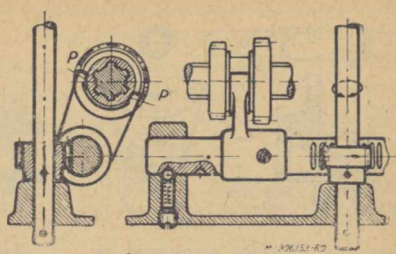
Rys. 7. Podwójne widelki sterujące

W sprzęgłach ciernych i dużych kołach przesuwnych o niskim współczynniku prowadzenia (stosunku $L : D$ — rys. 4), należy unikać jednostronnie działających sił, powodujących przesuwanie i wobec tego należy stosować widelki sterujące typów przedstawionych na rys. 6 lub 7.

Dla wyjątkowo dużych sił zamiast kamieni ślizgowych stosuje się rolki. Mimośrod (rys. 8) nadają się przy małych przesuwach, np. w sprzęgle zębatym stożkowej przekładni zwrotnej. Obok dźwigni, widełek i mimośrodu najczęściej stosowane są

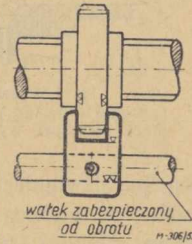


Rys. 8. Kamień ślizgowy i mimośród

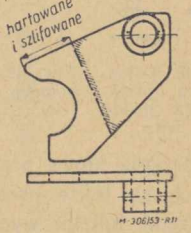


Rys. 9. Widelki.

widelki przesuwne. Są one zawsze stosowane tam, gdzie przełączany element przekładni nie może być objęty przez widelki zwykle. Na rys. 9 podana jest konstrukcja, w której widelki obejmowane są przez element przekładni. Końcówki widełek muszą sięgać do punktów styku P. Na rys. 10 przedstawiony jest przykład odwrotny, w którym widelki obejmują element przekładni. W tym przypadku drążek musi być zabezpieczony od obrotu w korpusie. Widelki albo są zamocowane na drążku zębatym (np. na rys. 10 przy pomocy koła stożkowego), albo są przesuwne po nieruchomym drążku (rys. 3). W tym ostatnim przypadku na jednym drążku można umieścić kilka par widełek, o ile oczywiście współczynnik prowadzenia odpowiada wymaganiom, stawianym dla osiowo przesuwnych elementów przekładni. Na widelki stosuje się przeważnie żeliwo Zl 26, rzadziej są one wykładane sztucznym tworzywem prasowanym, brązem lub innym podobnym materiałem. Widelki z blachy stalowej dają zwiąłą konstrukcję (rys. 11).

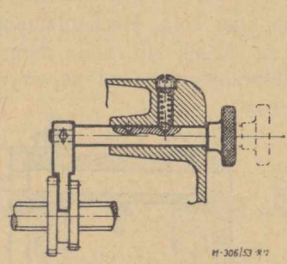


Rys. 10. Widelki przesuwne i koło zębate.

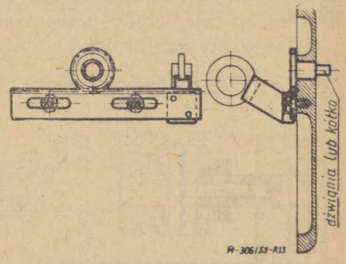


Rys. 11. Widelki przesuwne z blachy utwardzonej

Na rys. 12 przedstawione jest przełączanie dla przekładni zwrotnej w skrzynce przekładniowej posuwu tokarki, w którym widelki zamocowane są w prosty sposób bezpośrednio na drążku, wyprowadzonym na zewnątrz i zaopatrzonym w gałkę. Rys. 13 przedstawia widelki przesuwne przymocowane do przesuwnej zębátky, prowadzone na przedniej płaszczyźnie korpusu. Podczas gdy w rozwiązaniach przedstawionych na rys. 9 i 13 widelki

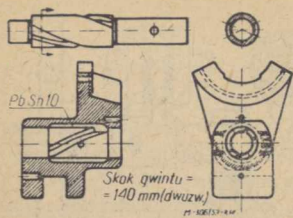


Rys. 12. Widelki przesuwne uruchamiane bezpośrednio gałką.

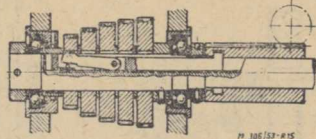


Rys. 13. Elementy mechanicznego przełączania prowadzone na przedniej pokrywie korpusu.

poruszane są za pomocą zębátky i koła zębatego, to przesuw widełek w wykonaniu pokazanym na rys. 3 dokonuje się przy pomocy dźwigni. Stosuje się również rozwiązania, w których przesuw widełek następuje za pomocą śruby o stromym gwincie (rys. 14). W tym przypadku otwór gwintowany widełek wylany jest metalem łożyskowym. Pochylenie linii śrubowej dochodzić może do 45°.



Rys. 14. Widelki przesuwne ze stromym gwintem



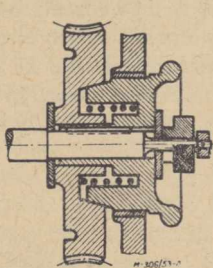
Rys. 15. Przekładnie z wpustem uchylnym

W przekładniach z klinem przesuwym (rys. 15) do przesuwania obracającego się klina służy uzębiona tuleja, uruchamiana kołem zębatym. Najprostszy sposób przełączania cztero-stopniowej przekładni posuwu przedstawiony jest na rys. 16. Dwie dwójki kół zębatych przesuwane są bezpośrednio za pomocą tulei wyprowadzonych na zewnątrz i zaopatrzonych w gałki. Zatrzaski sprężynowe zatrzymują tuleje w poszczególnych położeniach przełączania.

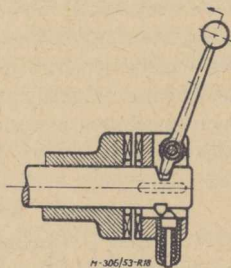
W wolnobieżnych sprzęgłach ciernych, np. w przekładniach posuwu, przełączanie odbywa się często bezpośrednio przy pomocy śruby i nakrętki, umieszczonych na zewnątrz korpusu (rys. 17).



Rys. 16. 4-stopniowa przekładnia posuwu.



Rys. 17. Przełączanie za pomocą śruby i nakrętki.

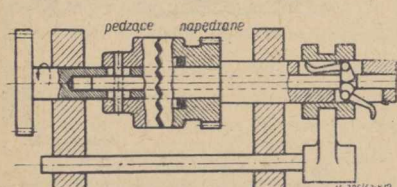


Rys. 18. Przełączanie sprzęgła kłowego przy pomocy dźwigni wychylnej.

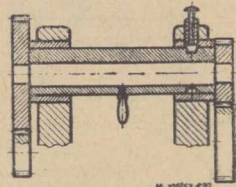
Sprzęgła kłowe przy kółkach ręcznych lub dźwigniach krzyżowych są także przełączane bezpośrednio za pomocą śruby i nakrętki, lub też wychylnych ramion samej dźwigni (rys. 18). W przypadkach, gdy sprzęgła wieloząbkowe (mysie) przełączane są za pomocą przechylnej dźwigni, muszą być wtedy przewidziane urządzenia samozaciskające tak, aby siły działające na sprzęgło nie obciążały mechanizmu przełączania (rys. 19).

3. Przełączanie elementów w kierunku promieniowym

Przy przełączaniu elementów przekładni w tych przypadkach zażębienie przekładni kół zębatych lub też zetknięcie powierzchni ciernych następuje przez zmianę odległości wałków przekładni. W większości przypadków jedna oś w stosunku do drugiej zostaje wtedy przesuwana po łuku koła. Mechanizmami typowymi dla tego rodzaju układów są: wałek lub tuleja mimośrodowa np. odboczki tokarki ze stopniowym kołem pasowym



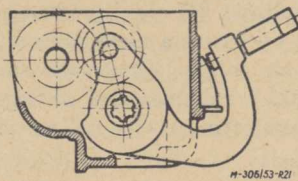
Rys. 19. Sprzęgło samozaciskające się.



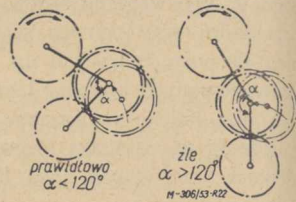
Rys. 20. Tuleja mimośrodowa do włączania przekładni odboczkowej.

(rys. 20) oraz kołyska Nortona (rys. 21). Zażębienie w określonym położeniu musi być zabezpieczone odpowiednim kołkiem, ponieważ przy przełączaniu promieniowym daleko trudniej jest utrzymać jego prawidłowość niż przy osiowym. Wałki przekładni muszą być tak ustawione, aby zażębienie następowało przy układzie osi zapewniającym kąt mniejszy od 120° (rys. 22).

Przesunięciu wzdłużnemu kołyski Nortona odpowiada przesunięcie osiowe, w którym siła przesuwająca działa na stosunkowo długie ramię (wielkość R na rys. 4). Stąd stosunek L/R jest niekorzystny, przez co utrudnione jest przełączanie. Podczas gdy jeszcze niedawno przekładnie Nortona posiadały otwór w korpusie dla wyprowadzenia na zewnątrz dźwigni elementu wychylnego, to obecnie dąży się do konstruowania korpusów zamkniętych.

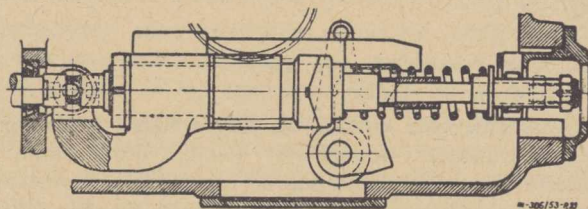


Rys. 21. Kołyska Nortona.



Rys. 22. Wybór kąta między osiami.

Ślimaki opadające służą nie tylko do przełączania przekładni, ale także do automatycznego ograniczenia drogi przesuwu elementów obrabiarki oraz do ograniczenia momentów obrotowych. Przełączanie w tym przypadku jest albo ręczne, albo automatyczne. Na rys. 23 przedstawiono mechanizm przełączania przy pomocy ślimaka opadającego, służącego do ograniczenia momentu obrotowego. Ślimaki opadające, służące do ograniczenia drogi zazwyczaj są przełączane w ten sposób, że włączanie i wyłączanie odbywa się za pomocą dwóch oddzielnych rączek. Zasadniczo ślimak wyprowadzony zostaje z zażębienia albo przez ukośne ustawienie wałka ślimakowego (rys. 23), albo przez równoległe jego odsunięcie.

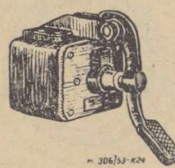


Rys. 23. Opadający ślimak.

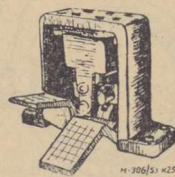
4. Dźwignie ręczne

Dźwignie ręczne do przełączania przekładni mechanicznych powinny być ukształtowane odpowiednio do ich przeznaczenia. Chwyty tych dźwigni powinny posiadać kształt, który można łatwo objąć w każdym położeniu ręką sięgającą z góry. Wszelkie dźwignie powinny być umieszczone na właściwej wysokości i w pobliżu stanowiska obsługi.

Dźwignie z gałką okrągłą odpowiadają lepiej temu warunkowi od dźwigni zaopatrzonych w gałkę podłużną (PN/M-56160).



Rys. 24. Elektryczny przełącznik nożny.



Rys. 25. Hydrauliczny zawór sterujący nożny.

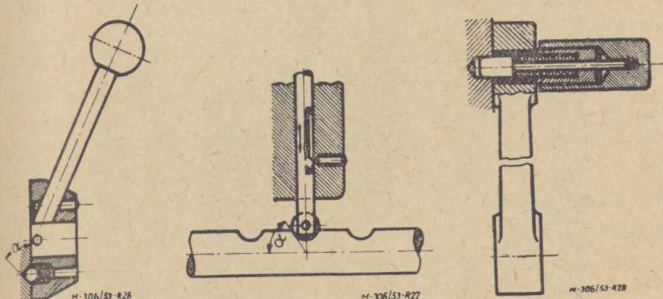
Dźwignie, których chwyty przy przełączaniu zostają zaciśnięte dłonią, powinny posiadać na całej drodze sterowania wolną przestrzeń co najmniej 80 mm od środka gałki, aby uchronić rękę od poranienia. Obrót dźwigni w granicach 120° jest jeszcze łatwy do wykonania. Największa droga chwytu dźwigni sterowania nie powinna przekraczać 630 mm. Przy większych drogach sterowania stosuje się, zwłaszcza w ciężkich obrabiarkach, kółka ręczne i dźwignie krzyżowe (PN/M-56157) gwiazdowe, gałki moletowane lub gałki z tworzyw sztucznych.

5. Dźwignie nożne

Dla sterowania nożnego dźwignie wbudowane są w produkowane fabrycznie przełączniki elektryczne lub zawory pneumatyczne. Przy wszelkich sterowaniach nożnych chodzi przede wszystkim o to, aby sterowanie wykonywane było przez palce nogi, podczas gdy pięta powinna mocno opierać się o podłogę (rys. 24 i 25).

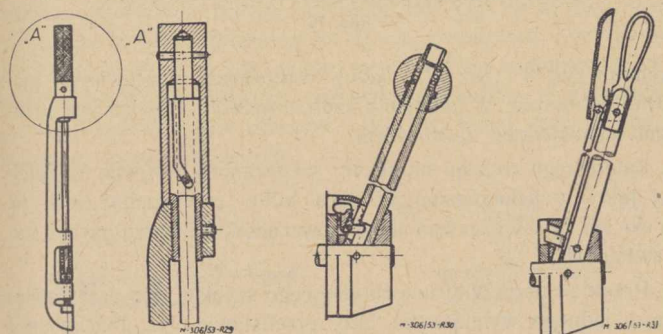
6. Urządzenia zabezpieczające

Poszczególne elementy przekładni przy przełączaniu muszą być odpowiednio ustalone w położeniach roboczych. Tutaj stosuje się zatrzaski kulkowe (rys. 26), kłowe, rolkowe (rys. 27), za-



Rys. 26. Zatrzask kulkowy. Rys. 27. Zatrzask rolkowy. Rys. 28. Dźwignia ryglowana gąłką odciągającą.

traski sprężynowe kółkowe (rys. 28). Niezbędne do nich sprężyny muszą być obliczane tak, aby uniknąć nadmiernego ich ściskania i zbyt dużego nacisku na wycięcie. Elementy ustalające: kulki, kołki, rolki jak również i powierzchnie oporowe muszą być hartowane dla zabezpieczenia od zużycia się. Zatrzask kulkowy ma pierwszeństwo ze względu na proste wykonanie. Zatrzaski rolkowe i kółkowe muszą być zabezpieczone od skrzywienia.



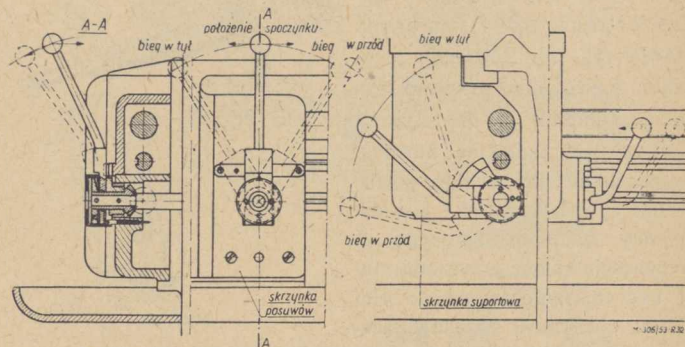
Rys. 29. Dźwignia ryglowana chwytem obrotowym. Rys. 30. Dźwignia ryglowana przyciskiem guzikowym. Rys. 31. Dźwignia ryglowana zaciskaną dźwignią.

O ile elementy przekładni mają być chronione od nieumyślnego sterowania, mogącego spowodować uszkodzenie przekładni, to zamiast zatrzasków sprężynowych należy stosować odpowiednie zabezpieczenia. Zabezpieczenia takie polegają na tym, że

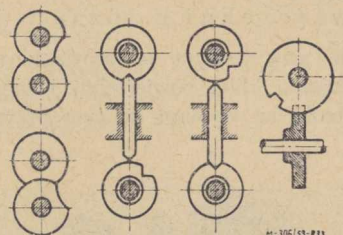
poza ruchem przełączania potrzebny jest ruch dla odbezpieczenia samej dźwigni sterowania. Dźwignia sterująca zostaje odbezpieczona albo przez wysunięcie specjalnego sworznia ze sprężyną albo też przez wysunięcie samej dźwigni (rys. 28). To ostatnie zabezpieczenie stosowane jest przede wszystkim w przekładniach Nortona.

Na rys. 29 przedstawiona jest dźwignia włączająca tokarki rewolwerowej, zaopatrzona w chwyt skrętny z zabezpieczeniem typu bagnetowego.

Rys. 30 i 31 przedstawiają dwa dalsze przykłady zabezpieczenia dźwigni sterujących. Na rys. 32 pokazana jest dźwignia włączająca tokarki, zabezpieczająca przed uszkodzeniem przekładni oraz umożliwiającą kierowanie wałkiem sterującym z dwóch oddzielnych miejsc (skrzynki posuwów i skrzynki suportowej).



Rys. 32. Dźwignia sterująca zabezpieczająca od wypadku.



Rys. 33. Sposoby ryglowania.

Ryglowanie w wycięciach zabezpiecza dźwignie od przypadkowych przełączeń. Aby wykonać przełączenie należy przed tym dźwignię pochylić w poprzekżądanego kierunku ruchu przełączenia, pokonując nacisk sprężyny. Wszystkie zabezpieczenia muszą być tak wykonane, aby były zabezpieczone od nieumyślnego zluźnienia. O ile dwie lub więcej dźwigni ręcznych mają być sterowane w zależności jedna od drugiej w ten sposób, że jedna dźwignia może być wprawiona w ruch tylko wtedy, gdy druga zajmuje określone położenie, to konieczne jest także ryglowanie. Na rys. 33 przedstawiono schematycznie niektóre rozwiązania ryglowania.

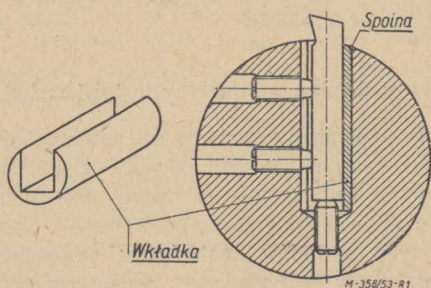
(dokończenie nastąpi)

Wg „Werkstattstechnik und Maschinenbau” zeszyt 8/1951 opracowali

S. L. i J. O.

WKŁADKI DO NOŻY W WYTACZADŁACH

Ażeby uniknąć konieczności wykonywania w wytaczadle kwadratowego gniazda dla noża można zastosować wkładkę przedstawioną na rysunku.



Wkładkę tę umieszczamy w cylindrycznym otworze wytaczadła, a następnie przylutujemy lub, jeżeli wytaczadło ma być poddane później obróbce cieplnej — przypawamy do ścianki poprzecznego otworu, a następnie umieszczamy we wkładce nóż. Nóż ten zaciska się wkrętami jak pokazano na rysunku. Wkręt dolny służy do ustawiania noża. Wkładki te mogą być wymienne w zależności od wymiarów noża. Wskazane jest, aby poprzeczny otwór w wytaczadle był wiercony nieco z boku (na odległość od środka wynoszącą połowę grubości noża). Umożliwi to uzyskanie żądanego kąta natarcia bez korygowania kątów ostrza.

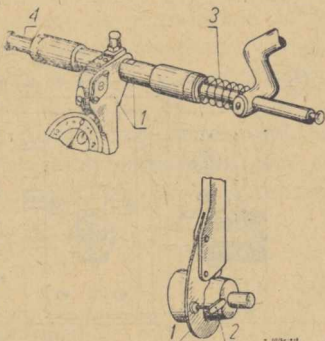
M. Ch.

AUTOMATYZACJA POMIARÓW W OBRÓBCE SZLIFOWANIEM

(cz. II)

Pomiar zewnętrznych powierzchni stożkowych

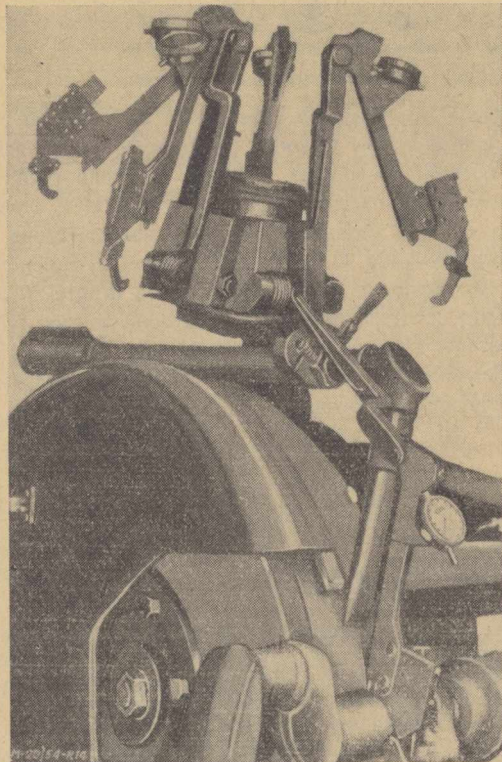
Konstrukcja przyrządów do pomiaru powierzchni stożkowych różni się od opisywanych poprzednio jedynie tym, że posiada dodatkowy styk ustalający odległość styków mierniczych w określonej odległości od jednego z czoł przedmiotu. Natomiast sam przyrząd powinien mieć urządzenie umożliwiające ustalenie przyrządu w położeniu określonym dodatkowym stykiem. Jedno z takich rozwiązań przedstawia rys. 13. Położenie przyrządu 1 względem prawego czoła przedmiotu ustala styk 2. Korpus przyrządu ma możliwość przesuwania się wzdłuż powierzchni cylindrycznej 4 i jest dociskany w lewo sprężyną 3. Oczywiście całość przyrządu musi być tu zamocowana do elementu obrabiarki przesuwającego się w czasie obróbki wraz z obrabianym przedmiotem.



Rys. 13.

Pomiar powierzchni o różnych średnicach

Niejednokrotnie przy jednym zamocowaniu szlifuje się jednocześnie lub kolejno kilka powierzchni jednego przedmiotu. Automatyzacja pomiarów wymaga w tym przypadku zastosowania:

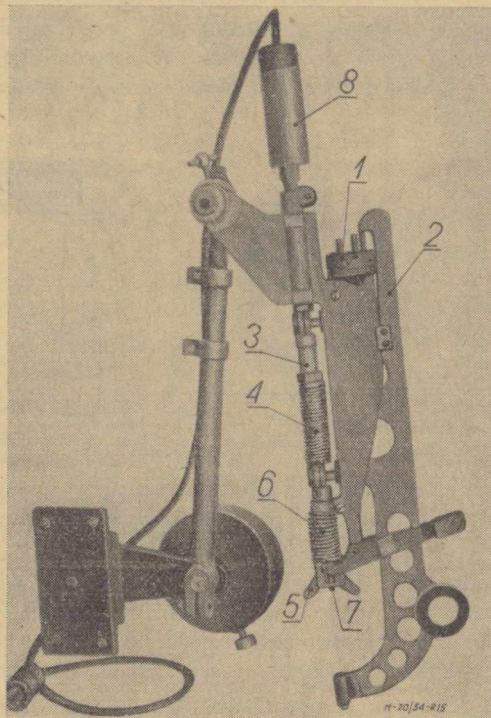


Rys. 14

1) kilku przyrządów nastawionych na wymiary poszczególnych powierzchni lub

2) przyrządów umożliwiających szybkie przestawienia z jednego wymiaru na drugi.

Przedstawicielem pierwszej grupy jest urządzenie z rys. 14. W urządzeniu tym zastosowano sześć przyrządów przedstawio-



Rys. 15

nych na rys. 9 (bez tłumików) osadzonych w głowicy o pionowej osi obrotu. W każdym z sześciu położeni głowica jest ustalana odpowiednim zatraskiem.

Zaletą tego rodzaju urządzeń, stosowanych zarówno w kolejnej jak i w jednoczesnej obróbce kilku powierzchni jest to, że do ich budowy można użyć przyrządów uniwersalnych i nastawialnych.

Przykład przyrządu umożliwiającego szybkie jego przestawianie z jednego wymiaru na inny przedstawia rys. 15. Bęben 1 o pionowej osi obrotu jest zaopatrzony w trzpień, które nastawia się odpowiednio do żądanych wymiarów kolejno obrabianych powierzchni. Suwak 2 z dolnym stykiem przesuwający się po kolumnie 3 jest dociskany do danego trzpienia silną sprężyną 4. Pryżnę 5 osadzoną przesuwnie na kolumnie 3 dociska do obrabianej powierzchni sprężyna 6, ustalając przyrząd tak, by oś trzpienia 7 i dolnego styku była ustalona dokładnie wzdłuż mierzonej średnicy. Trzpień 7 przechodzi wzdłuż kolumny 3 i dotyka trzpienia mierniczego czujnika indukcyjnego umieszczonego w głowicy 8. Dzięki temu zmiany położenia trzpienia 7 i elementów mierniczych czujnika, którego impulsy sterują cyklem obróbki. Przejście z pomiaru jednej powierzchni do następnej wymaga jedynie obrócenia bębna 1 tak, by ząb suwaka 2 był dociskany do jego następnego trzpienia.

4. Automatyczny pomiar wewnętrznych powierzchni walcowych

Automatyczny pomiar wewnętrznych powierzchni walcowych (otworów) jest znacznie bardziej kłopotliwy niż zewnętrznych, przede wszystkim ze względu na trudny dostęp do mierzonej powierzchni oraz brak miejsca, zajmowanego w otworze przez ściernicę. Z tych powodów znalazły tu zastosowanie przede wszystkim przyrządy jednostykowe, ze sztywnymi sprawdzia-

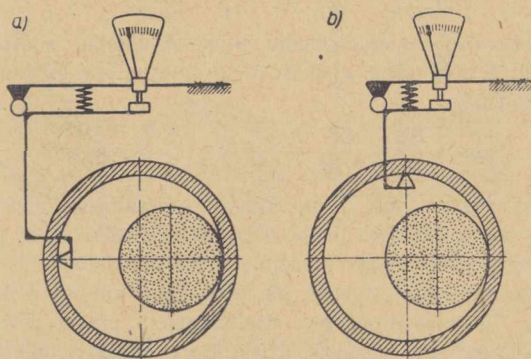
nami oraz przyrządy oparte na zasadzie pomiaru położenia pracującej powierzchni ściernicy względem bazy związanej z obrabianym przedmiotem. Oczywiście nie zapewniają one tak dużej dokładności, jak przyrządy oparte na zasadzie bezpośredniego pomiaru obrabianej powierzchni, a więc — dwu- i trójstykowe. Te ostatnie są stosowane jedynie do otworów o większych średnicach.

Automatyczny pomiar otworów stożkowych i innych kształtów stwarza konieczność stosowania bardzo złożonych przyrządów. Ze względu na konieczność ograniczenia objętości artykułu, przyrządów tych nie będziemy omawiać.

a) Przyrządy z jednym stykiem

Zasadnicze schematy przyrządów z jednym stykiem przedstawia rys. 16. Różnią się one położeniem styku względem miejsca zetknięcia ściernicy z obrabianym przedmiotem. Położenie styku wg rys. 16a jest oczywiście niekorzystne ze względu na odkształcenia układu przedmiot obrabiany — obrabiarka, które są właśnie największe w tym kierunku. Niejednokrotnie jednak wobec małej średnicy obrabianego otworu nie jest możliwe inne ustawienie styku. Całość przyrządu zamocowuje się najczęściej na wrzecienniku przedmiotowym szlifierki lub w niektórych przypadkach, gdy zależy na sprawdzeniu wymiaru obrabianej powierzchni na całej jego długości, do łoża obrabiarki.

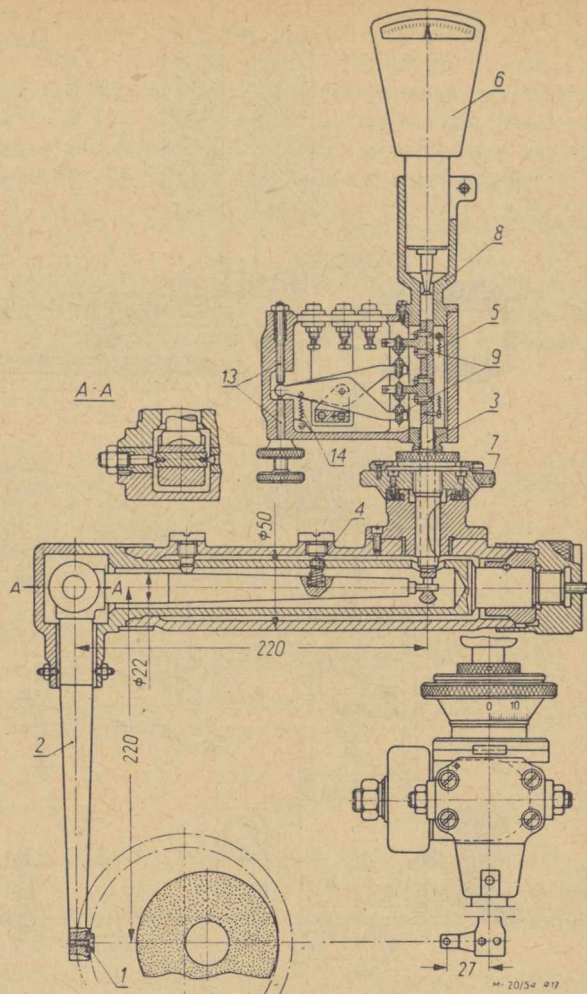
Należy tu podkreślić, że przyrządy do pomiaru otworów muszą przewidywać możliwość wyjęcia końcówki mierniczej przed zdjęciem obrabianego przedmiotu oraz jej wsunięcie do otworu, przed rozpoczęciem obróbki. W tym celu w przyrządy zamocowane do wrzecienika przedmiotowego osadza się np. tak, aby dźwignie miernicze były ustawione skośnie do płaszczyzny prostopadłej do osi przedmiotu. Dzięki temu przez obrót przyrządu lub samych dźwigni w kierunku przeciwnym do punktu styku, uzyskuje się to, że końcówka ta może minąć krawędź obrabianego przedmiotu. W niektórych rozwiązaniach stosowane są również specjalne łożyskowania (kulkowe wielorzędowe) umożliwiające przesuwanie całego przyrządu lub jego elementów mierniczych w kierunku równoległym do osi przedmiotu. Łożyskowanie takie ma jeszcze i tę zaletę, że umożliwia samonastawienie się przyrządów w kierunku osiowym, konieczne w przypadku pomiaru kształtowych otworów, jak np. bieżni zewnętrznych pierścieni łożysk kulkowych.



Rys. 16.

W przyrządzie z rys. 17 wkładanie i wyjmowanie końcówki mierniczej z obrabianego otworu umożliwia obrotowe zamocowanie całego korpusu przyrządu do wrzecienika szlifierki. Stosunkowo prosta konstrukcja tego przyrządu wykazuje również tę zaletę, że umożliwia zarówno obserwowanie zmian wymiaru obrabianego przedmiotu, jak i automatyzację pracy szlifierki. Zamknięta budowa przyrządu i odsunięcie jego mechanizmów od strefy obróbki zapewnia dużą trwałość.

Działanie przyrządu jest następujące: Przesunięcia końcówki mierniczej 1 na skutek zmian wymiaru obrabianego przedmiotu wskutek szlifowania są przenoszone dźwignią kątową 2 na przesuwany pionowo trzpień 3. Końcówka 1 jest dociskana do obrabianej powierzchni za pomocą sprężyny 4. Sprężyna 5 starająca się przesunąć trzpień 3 ku górze dociska dolną pryzma-



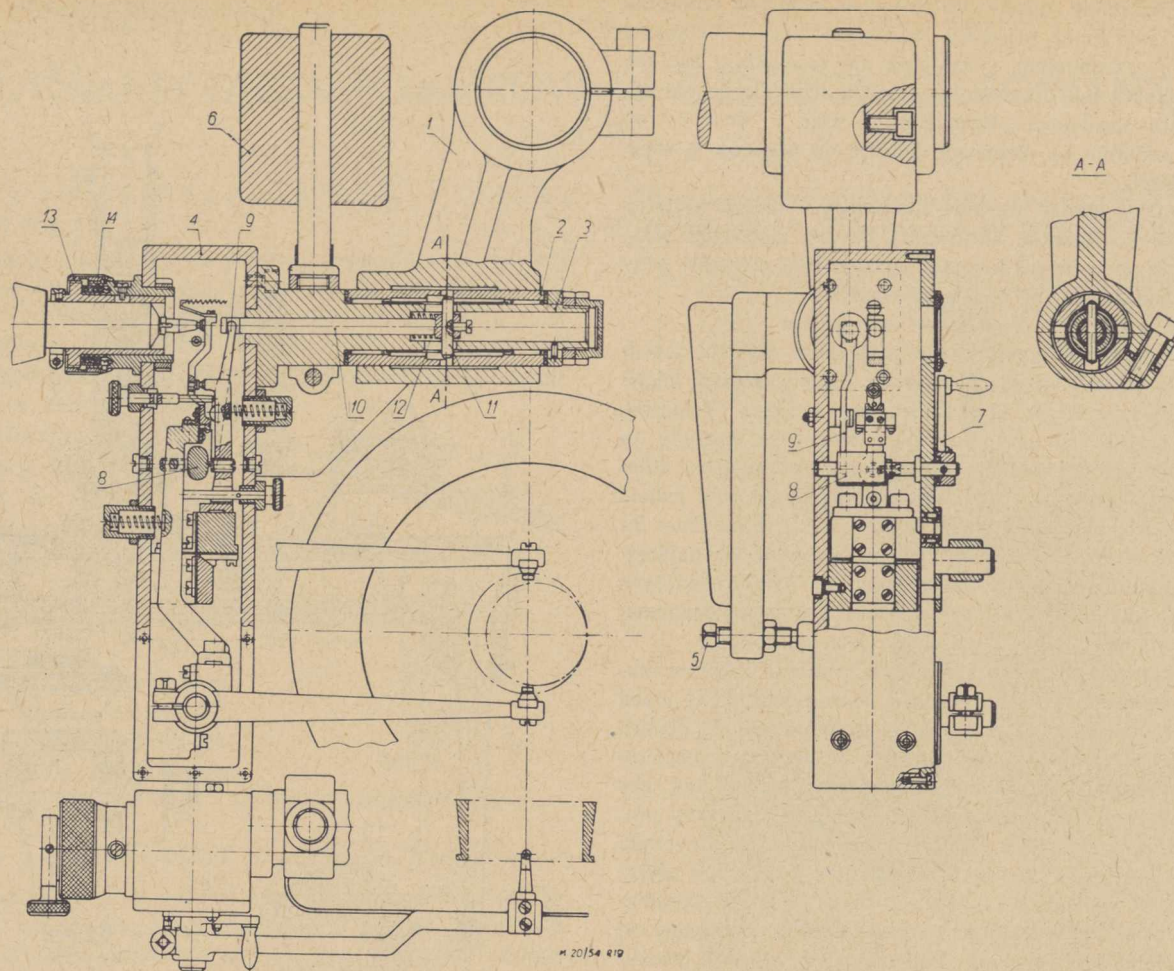
Rys. 17.

tycznie ukształtowaną część otworu, w tym trzpienia do dźwigni 2. Przesunięcia trzpienia 3, odpowiadające zmianom średnicy otworu można odczytywać za pomocą czujnika 6. Regulację przyrządu w niewielkich granicach umożliwia nakrętka 7 z gwintem mikrometrycznym, przesuwająca tuleję 8 z czujnikiem. Przy większych różnicach wymiarów obrabianych przedmiotów konieczna jest zmiana położenia korpusu przyrządu względem wrzecienika, co umożliwia nie uwidoczniiona na rysunku prowadnica.

Automatyzację cyklu szlifowania uzyskuje się za pomocą urządzenia opartego na zasadzie elektrostykowej. Styki 9, połączone sztywno z trzpieniem, przy jego ruchu w dół łączą się ze stykami osadzonymi w dźwigniach 10 i 11, przy czym najpierw zostaje zwarty styk w dźwigni 10 dociskany ku dołowi sprężyną 13 do śruby regulacyjnej, a przy dalszym zmniejszaniu się średnicy obrabianego otworu — zostaje zwarty styk dźwigni 11, ustalonej nieruchomo dwiema śrubami 14. Uzyskane wskutek zwarć styków impulsy elektryczne powodują zmiany lub przerwanie cyklu obróbki.

b) Przyrządy dwu- i trójstykowe

Rys. 18 przedstawia dwa schematy przyrządów dwustykowych, z których pokazany na rys. 18a może być stosowany jedynie w przypadku dużych otworów. Przyrządy z rys. 18b i c nie mierzą bezpośrednio średnicy otworu, lecz umożliwiają jej określenie w sposób pośredni, przez pomiar innego wymiaru względem dokładnie obrobionej w poprzednich operacjach powierzchni, np. zewnętrznej powierzchni pierścienia (rys. 18c), lub względem powierzchni dokładnego pierścienia osadzonego współśrodkowo w uchwycie (rys. 18 b). W tym ostatnim przypadku



Rys. 19.

warunkiem prawidłowości pomiarów jest zabezpieczenie współśrodkowego osadzenia przedmiotu obrabianego 7 pierścieniem pomocniczym, co sprawia pewne trudności i przedłuża czas zamocowywania.

Załóżmy, że punkt *B* jest unieruchomiony, a punkt *A* został przesunięty o wielkość *s*. Wówczas wielkość przesunięcia punktu *G* (trzcienia czujnika) będzie:

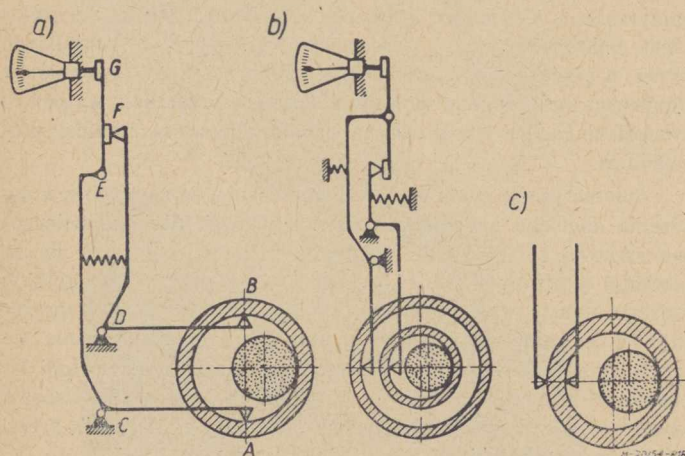
$$t_A = \frac{AC}{CE} \cdot \frac{EF}{FG} \cdot s = \frac{2}{1} \cdot \frac{1}{2} \cdot s = s$$

Jeżeli natomiast unieruchomimy punkt *A* układu, a przesuniemy punkt *B* o tę samą wielkość *s*, to przesunięcie punktu *G* będzie również

$$t_B = \frac{BD}{FD} \cdot \frac{EF}{GE} \cdot s = \frac{3}{1} \cdot \frac{1}{3} \cdot s = s$$

Jak stąd wynika przy jednoczesnym przesunięciu punktów *A* i *B* o tę samą wielkość, punkt *G* pozostanie nieruchomy, a więc przesunięcia obrabianego przedmiotu, i wskutek tego jednoczesne przesunięcia obu styków, nie spowodują zmiany wskazania czujnika. Ta właściwość jest wielką zaletą przyrządów budowanych na opisanej zasadzie, dzięki której znalazły one szerokie zastosowanie w praktyce. Przykład takiego przyrządu przedstawia rys. 19. Konstrukcja przyrządu posiada oprócz już omówionych jeszcze i te zalety, że

- 1) miejsca obrotów dźwigni względem siebie i korpusu zostały zrealizowane przez praktycznie nie ulegające zużyciu przeguby z dwóch skrzyżowanych płaskich sprężyn;
- 2) możliwe jest stosowanie przyrządu w szerokim zakresie średnic obrabianych przedmiotów;
- 3) przyrząd jest zaopatrzony w elementy dokładnej regulacji;
- 4) przyrząd jest zaopatrzony w urządzenie zabezpieczające przed uszkodzeniem na skutek nieuważnej obsługi;
- 5) przyrząd może być łatwo odsunięty, co ułatwia zdejmowanie i zakładanie obrabianych przedmiotów;
- 6) przyrząd może być zaopatrzony w urządzenie dla automatycznego sterowania obrabiarki.



Rys. 18.

Na wyniki pomiarów przy pomocy przyrządów zbudowanych wg rys. 18 nie wpływają zmiany położenia przedmiotów obrabianych na skutek odkształceń obrabiarki i samego przedmiotu, dzięki doborowi odpowiednich długości ramion poszczególnych dźwigni.

Rozpatrzmy schemat z rys. 18a. Długości poszczególnych ramion dźwigni są dobrane tak, aby były spełnione warunki:

$$FD : DB = 1 : 3$$

$$EC : CA = 1 : 2$$

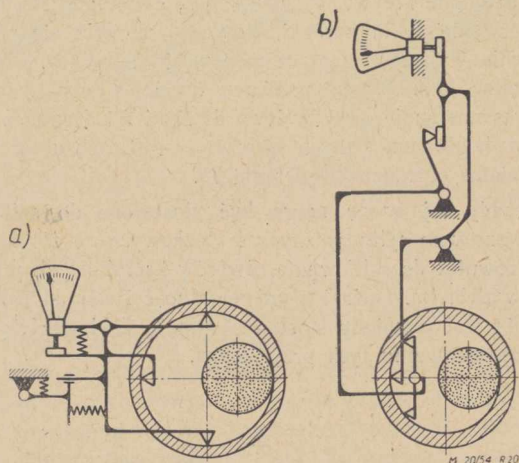
$$FG : FE = 2 : 1$$

Całość przyrządu jest zamocowana na wrzecionniku przedmiotowym za pomocą ramienia 1, w które jest wciśnięta tuleja 2. Tuleja 3, do której zamocowano korpus 4 przyrządu, jest osadzona obrotowo (za pośrednictwem łożysk igłowych) w tulei 2. Niezmienne położenie przyrządu w czasie pomiarów uzyskuje się dzięki śrubie zderzakowej 5, do której jest dociskany korpus 4 przez ciężar 6.

Celem zabezpieczenia przed uszkodzeniami końcówek mierniczych przy ich wkładaniu lub wyjmowaniu z obrabianego otworu zastosowano urządzenie blokujące. Urządzenie to jest zwalniane jednocześnie ze zsunieciem końcówek mierniczych ku sobie o pewną wielkość za pomocą jednej dźwigni 7. Na osi tej dźwigni jest osadzona krzywka 8 działająca na dźwignie przyrządu i przy jej ruchu w kierunku wskazówek zegara zsuwająca ku sobie końcówki miernicze oraz wycinek zębaty ząbkujący się z wycinkiem zębatym na pomocniczej dźwigni 9. Wspomniany ruch dźwigni 7 powoduje obrót w dźwigni 9 tak, że połączony z nią drążek 10 zostaje przesunięty w lewo. Wówczas kolek 11 wchodzi do podtoczenia wykonanego w tulei 2, umożliwiając obrócenie względem niej tulei 3 wraz z korpusem przyrządu. Po obrocie korpusu o kąt 90° i zwolnieniu dźwigni 7 kolek 11 pod działaniem sprężyny 12 przesuwa się wraz z drążkiem 10 w lewo, blokując przyrząd w nowym położeniu.

Dokładną regulację przyrządu uzyskuje się przez przesuwanie czujnika za pomocą nakrętki 13 z dwoma gwintami o skokach różniących się o 0,25 lub 0,1 mm. Sprężyny 10 kasują luzu między gwintami, zwiększając dokładność regulacji.

Przyrządy trójszykowe są rzadko stosowane do automatycznych pomiarów otworów, zarówno — jak już wspomniano — ze względu na brak miejsca i trudność dostępu jak i złożoną budowę, która musi zapewniać wkładanie i wyjmowanie końcówek z otworu.



Rys. 20.

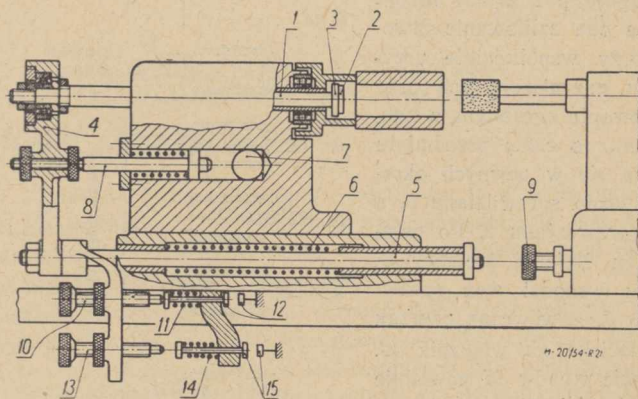
Przyrządy ze stykami rozstawionymi co 90° (rys. 20a) mogą być użyte w szczególnych przypadkach bardzo dużych średnic szlifowanych otworów. Dość złożony schemat przyrządu wynika z konieczności zapewnienia samoustawienia się przyrządu, niezależnie od zmian położenia obrabianego przedmiotu na skutek błędów zamocowania, odkształceń obrabiarki i samego przedmiotu. Dwa styki stałe 1 i 2 są, dla otworów o tej samej średnicy, sztywno zamocowane do korpusu przyrządu, który względem łoża obrabiarki może się przesuwać w kierunku poziomym i obracać wokół osi równoległej do osi obrotu przedmiotu. Przesunięcia styku ruchomego 3, następujące na skutek zmiany średnicy otworu, są przenoszone na czujnik lub inne urządzenie, którego impulsy oddziałują na elementy sterowania obrabiarki.

Przyrząd trójszykowy wg schematu z rys. 20b nie mierzy bezpośrednio średnicy otworu lecz wielkość strzałki określonej cięciwą o stałej długości, która oczywiście zmienia się wraz ze średnicą. Układ dźwigni i budowa przyrządu jest podobna jak

przyrządu z rys. 18 i 19. Układ ten odznacza się również tą własnością, że wskazania czujnika lub innego urządzenia mierniczego nie ulegają zmianie przy jednoczesnym przesunięciu styków 1 i 2 o tę samą wielkość, a więc wynik pomiaru jest niezależny od odkształceń obrabiarki i przedmiotu w kierunku poziomym, grającym przy szlifowaniu dominującą rolę.

c. Przyrządy ze sztywnymi sprawdzianami.

Przyrządy ze sztywnymi sprawdzianami wykazują duże zalety, polegające przede wszystkim na usunięciu wpływu odkształceń obrabiarki na wynik pomiaru i możliwość zastosowania do



Rys. 21.

otworów o wszelkich średnicach, niezależnie od ilości miejsca zajmowanego przez ściernicę. Ich zastosowanie ogranicza się jednak do cylindrycznych otworów przelotowych, zarówno gładkich jak z rowkami.

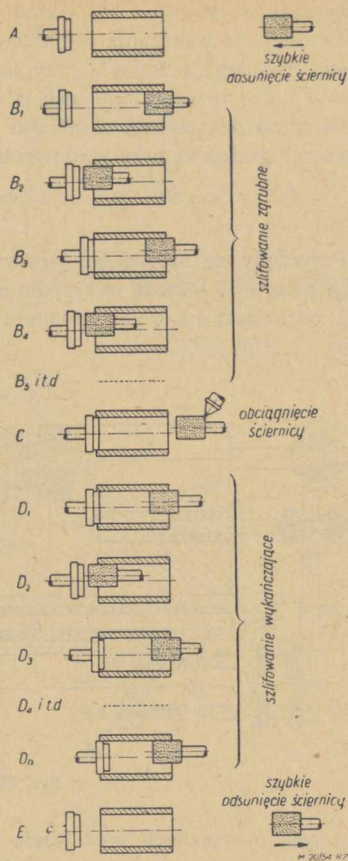
Schemat budowy przyrządu przedstawia rys. 21. We wrzecionie przedmiotowym jest osadzony wałek 1, który obraca się wraz z nim. Na prawym końcu wałka znajdują się dwa sprawdziany 2 i 3, z których mniejszy 2 odpowiada wymiarowi obrabianego przedmiotu po szlifowaniu zgrubnym, a większy 3 otworowi obrabianemu na gotowo (po szlifowaniu wykańczającym). Wałek 1 jest osadzony obrotowo, lecz nie przesuwnie w łączniku 4, do którego jest zamocowany sztywno wałek 5. Wałek 5 może się przesuwać w kierunku osiowym wraz z całym przyrządem. Sprężyna 6 stara się przesunąć wałek wraz z całym urządzeniem w prawo. W położeniu jak na rysunku przyrząd jest utrzymywany ciśnieniem oleju doprowadzanego do cylindra 7 i działającego poprzez tłok i tłoczek 8 na łącznik 4.

Cykl pracy szlifierki zaopatrzonej w przyrząd ze sztywnymi sprawdzianami jest następujący (rys. 21 i 22): Po szybkim dosunięciu ściernicy do obrabianego otworu następuje jej posuw roboczy w lewo i ściernica rozpoczyna skrawanie. Po przesunięciu się ściernicy tak, że odległość jej czoła do czoła sprawdzianu wynosi 1–2 mm, zderzak 9 osadzony w suporcie szlifierskim naciska na wałek 5 i przesuwa cały przyrząd w lewo utrzymując stale jednakową odległość między ściernicą i sprawdzianami. W tym czasie zostaje przerwany dopływ oleju do cylindra 7 i zwolnienie nacisku tłoczyska na łącznik 4. Po wyjściu ściernicy poza lewe czoło przedmiotu na ok. 1/3 jej długości następuje posuw poprzeczny i zmiana kierunku posuwu wzdłużnego ściernicy, która rozpoczyna wraz z całym suportem ruch w prawo. Zderzak 9 również przesuwa się w prawo, wskutek czego pod działaniem sprężyny 6 cały przyrząd przesuwa się również w prawo, aż do oparcia się czoła sprawdzianu o szlifowany przedmiot.

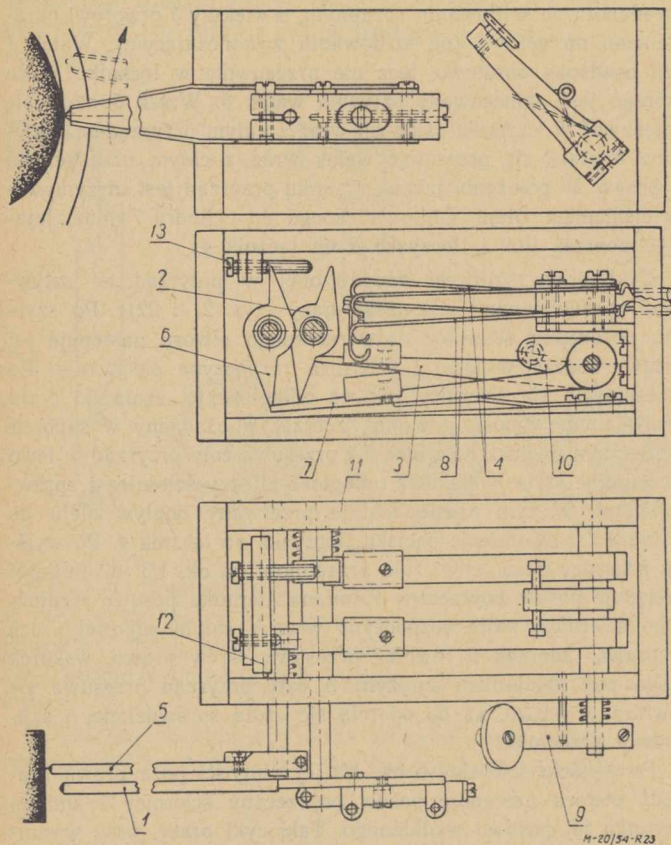
Po wyjściu ściernicy o ok. 1/3 jej długości poza prawą krawędź otworu następuje posuw poprzeczny ściernicy i zmiana kierunku jej posuwu wzdłużnego. Taki cykl pracy, przy warunkach szlifowania zgrubnego powtarza się dotąd, dopóki sprawdzian

dziań zgrubny nie wejdzie do obrabianego otworu. Wówczas zderzak 10 naciska na włącznik 11, wskutek czego zostają zwarte styki 12 obwodu elektrycznego powodujące wyjście ściernicy z obrabianego otworu, następnie jej obciążenie i zmianę nastawienia obrabiarki na warunki odpowiadające szlifowaniu wykańczającemu. Po obciążeniu ściernicy rozpoczyna ona szlifowanie otworu przy współudziale przyrządu mierniczego jak przy szlifowaniu zgrubnym, z tym, że teraz o czoło przedmiotu opiera się w pewnych okresach czoło sprawdzianu 3, a nie sprawdzianu 2. Po osiągnięciu żądanej średnicy otworu wchodzi weń sprawdzian 3, a wówczas zderzak 13 naciska na włącznik 14. Zwarcie styków 15 powoduje wyjście ściernicy z otworu, szybkie jej odsunięcie i przerwanie obróbki oraz otwarcie dopływu oleju do cylindra 7, wskutek czego przyrząd zostaje ustawiony w położeniu wyjściowym.

Należy zaznaczyć, że przy użyciu przyrządów ze sztywnymi sprawdzianami jest możliwe uzyskanie dokładności szlifowanych otworów w granicach $\pm 6\mu$, jednak pod warunkiem współsio-



Rys. 22.



Rys. 23.

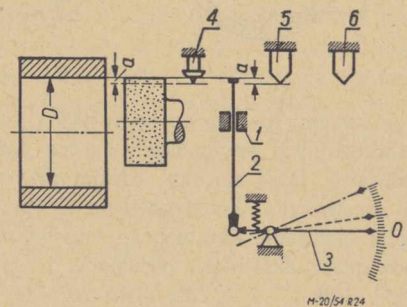
wości sprawdzianów i wrzeciona oraz usunięcia bicia powierzchni mierniczych sprawdzianów.

d. Przyrządy oparte na zasadzie pomiaru położenia pracującej powierzchni ściernicy wobec bazy.

Do automatycznych pomiarów otworów przy szlifowaniu stosowane są również przyrządy oparte nie na bezpośrednim pomiarze obrabianej powierzchni, lecz położeniu pracującej powierzchni ściernicy względem bazy związanej z łożem obrabiarki. Oczywiście w tym przypadku na wyniki pomiarów wpływają odkształcenia obrabiarki i przedmiotu, wskutek czego przyrządy takie nie nadają się do szlifowania dokładnego, tym bardziej, że nie wszystkie z nich są zaopatrzone w urządzenia kompensujące zużycie ściernicy.

Jedną z prostszych konstrukcji takich przyrządów przedstawia rys. 23. Jego działanie oparte na zasadzie „przeskakiwania” jest podobne jak przyrządu tego typu do pomiaru wałków (rys. 5) z tym, że tutaj dźwignia przeskakująca nie opiera się o obrabiany przedmiot, lecz o ściernicę. W chwili osiągnięcia przez pracującą powierzchnię ściernicy położenia odpowiadającego żadanemu wymiarowi obrabianego otworu, zmniejszonemu o nadatek na szlifowanie wykańczające osiąga ona diamentowej końcówki dźwigni 1, która wskutek tego zostaje obrócona w prawo. Wraz z tą dźwignią obraca się osadzona na jednej z nią osi krzywka 2, wskutek czego zostaje zwolniona dźwignia 3, która pod działaniem sprężyny obracając się w prawo zostaje dociśnięta do styku 4. Wywołane tym zamknięcie obwodu elektrycznego powoduje zmianę warunków szlifowania na odpowiadające obróbce wykańczającej. Ściernica wykonując w dalszym ciągu posuw poprzeczny osiąga położenie odpowiadające wymiarowi gotowego otworu, przy którym zaczepiając o styk dźwigni 5 powoduje jej obrócenie w prawo i takie same jak poprzednio opisane działanie krzywki 6 i dźwigni 7. Zwarcie styku 8 wywołuje przerwanie cyklu obróbki. Przyrząd ustawia się ponownie w położeniu wyjściowym przez naciśnięcie chwytu 9. Połączony z nim wałek 10 z rolkami przesuwu ku dołowi dźwignie 4 i 8, a wówczas następuje obrót w lewo dźwigni 1 i 5 wraz z krzywkami pod działaniem słabych sprężyn 11 i 12. Ich obrót w położenie poziome ograniczają zderzaki 13.

Przyrządy tej grupy mogą być stosowane do szlifowania otworów zarówno cylindrycznych i stożkowych ze żłobkami lub bez, jak również do szlifowania otworów kształtowych przy szlifowaniu wgłębnym. Duża ich uniwersalność i szeroki zakres zastosowania jest okupiony stosunkowo małą dokładnością obróbki przy zastosowaniu tych przyrządów.



Rys. 24.

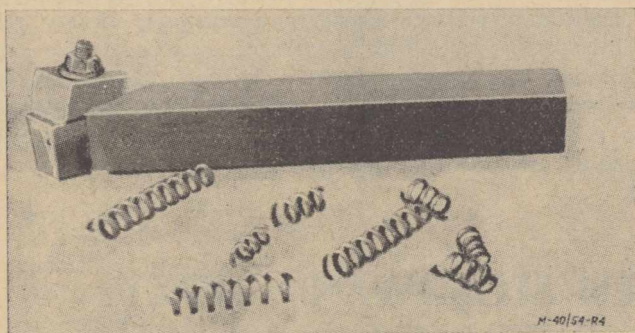
Schemat działania przyrządu z kompensacją zużycia ściernicy jest uwidoczniony na rys. 24. W przewodnicy 1 zamocowanej do sanek poprzecznych wrzecionka szlifierskiego jest osadzony drążek 2. Drążek przesuwu się w czasie szlifowania wraz z wrzecionkiem w kierunku poprzecznym do osi ściernicy na skutek tarcia między jego powierzchnią i powierzchnią przewodnicy. Koniec drążka jest połączony obrotowo ze wskazówką 3 czujnika osadzonego na sankach podłużnych. Wskutek tego wielkość posuwu poprzecznego można odczytać na czujniku. Drążek 2 tak

(dok. nast.)

175

resztę płytki, wyrównujemy pilnikiem rowek, wkładamy nową płytkę i na nowo zaciskamy ją.

Rozbieralne połączenia płytek stosowano podczas przeprowadzanych prób dla noży prostych i do podtaczania. Nóż do podtocy z rozbieralnym zamocowaniem płytki (rys. 5) stosowano



Rys. 4. Nóż z łamaczem i wióry otrzymane przy skrawaniu.

zarówno do obróbki średniokładnej jak i wykańczającej. Nóż taki nie wymaga dużej sztywności układu obrabiarka—przedmiot obrabiany—narzędzie i pracuje spokojnie nawet na obrabiankach bardziej zużytych. Płytką stalową dociskającą płytkę ceramiczną tworzy jednocześnie próg, służący do łamania wiórów. Wiór skrawany takim nożem posiada kształt półpięści o promieniu 5 do 6 mm lub spirali długości 50—70 mm. Warunki skrawania stosowane dla tych noży były następujące: materiał obrabiany — stal 0045, szybkość skrawania $v = 200 \div 650$ m/min, głębokość skrawania $g = 0,02 \div 1$ mm, posuw $p = 0,08 \div 0,15$ mm/obr; okres trwałości ostrza $T = 400$ min.

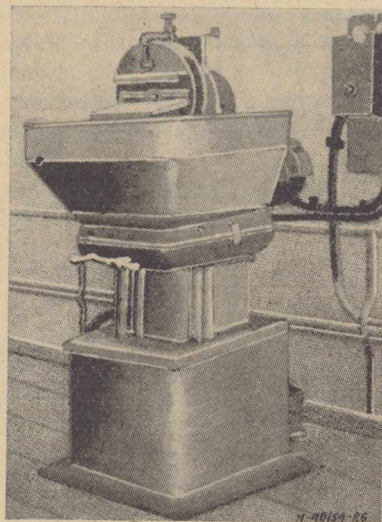
Przy toczeniu nożem prostym stosowano następujące warunki skrawania: szybkość skrawania $v = 400 \div 500$ m/min, głębokość skrawania $g = 1 \div 3$ mm i posuw $p = 0,08 \div 0,3$ mm/obr. Okres trwałości ostrza $T = 100 \div 120$ min.

Ostrzenie płytek w nożach z zamocowaniem rozbieralnym przeprowadza się po wyjęciu płytki z trzonka noża, w specjalnych do tego celu przystosowanych oprawkach. W przypadku wykruszenia się płytki zastępuje się ją przez nową. W pokazanym na rys. 5 nożu zużytą płytkę można wymieniać wielokrotnie.

Dla ostrzenia noży z płytkami ceramicznymi skonstruowano i zbudowano w laboratorium specjalną szlifierkę (rys. 6), która daje możliwość ostrzenia płytek zarówno powierzchnią czołową jak i obwodową tarczy. Dobre rezultaty osiągnięto przy szlifowaniu płytek ceramicznych z zastosowaniem chłodzenia 3-procentowym roztworem sody w wodzie. Stosując obfite chłodzenie

($8 \div 10$ l/min) osiągnięto wysoką gładkość szlifowanych powierzchni. Optymalna szybkość skrawania (szybkość obwodowa tarczy szlifierskiej) wynosiła $7 \div 8$ m/sek. Do ostrzenia dobrze nadają się tarcze z zielonego węgla krzemiu o wiązaniu ceramicznym, ziarnistości 60—80 i twardości J—K.

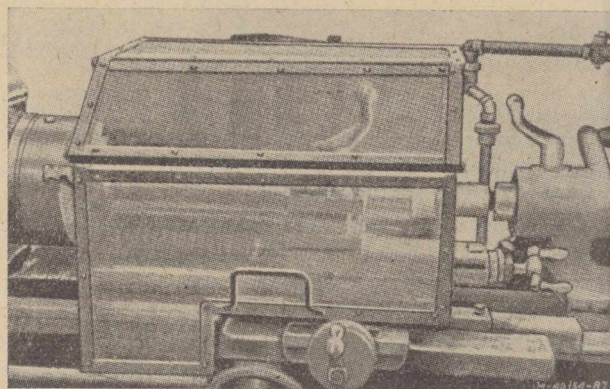
Docieranie płytek przeprowadzano żeliwną tarczą, która obracała się w specjalnej wannie wypełnionej węglkiem boru zamieszanym w naftcie. Szybkość obwodowa tarczy wynosiła



Rys. 6. Szlifierka do ostrzenia noży z płytkami ceramicznymi.

2 m/sek. Docierać można również drobnoziarnistą ośelką ręcznie z zastosowaniem 3-procentowego roztworu sody. Ośelka powinna posiadać ziarnistość 180 lub więcej.

Docieranie płytki ośelką zaleca się przeprowadzać nie tylko bezpośrednio po szlifowaniu noża, lecz również podczas pracy noża zamocowanego w imaku. Zabieg ten nie zajmuje wiele czasu, natomiast znacznie przedłuża okres trwałości ostrza (o 15 do 20%) i polepsza gładkość obrabianej powierzchni.

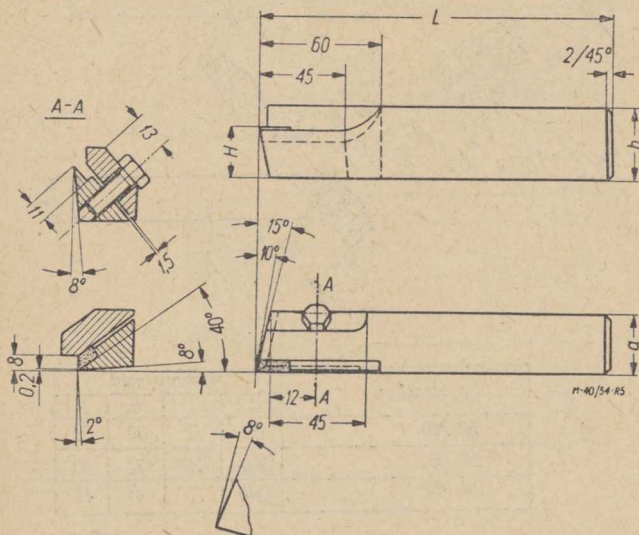


Rys. 7. Osłona zabezpieczająca przed wiórami na tokarce DIP-300.

W laboratorium przeprowadzono również próby toczenia przedmiotów o powierzchniach surowych, a także przedmiotów ze stali hartowanej. Toczenie surowych wałków ze stali 0045 na tokarce DIP-200 przy szybkości skrawania $v = 450$ m/min, głębokości skrawania $g = 0,8$ mm i posuwie $p = 0,15$ mm/obr, oraz toczenie pod szlifowanie stali zahartowanych (z nadładkiem $0,6 \div 0,7$ mm), przy szybkości skrawania $v = 150$ m/min, głębokości skrawania $g = 0,3$ mm, i posuwie $p = 0,08$ mm/obr. Płytkami ceramicznymi CM-332 pozwalało uzyskać wysoką gładkość powierzchni. Dla zabezpieczenia obsługi przed wiórami wykonano dla tokarek DIP-200 i DIP-300 (rys. 8) specjalne osłony ochronne.

Na podstawie pracy: „Opyt primienienija kieramiczeskich riezcow na zawodzie PTO im. S. M. Kirowa”, Maszgiz, 1953 r

opracował K. P.



Rys. 5. Nóż do podtocy z rozbieralnym zamocowaniem płytki.

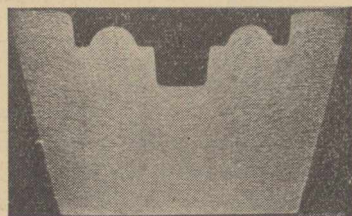
WYKONYWANIE WKŁADEK MATRYCOWYCH METODĄ ODKUWANIA

Produkcja matryc kuźniczych przez odkuwanie jest stosowana od około dwudziestu lat we wszystkich krajach przemysłowych. Wprowadzenie tej metody do produkcji matryc związane jest z dość znacznymi kosztami nakładowymi, wskutek czego znajduje zastosowanie jedynie w produkcji masowej, gdzie daje ogromne korzyści.

W każdej kuźni koszty wykonania matryc stanowią bardzo poważną pozycję w ogólnych kosztach kucia. W produkcji masowej, wymagającej zwykle większej liczby jednakowych narzędzi, koszty te można znacznie obniżyć przez odkucie całej serii matryc przy pomocy jednej lub kilku patryc, wykonanych kosztowną obróbką skrawaniem.

Zastąpienie matryc wykonanych obróbką skrawaniem, kuty mi wkładkami z wysokogatunkowych stali, lepiej obrobionych cieplnie (dzięki mniejszej masie metalu) daje między innymi dwie korzyści o znaczeniu podstawowym:

- 1) skrócenie czasu wykonania i co za tym idzie obniżenie kosztów produkcji oraz
- 2) podniesienie trwałości matryc, które może sięgać 50, a nawet 100%; przyczyną tego jest między innymi korzystny układ włókien po kuciu (rys. 1).



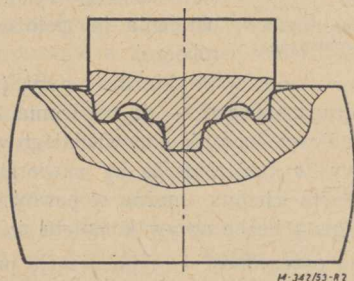
Rys. 1. Makrografia przekroju kutej wkładki matrycowej.

W przypadku matryc o przeciętnym kształcie i wielkości, wykonanie ich przez kucie lub prasowanie pochłania (przy partii 50 sztuk) około jedną czwartą czasu zużywanego na ich przygotowanie przy użyciu skrawania. Przy tym w czas kucia wliczony jest czas pomocniczy na wykonanie matryc i opraw. Oplacalność metody wzrasta oczywiście wraz z liczbą wykonanych wkładek. Praktyka wykazała, że w szczególnych przypadkach zastosowanie metody odkuwania opłaca się już w produkcji trzech jednakowych par matryc.

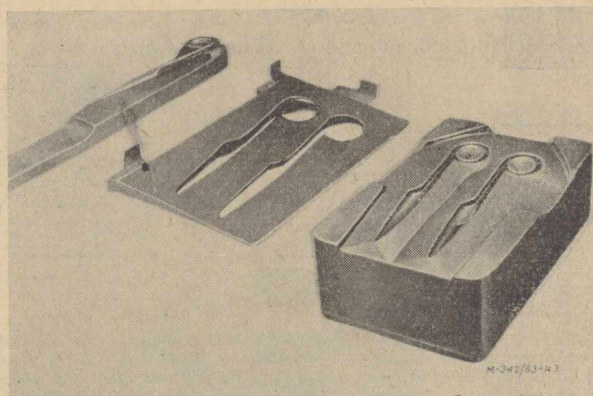
Pomimo poważnych oszczędności jakie tą drogą można by osiągnąć, wprowadzenie tej metody do produkcji może napotkać na pewne trudności. Powodzenie jej zależy w dużym stopniu od pomyślnego rozwiązania operacji pomocniczych (np. grzania materiału na matryce bez zgorzeliny) oraz starannego przygotowania i przeprowadzenia procesu technologicznego.

Kucie swobodne wkładek matrycowych

Swobodne odkuwanie matryc znajduje zastosowanie jedynie w przypadku wykrojów płytkich i o łagodnie zaokrąglonych krawędziach, nie wymagających dużych przesunięć materiału przy kształtowaniu (przy wykrojach głębszych materiał nie wypełni odpowiednio profilu patrycy — rys. 2). Metodę tę zasto-



Rys. 2. Swobodne odkuwanie głębokiego złożonego wykroju.

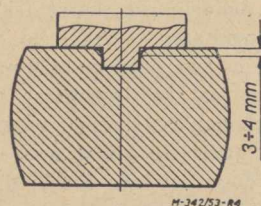


Rys. 3. Swobodnie odkuta matryca do wyrobu nożyczek. Na zdjęciu widoczna jest matryca i wzornik do jej ustawienia.

sowano np. przy kuciu matrycy z rys. 3 do wyrobu nożyczek. Patryca zaopatrzona w uchwyt wciśnięta zostaje w nagrany materiał na prasie lub wbita młotem o płaskim bijaku. Położenie patrycy trzymanej w cęgach ustala względem bloku specjalny wzornik.

Do wyrobu patryc stosuje się stale narzędziowe do pracy na gorąco zawierające nikiel, chrom i molibden. W przypadku patryc przeznaczonych do kucia większej ilości matryc stosuje się niekiedy stale o zawartości do 10% olframu, znacznie trudniej skrawalne, lecz o wyższej wytrzymałości. Wszystkie patryce należy odpowiednio do gatunku stali ulepszyć cieplnie do twardości 500 do 600 HB.

Nagrzewanie do kucia materiału na matryce powinno być prowadzone w warunkach zapobiegających lub przynajmniej silnie redukujących powstanie zgorzeliny. Powierzchnię czołową materiału po nagraniu oczyszcza się z wszelkich śladów ciał obcych, po czym wykuwa się patrycą wykroj o kilka milimetrów głębszy niż przewidziana wysokość odkuwki. Po odkuciu stosuje się wyżarzanie i obróbkę mechaniczną. Obejmuje ona wyrównanie podstawy, obtoczenie, frezowanie lub struganie ścian bocznych wkładki oraz planowanie powierzchni czołowej na głębokość 3 do 4 mm, odpowiednio do żądanej wysokości wykroju (rys. 4). Po obróbce cieplnej często zachodzi potrzeba oszlifowania bocznych ścianek wkładki.



Rys. 4. Wkładka odkuta swobodnie z pogłębionym wykrojem.

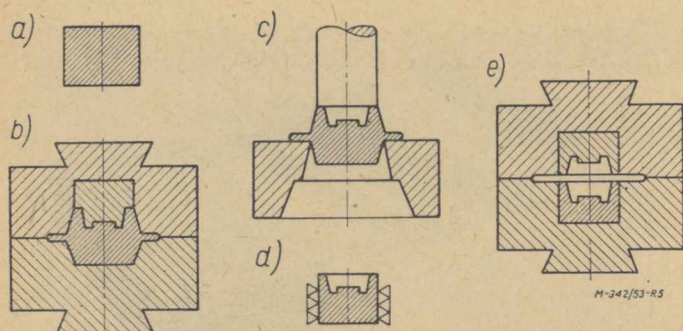
Metody wykonania patryc, nagrzewania wkładek do kucia, obróbki skrawaniem, i obróbki cieplnej oraz sposoby zamocowania wkładek w bloku, nie różnią się w zasadzie od metod stosowanych do wkładek kutych w oprawach zamkniętych. Omówione one zostaną w dalszej części artykułu.

Metoda swobodnego kucia matryc posiada m. in. tę zaletę, że wykroje można kilka razy odnawiać przez splanowanie powierzchni czołowej na głębokość ok. 5 mm i pogłębienie wykroju tą samą patrycą.

Dążenie do ograniczenia mechanicznej obróbki wykańczającej daje się znacznie lepiej urzeczywistnić przy zastosowaniu metody kucia wkładek w oprawach zamkniętych.

Kucie wkładek matrycowych w oprawach zamkniętych

Kucie wkładek w oprawach zamkniętych podobne jest do zwykłego kucia matrycowego. Wyciśnięcie wypływki zapewnia wypełnienie całego wykroju patrycy. Rys. 5 przedstawia sche-



Rys. 5. Schemat odkuwania wkładki w oprawie zamkniętej: a — obcięcie i obróbka materiału na wymiar; b — odkucie wkładki patrycową w oprawie zamkniętej; c — obcięcie rąbka; d — obróbka mechaniczna wkładki; e — para matryc osadzonych w oprawach roboczych na skurcz.

mat typowego procesu formowania. Odpowiednio przygotowany materiał na wkładkę zostaje odkuty w oprawie dolnej; w górnej mieści się patryca. Po odkuciu obcina się wypływkę, obrabia wkładkę mechanicznie i cieplnie i mocuje w oprawie. Wkładki posiadają kształt różny, najczęściej okrągły. W dalszym ciągu omówimy kolejno poszczególne fazy produkcji wkładek.

Kształt zewnętrzny matrycy i oprawy

Wielkość i kształt wkładki muszą być dostosowane do kształtu odkuwki. Do odkuwek krótkich i zwartych stosuje się zwykle wkładki okrągłe, natomiast do odkuwek podłużnych — prostokątne. Wkładki okrągłe dają się łatwiej i dokładniej obrabiać przez toczenie i ewentualne szlifowanie; frezowanie lub struganie i szlifowanie wkładek prostokątnych jest znacznie bardziej kłopotliwe. Jeszcze trudniejsza jest obróbka mechaniczna opraw z gniazdami prostokątnymi. Natomiast możliwości lepszego mocowania w oprawach i ustawienia wkładek prostokątnych stanowią ich poważną zaletę.

Wykonanie patrycy

Patryce wykonuje się ze stali narzędziowych do pracy na gorąco. Na wkładki mniej narażone na zniszczenie stosować można stal WNL, na bardziej narażone — WWS lub stale podobne. Materiał na patryce i matryce należy przed odkuciem wykroju wszechstronnie przekuć i wyżarzyć.

Zwykle patryce wykonuje się przez wykonanie wypukłego wykroju za pomocą skrawania. Do wszystkich wymiarów patrycy dolicza się podwójny naddatek na skurcz (skurcz stygnącej matrycy i odkuwki), wynoszący 2—3%. Po obrobieniu patrycy ulepsza się ją cieplnie do twardości ok. $420 \div 490 H_B$.

Wykonanie patrycy jest kosztowniejsze niż obróbka odpowiedniej matrycy. Wykonanie wykroju wypukłego wymaga usunięcia większej ilości materiału niż w wykroju wklęsłym i pochłania mniej więcej dwa razy tyle czasu; dlatego nieraz opłaca się odkuwanie patrycy w matrycach wzorcowych.

Ten sposób produkcji patrycy poważnie odciąża narzędziownię i stosowany bywa często przy skomplikowanych wykrojach i szczególnie dużej produkcji masowej.

Matryce wzorcowe różnią się od matryc roboczych w zasadzie tylko wymiarami wykroju, powiększonymi o potrójny skurcz wynoszący około 4,5%. Czas wykonania matrycy wzorcowej nie różni się w zasadzie od czasu wykonania przez skrawanie matrycy roboczej.

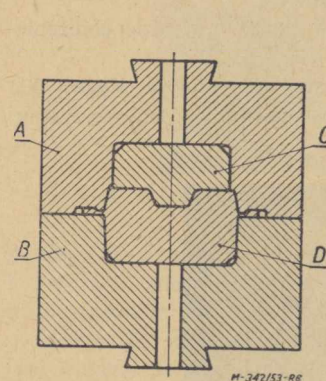
Matryce wzorcowe przy wielkościach obecnie wykonywanych serii nie są nigdy całkowicie wykorzystane. Wynika to stąd, że jedną matrycą wzorcową można wykonać 200—300 bezbłędnych patrycy; każdą z tych patrycy odkuwa się 200—300 matryc roboczych, których żywotność wynosi do 10.000 odkuwek. Cał-

kowita więc liczba odkuwek wykonanych narzędziami pochodzącymi od jednej matrycy wzorcowej może znacznie przekroczyć wielkość normalnych serii produkcyjnych. Mimo to przy odkuwkach skomplikowanych stosowanie matryc często się opłaca. Świadczą o tym wieloletnie doświadczenia przemysłów wielu krajów.

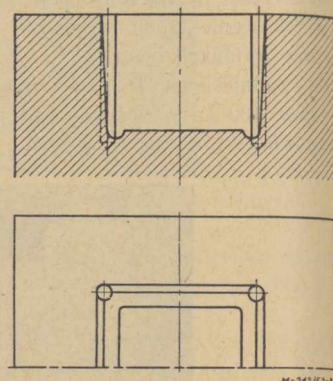
Oprawy patrycy i matrycy

Najczęściej matryce i patryce posiadają postać wkładek osadzonych w specjalnych oprawach, zaopatrzonych w gniazda do stosowania do kształtu wkładki. Na oprawy stosuje się stale matrycowe gorszej jakości, ulepszone cieplnie do twardości ok. $260 H_B$. Oprawy z gorszej stali lub nieutwardzone zbyt szybko ulegają zniszczeniu.

Rys. 6 przedstawia konstrukcję typowej oprawy. Promienie zaokrągleń krawędzi wewnętrznych powinny być nieco mniejsze od odpowiednich promieni wkładek. Przy oprawach z gniazdem prostokątnymi można stosować rozwiązanie jak na rys. 7, gdzie podcięcie na krawędziach umożliwia obróbkę naroży gniazda. Tolerancje wykonania gniazda zależą od sposobu zamocowania wkładki.



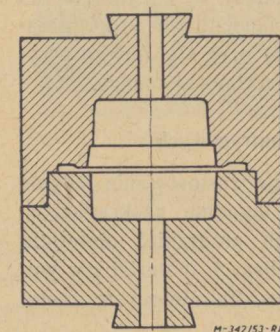
Rys. 6. Typowa oprawa. A — oprawa górna, B — oprawa dolna, C — patryca, D — matryca kuta.



Rys. 7. Oprawa z gniazdem prostokątnym i podcięciami na krawędziach wewnętrznych, ułatwiającymi obróbkę gniazda.

Patryce w oprawie górnej (rys. 6) są zawsze osadzone głęboko pod powierzchnią czoła oprawy. Powstaje dzięki temu przesłonięcie do prowadzenia przekuwanego materiału, zmuszająca go do dokładnego wypełnienia wykroju patrycy. Do kucia matrycy należy stosować młoty o bardzo dokładnym prowadzeniu. Przy młotach z dużymi luzami wykonuje się odpowiednie prowadzenie w samych oprawach (rys. 8).

Gniazda opraw są najczęściej stożkowe. Górna oprawa patrycy posiada zwykle kąt stożka 10° , zaś dolna 20° . Umożliwia to



Rys. 8. Typowa konstrukcja oprawy z częścią prowadzącą.

zabezpieczenie przed przesunięciem wkładki przy kuciu, a jednocześnie ułatwia jej wyjęcie po ostygnięciu. Dodatkowo do wybicia wkładki wykonuje się otwory przelotowe. W celu zabezpieczenia wkładek okrągłych przed obrotem wykonać można na dnie gniazda wgłębienia lub występy ustalające. Odpowiednie występy lub wgłębienia powstałe przy odkuciu na dolnej powierzchni wkładki wykorzystuje się do ustalenia jej położenia w oprawie roboczej.

Komplet opraw stanowią zwykle dwie pary, jedna do odkucia wkładek, a druga robocza — do osadzenia i zamocowania gotowych matryc. Przez dobranie odpowiedniego wymiaru gniazda dolnej oprawy w taki sposób, by zawierał on naddatek na obróbkę i skurcz cieplny, można w pewnych przypadkach zmniejszyć wymaganą liczbę opraw kompletu do trzech.

Ze względu na oszczędność i racjonalizację procesu, podstawowe wymiary wkładek i opraw powinny być znormalizowane.

Mocowanie patrycy w oprawach

Wszelkie rodzaje wkładek, a więc matryce wzorcowe, patryce i matryce robocze mocuje się w oprawach w sposób podobny. Do najważniejszych sposobów połączeń należy osadzenie na skurcz. Gniazda patrycy są wówczas stożkowe o kącie stożka 10°.

TABLICA I. Tolerancje wykonania wkładek matrycowych i gniazd w oprawach osadzanych skurczowo

Wymiary nominalne D, B, L*)	Wkładki	Oprawy		
		Temperatura nagrzania		
		250°C	350°C	400°C
63	0	0	— 0,050	— 0,100
80	— 0,020	— 0,035	— 0,085	— 0,170
100				
125	0	0	— 0,065	— 0,130
150	— 0,025	— 0,040	— 0,105	— 0,210
180				
200	0	0	— 0,085	— 0,170
220	— 0,030	— 0,045	— 0,130	— 0,260
250				
280	0	/0	— 0,105	— 0,210
320	— 0,035	— 0,050	— 0,135	— 0,310
360				
400	0	0	— 0,120	— 0,240
450	— 0,040	— 0,060	— 0,180	— 0,360
500				

*) Oznaczenia wymiarów D, B, L, — patrz tablica II.

Tolerancje ich wykonania podaje tabl. I. Tolerancje są dość wysokie i dlatego stosuje się zwykle szlifowanie. Przy gniazdach prostokątnych szlifowanie jest utrudnione i wymaga specjalnych urządzeń.

Odkuwanie wkładek matryc roboczych

Przygotowanie materiału do kucia wkładki obejmuje następujące czynności:

1) Wyznaczenie i odcięcie materiału o właściwej objętości; odchyłki od tej objętości mogą spowodować niewypełnienie profilu patrycy lub utrudnić kucie przy nadmiarze materiału.

2) Wstępne przekucie bloczka i nadanie mu odpowiedniego kształtu pod młotem i przez obtoczenie lub sfrezowanie; w stanie nagrzanym powinien on luźno wypełniać gniazdo oprawy (wstępne kucie bloczka opłaca się niekiedy wykonać w specjalnych oprawach zamkniętych).

3) Splanowanie i przeszlifowanie powierzchni czołowej bloczka. Powierzchnia ta powinna być zupełnie gładka, gdyż ślady od noża pozostają nawet po odkuciu wykroju.

Materiał przygotowany do kucia należy równomiernie nagrzeć do temp. kucia (zazwyczaj ok. 1250°C). Zakres temperatur 600 ÷ 1200°C należy przekroczyć możliwie szybko ze względu na niebezpieczeństwo silnego utlenienia materiału. Powstała zgorzelina, jeżeli się jej całkowicie nie usunie z powierzchni wykroju, ulega zakuciu, co obniża żywotność matrycy wskutek nierówności i pęknięć. Ponadto wyżarzanie normalizujące wkładek z powierzchnią nieoczyszczoną powoduje na niej miejscowe odwęglenia.

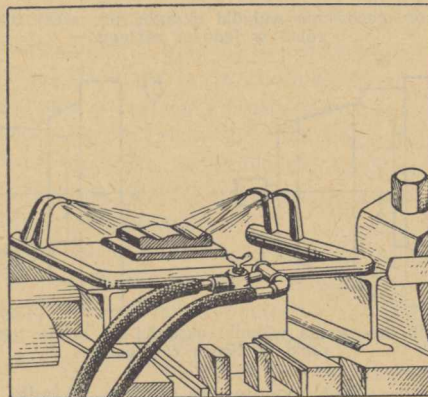
Nagrzewanie w piecach gazowych w atmosferze redukującej jest niewskazane, ponieważ powstaje wówczas cienka warstewka, lecz bardzo silnie przylegającej do powierzchni materiału, trudnej do usunięcia zgorzeliny. Nagrzewanie w atmosferze utleniającej daje grubą, lecz łatwą do usunięcia warstwę zgorzeliny.

Powierzchnia metalu po jej oczyszczeniu jest gładka i równa. Dlatego polecane jest prowadzenie procesu nagrzewania z niewielkim nadmiarem powietrza. Najlepsze wyniki daje oczywiście nagrzewanie w obojętnych atmosferach ochronnych. Wymaga to jednak specjalnych urządzeń.

Zmniejszenie ilości zgorzeliny można osiągnąć różnymi sposobami. Często powierzchnię materiału osłania się w piecu płomieniem gazowym ze specjalnego palnika. Stosuje się także składanie dwóch kawałków materiału oszlifowanymi powierzchniami czołowymi lub nakrywanie powierzchni każdego kawałka oszlifowaną płaską płytką. Można także osłonić powierzchnie czołowe cienką (0,02 mm) platerowaną warstewką niklu. Sto-

suje się także nagrzewanie w skrzyniach z węglem drzewnym lub ustawianie kawałków materiału powierzchniami czołowymi do dołu na płycie pokrytej węglem drzewnym.

Po nagrzaniu materiału do temperatury kucia szybko wkłada się go w oprawę i usuwa wszelkie ślady zgorzeliny przy pomocy drucianej szczotki. Operacje te i samo odkuwanie można wykonywać osłaniając równocześnie gorący materiał płomieniem z kilku palników gazowych (rys. 9) przy niewielkim nadmiarze powietrza.



M-342/53-89

Rys. 9. Osłona z płomieni gazowych przy odkuwaniu wkładki.

Odkuwanie wykonuje się kilkoma uderzeniami młota, przy czym przed ostatnim uderzeniem należy bezwzględnie usunąć z wykroju ślady zgorzeliny przez zalanie go wodą lub emulsją olejową i oczyszczenie drucianą szczotką. Przy ostatnim uderzeniu bijaka, wkładki powinny zawsze posiadać jednakową temperaturę 850 ÷ 900°C. Odchyłki od ustalonej końcowej temperatury kucia przekraczające 50°C powodują zbyt duże różnice wymiarów wykroju po ostygnięciu wkładki. Przy odkuwaniu należy zwrócić uwagę, by wkładka nie obróciła się w oprawie (zwykle dostatecznie zabezpiecza ją pochylenie ścianek gniazda o 2 ÷ 30 i występy w dnie).

Po zakończeniu kucia i zdjęciu osłony płomieniowej należy wykroję posypać sproszkowanym węglem drzewnym. Wypływkę odcina się na gorąco pod prasą bezpośrednio po kuciu.

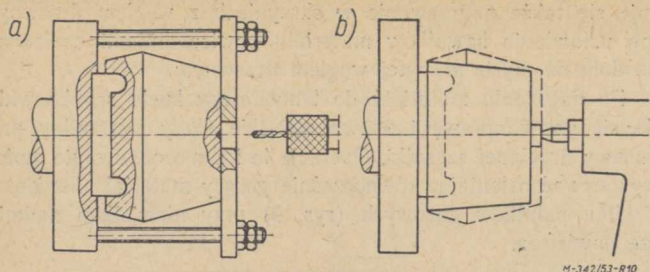
Obróbka cieplna i skrawaniem odkutych wkładek

Obróbka cieplna odkutych wkładek obejmuje wyżarzanie normalizujące i ulepszanie. Temperaturę odpuszczania przyjmuje się odpowiednio do żądanej twardości wkładki, która powinna wynosić od 420—450 HB dla wkładek małych oraz 270—390 HB dla wkładek dużych. Powierzchnia wykroju musi być przed obróbką cieplną dobrze oczyszczona, gdyż pozostałości zgorzeliny powodują miejscowe odwęglenia. Nagrzewanie poleca się prowadzić w warunkach chroniących przed zgorzeliną i dlatego zaleca się stosowanie pieców gazowych lub elektrycznych z atmosferą ochronną albo pieców solnych.

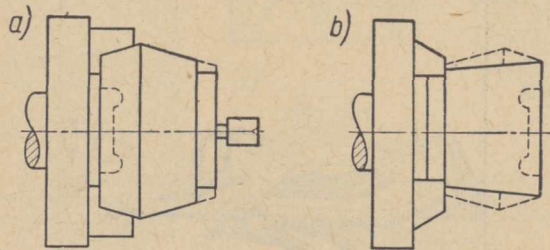
Obróbka skrawaniem powinna zapewnić warunki ustalone normami i wzajemną zamienność. Dlatego każda wkładka z danej serii jest obrabiana w taki sam sposób i z takimi samymi tolerancjami. Jako bazę do obróbki powierzchni zewnętrznych wszystkich wkładek przyjmuje się ich powierzchnie czołowe. W dalszym ciągu omówimy trzy metody obróbki wkładek.

Wkładkę okrągłą opiera się o zamocowaną do tarczy tokarskiej płytę zaopatrzoną w dokładne odbicie wykroju matrycy (rys. 10), po czym dociska się ją śrubami i listwą ustalającą lub specjalnym dociskaczem obrotowym. Po wywierceniu nakielka w dolnej powierzchni wkładki dociska się ją kłem i obtacza powierzchnię dolną i boczną.

Na rys. 11 przedstawiono sposób oparcia wkładki na jej górnej części stożkowej. Sposób ten wymaga powtórne mocowania z drugiej strony do obtoczenia powierzchni bocznej.



Rys. 10. Sposób mocowania wkładki okrągłej na tarczy tokarskiej do obróbki w jednym zabiegu.



Rys. 11. Sposób mocowania wkładki okrągłej na tarczy tokarskiej do obróbki w dwóch zabiegach.

W podobny sposób mocuje się okrągłe wkładki przy szlifowaniu.

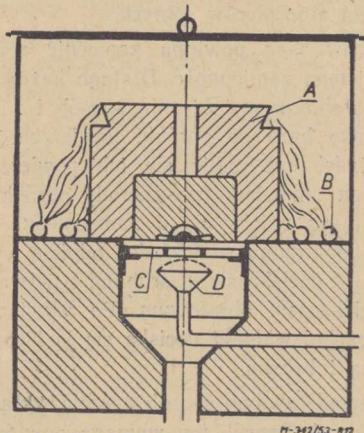
Znacznie większe trudności przysparza obróbka wkładek prostokątnych; trudności te powstają przy ustaleniu położenia wykroju względem ścianek bocznych. Potrzebne jest tu użycie specjalnego przyrządu o pochyłych płytach oporowych, w których ustala się wkładkę przy pomocy dwóch tłoków. Struganie (lub frezowanie) w takim przyrządzie obejmuje następujące operacje:

- 1) struganie (lub frezowanie) powierzchni dolnej;
- 2) wiercenie przy użyciu przyrządu otworów na kolki ustalające;
- 3) struganie (lub frezowanie) dwóch powierzchni bocznych wkładki ustalonej powierzchnią dolną i kolkami.
- 4) struganie (lub frezowanie) dwóch pozostałych powierzchni bocznych wkładki ustalonej na poprzednio obrobionych powierzchniach.

Po ulepszeniu cieplnym szlifuje się powierzchnie zewnętrzne wkładki (w przyrządzie użytym poprzednio).

Zamocowanie wkładek w oprawach

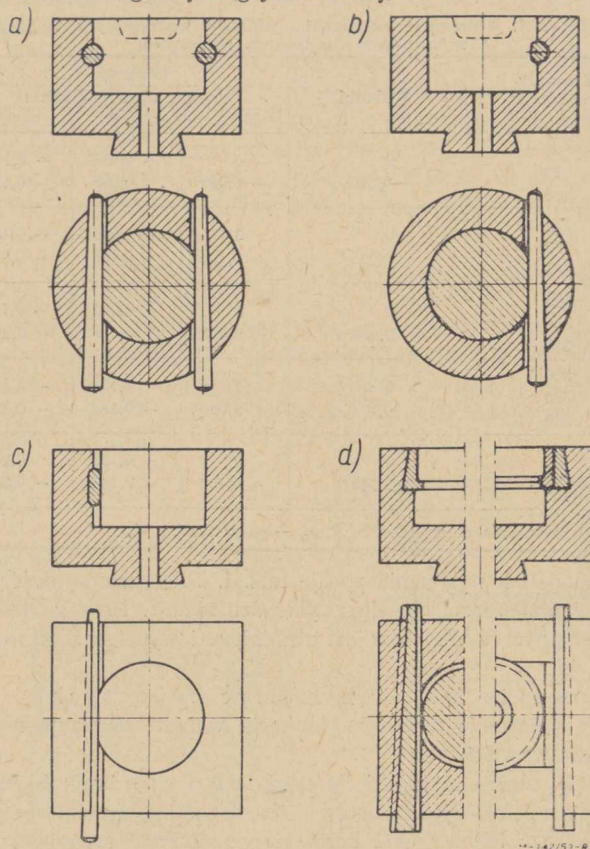
Zamocowanie wkładek matrycowych w oprawach musi być bezwzględnie pewne. Dlatego najbardziej rozpowszechnione są połączenia skurczowe, pomimo że nastręczają one szereg trudności, tak przy łączeniu jak i rozłączaniu. Wkładka i gniazdo oprawy posiadają przy tym typie połączenia pochylenie ścian bocznych wielkości 10° . Mocowanie pary matryc w oprawach wykonuje się w taki sposób, by położenie górnej wkładki odpowiadało położeniu wkładki dolnej. Zwykle dokonuje się tego przy



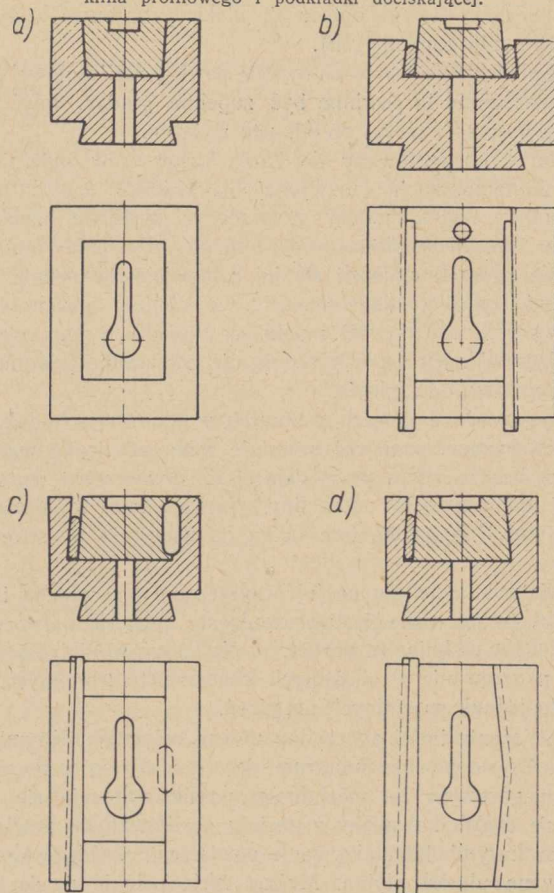
Rys. 12. Urządzenie do wyjmowania z opraw wkładek osadzonych skurczowo. A — oprawa, B — palniki gazowe, C — płyta siłowa, D — natrysk.

pomocy odpowiednich znaków, specjalnego wzornika lub odkuwki wzorcowej wchodzącej w wykroję.

Skurczowe osadzanie wkładek prostokątnych wykonuje się w sposób podobny, przy czym odpada trudność ustalenia położenia wkładki górnej względem dolnej.



Rys. 13. Mocowanie wkładek cylindrycznych w oprawach. a — przy pomocy dwóch kołków; b — przy pomocy jednego kołka spłaszczonego (wkładka jest wówczas lekko ścięta z jednej strony); c — przy pomocy płaskiego klina przylegającego do ściętej matrycy; d — przy pomocy klina profilowego i podkładki dociskającej.



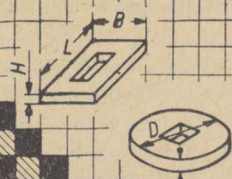
Rys. 14. Mocowanie w oprawach wkładek prostokątnych.

Celem wyjęcia wkładki z oprawy nagrzewa się całość (rys. 12) do około 400°C, po czym wkładkę oziębia się strumieniem wody. Powinna ona wówczas wypaść sama lub po lekkich uderzeniach przez przelotowy otwór w oprawie.

Połączenie wciskowe wkładek i opraw jest mniej pewne i dlatego stosuje się je raczej do niewielkich matryc o wykrojach kołowych. Wkładki w ten sposób osadzone wyjmują się z opraw bezpośrednio po kuciu, gdy oprawa posiada temperaturę ok. 200°C. Ochłodzenie wkładki strumieniem wody i wybite wystarcza do jej wyjęcia.

TABLICA II. Znornalizowane wymiary wkładek okrągłych i prostokątnych, stosowanych przez przemysł radziecki. Pola zacienione podają wymiary zalecane.

H/L D/B	40	50	63	80	100	125	150	180	200	250	280	320	360	400	450	500	560	630	710	800	950	1000
63																						
80																						
100																						
125																						
150																						
180																						
200																						
220																						
250																						
280																						
320																						
360																						
400																						
450																						
500																						



H-342/53-III

Często wykonuje się wkładki i gniazda o kształcie cylindrycznym i wówczas mocuje się je przy pomocy kołków lub klinów (rys. 13). Podobnie mocowane są wkładki prostokątne (rys. 14).
Normalizacja wkładek

Jednym z głównych zagadnień technologiczno-ekonomicznych jest normalizacja podstawowych wymiarów wkładek i opraw. Celem normalizacji tych elementów jest zmniejszenie ogólnej liczby opraw.

Wkładki ulegają zniszczeniu znacznie szybciej niż oprawy. Dlatego do produkcji odkuwek o wielkościach leżących w pewnym zakresie wykonuje się wkładki o jednakowych wymiarach zewnętrznych. Tabl. II przedstawia znornalizowane, podstawowe wymiary wkładek okrągłych i prostokątnych, przyjęte przez przemysł niemiecki. Spośród piętnastu wielkości podstawowych — osiem jest zalecanych (pola zaciemnione). Wielkości te mogą stanowić zatem podstawę do stworzenia norm zakładowych, po odpowiednim ich przystosowaniu.

Dalszym zagadnieniem normalizacyjnym są tolerancje wykonania wkładek i opraw. Oplacalność i powodzenie procesu są nierozłącznie związane z zupełną wzajemną zamiennością tych elementów. Stawia to przed narzędziownią dość trudne zadanie, które wypełnić może tylko dobrze postawiony warsztat.

LITERATURA

1. Briuchanow i Rebiński — Goriaczaja szlampowka — Konstruowanie i rasczot szlampow. Maszgiz, 1952.
2. Briuchanow — Szlampowka szlampow. Wiestnik Mielalopromyslenosti, Nr 10, 1936.
3. Dubowoj — Izgotowienie szlampow putiom szlampowki w awtofraktornoj promyslenosti. Onti, 1936.
4. Briuchanow — Szlampowka szlampow. Onti, 1936.
5. Zaleskij — Izgotowienie szlampow dla goriacziej szlampowki. Maszynostrojienie — t. 6, Maszgiz, 1948.
6. Rohrmann — Schmieden von Gesenken im Gesenk.
7. Rohrmann — Die sinking by drop forging. Steel Process, t. 38, zeszyt 8, 10 i 11, 1952.
8. Wallace — Die life and die typing. Metal Treatmen, t. 18, Nr 75, 1951.
9. Schmiedetechnische Mitteilung, zeszyt 2, marzec 1944.

Mgr KLEMENS WISNIEWSKI

Z PRAKTYKI STOSOWANIA KART KONTROLNYCH W BIEŻĄCEJ PRODUKCJI

W zeszycie 9/53 czasopisma „Mechanik” został zamieszczony artykuł dr Cz. Rajskiego o kartach kontrolnych w przypadku odbioru sprawdzianowego, a w zeszycie 10/53 artykuł autora o technice statystycznego odbioru partii towaru. Artykuły te zapoznały Czytelnika z pewnymi metodami bez ścisłego powiązania z praktyką ich stosowania. W niniejszym artykule przedstawione będą pewne wyniki, które uzyskano przy wprowadzaniu tych metod do zakładów produkcyjnych.

W artykule opisano pewien fragment pracy dyplomantów Szkoły Głównej, Planowania i Statystyki, dotyczący kontroli międzyoperacyjnej w przemyśle maszynowym.

W pierwszej części artykułu omówiono zagadnienie wstępnych badań dotyczących pracy zespołu automatów obróbkowych i ich klasyfikacji ze względu na dokładność. Praca niniejsza została wykonana przez dyplomantów Szkoły Głównej Planowania i Statystyki R. Zielińskiego i Z. Polakowskiego w Zakładach im. Komuny Paryskiej. W drugiej części omówione będą wyniki prowadzenia karty kontrolnej z przez H. Mierzejewską w Toruńskiej Fabryce Wodomierzy, w trzeciej — wyniki prowadzenia karty kontrolnej X — R przez J. Chmielewską i K. Kasicę w Fabryce Wytrobów Metalowych w Krańniku.

O pracy zespołu automatów

Automaty, o których mowa, produkują pewne drobne części elektrotechniczne. Sprawdzaniu podlegają wymiary produkowanych części. Do sprawdzenia wymiarów można prowadzić kartę kontrolną indywidualnych wymiarów, polegającą na notowaniu wyniku każdego pomiaru w postaci punktu na karcie kontrolnej, bądź wartości średniej z próbek, odchylenia średniego, czy rozrzutu.

W każdym z tych przypadków przed zaproponowaniem karty kontrolnej należy przeprowadzić badania wstępne, za pomocą

których można byłoby określić, jak zmienia się badany wymiar w czasie pracy automatu.

W jednakowych warunkach pracy w stosunkowo krótkim okresie czasu, na wielkość wymiaru produkowanego elementu wpływają tylko czynniki przypadkowe, stąd też zmienny wymiar nazywamy *zmienną losową* (przypadkową). Zależność między wielkością wymiaru a prawdopodobieństwem, że dany element będzie miał wymiar w pewnym przedziale, nazywamy *rozkładem badanej zmiennej losowej*. Znajomość rozkładu pozwala wnioskować o pracy automatu w stosunku do stawianych mu wymagań, ponieważ stwierdza się jaki typ teoretycznego rozkładu najlepiej pasuje do otrzymanego rozkładu rzeczywistego i jakie są praktyczne możliwości utrzymania na danym automacie wymiaru w określonych granicach. Należy zaznaczyć, że dany rozkład wymiarów może być otrzymany przy pewnych założeniach, a mianowicie: jeśli mówimy o rozkładzie wymiaru to musimy ograniczyć się do jednego wymiaru, np. wysokości łba wkrętu o wymiarze minimalnym 28 mm; już bowiem inny wymiar np. wysokość podtoczenia może mieć inny rozkład, a jeśli nawet ma taki sam, to z pewnością o innych parametrach.

Rozkład musi być badany w krótkim okresie czasu, w którym nie następuje zmiana surowca, zmiana regulacji, kiedy można pominąć wpływ stopienia narzędzi itp. Narzędzia miernicze muszą dawać dużą dokładność, żeby można było wykryć nawet bardzo małe zmiany wymiaru. Taki rozkład jest rozkładem chwilowym, tym niemniej jednak pozwala na stwierdzenie czy automat pracuje dobrze, czy pracuje źle.

Stwierdzono, że wszystkie automaty mają rozkład normalny. Wynik ten jest potwierdzeniem wyniku, otrzymanego przez L. I. Bragińskiego w Związku Radzieckim. Ma to ogromne zna-

czenie dla prowadzenia kontroli jakości produkcji automatów, ponieważ wiadomo, jakie zmiany w wymiarze produkowanych elementów należy przypisać zjawisku przypadkowemu, a jakie pochodzą ze zmian istotnych, jak stopień noża, zmiana surowca, rozregulowanie automatu itp.

Tabl. I zawiera odchylenia średnie wymiarów obrabianych przedmiotów dla 6 automatów różnych typów.

TABLICA I. Odchylenia średnie wymiarów przedmiotów dla automatów różnych typów

Numer automatu	Średnica przedmiotu mm	Odchylenie średnie mm
10-1	3,0	0,005
8-1	3,0	0,006
10-5	3,5	0,006
10-8	3,0	0,007
10-3	2,5	0,009
10-11	3,5	0,009

Przy założeniu, już teraz popartym doświadczeniem, można dla każdej t -krotnej wartości odchylenia średniego odczytać z tablic funkcji Laplace'a prawdopodobieństwo wyprodukowania przez dany automat elementu o wymiarze znajdującym się w t -krotnych granicach odchylenia średniego.

Dla ilustracji możemy pokazać dla automatu Nr 10/3, który daje odchylenia średnie 0,009 mm, z jakimi prawdopodobieństwami wymiary średnic obrabianego przedmiotu będą się mieściły w pewnych granicach. Obliczenia podane są w tabl. II.

TABLICA II. Prawdopodobieństwo otrzymania wymiaru przedmiotu o nominalnej wartości 2,5 mm w określonych granicach dla automatu 10-3

Krotność odchylenia średniego $\sigma = 0,009$ mm	Granice, wewnątrz których powinien znajdować się wymiar części z prawdopodobieństwem podanym w kolumnie trzeciej mm	Prawdopodobieństwo nieprzekroczenia granic podanych w kolumnie drugiej
1 $\sigma = 0,0090$	2,4910 - 2,5090	0,68
1,5 $\sigma = 0,0135$	2,4465 - 2,5135	0,87
2 $\sigma = 0,0180$	2,4820 - 2,5180	0,95
2,5 $\sigma = 0,0225$	2,4775 - 2,5225	0,99
3 $\sigma = 0,0270$	2,4730 - 2,5270	0,997

Jak wynika z kolumny drugiej i trzeciej tej tablicy, prawdopodobieństwo wykonywania przez automat przedmiotu o wymiarze w granicach 2,4730 mm $\div$ 2,5270 mm, jeśli ustawiony on jest na nominalny wymiar 2,5 mm jest 0,997, co stanowi praktyczną pewność. Możemy się w ogóle nie liczyć z przypadkiem przekroczenia tych granic, co ile, rzecz jasna, na automat nie będą działały żadne inne czynniki poza zespołem przyczyn przypadkowych.

Dla danego wymiaru, to jest średnicy o nominalnym wymiarze 2,5 mm granice tolerancji wynoszą $\pm 0,1$ mm. Sztukami dobrymi są sztuki, których średnica jest w granicach 2,4 mm i 2,6 mm, zatem jeśli automat jest nastawiony na wymiar 2,5 mm i nie występują żadne zakłócenia produkcji, to ustawiacz może z praktyczną pewnością ogłosić „ja nie wypuszczę braku”.

Prowadzenie karty kontrolnej ma między innymi na celu kontrolowanie ustawienia automatu i śledzenie zmian rozrzutu dla otrzymania produkcji bez braków.

Na zbadanych automatach, dla których odchylenia średnie obrabianych przedmiotów są podane w tablicy I, można uzyskać produkcję bez braków, nawet przy węższych granicach tolerancji, jednak kontrola musi być częstsza, w zależności od szybkości rozregulowywania się automatu. Częstość rozregulowań dla różnych automatów waha się w bardzo szerokich granicach: od kilku minut do kilku godzin.

System kontroli musi się opierać na statystycznie opracowanych danych doświadczalnych pochodzących z danego automatu, co pozwala wybrać odpowiednie automaty do określonych robót, jak również zaprojektować częstości pobierania próbek dla uchwycenia wszystkich rozregulowań i ich przyczyn oraz

wyeliminować produkcję o nadmiernej liczbie braków. Statystyka staje się tu narzędziem pomocniczym o ogromnej wartości w walce o jak najlepszą jakość produkcji, o najefektywniejsze wykorzystanie obrabiarek i narzędzi, jak też o minimalne zużycie surowca.

Zastosowanie karty z do kontroli produkcji kół zębatach do zegarków

Karta kontrolna jest to wykres w układzie osi prostokątnych, którego osią odciętych jest kolejny numer próbki lub chwila, w której pobiera się próbkę, bądź jedno i drugie, a osią rzędnych wartość badanego parametru statystycznego w próbce.

Posługiwanie się kartą kontrolną polega na pobieraniu z produkcji kolejnych próbek, obliczaniu lub wyznaczaniu wartości badanego parametru w próbce i odnotowywaniu tych wartości na karcie w postaci punktu określonego np. kropką lub krzyżykiem. Punkt na karcie kontrolnej reprezentuje wynik badania próbki, konfiguracja punktów daje fotografię zmian występujących w procesie wytwarzania.

Kartę kontrolną, zwaną kartą z , stosuje się do oceny zmian w procesie za pomocą rejestracji liczby sztuk niedobrych w próbce o jednakowej licznosci.

Przedmiotem badania były wychwytowe koła zębata do zegarków. Sprawdzaną właściwością była średnica głów, oceniana jako dobra lub niedobra, za pomocą dwóch jednogranicznych sprawdzianów pierścieniowych.

W chwili rozpoczynania kontroli wadliwość produkcyjna nie była znana, należało więc przeprowadzić badania wstępne w dwu etapach. W pierwszym etapie pobrano 6 próbek w okresach co dwie godziny po 30 kół. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono w każdej z próbek liczby niedobrych sztuk ze względu na średnicę. Liczby te zestawiono w tabl. III.

TABLICA III. Wyniki badania wstępnego pierwszych 6 próbek

Nr próbki	1	2	3	4	5	6
Liczba z niedobrych kół w próbce	2	0	4	1	0	2

W sześciu próbkach o licznosci 30 sztuk każda, znaleziono 9 kółek niedobrych. Na jedną próbkę 30 sztukową przypada więc $9/6 = 1,5$ sztuki niedobrej. Zgodnie z wymaganiem, podanym w artykule dr Cz. Rajskiego (Mechanik, zeszyt 9/53 str. 372, szpalta 1 w. 40 od góry), oczekiwana liczba sztuk niedobrych w próbce powinna zawierać się między 1 a 3. W 30 sztukowej próbce wypadło nam, że oczekiwana liczba sztuk niedobrych jest 1,5, a więc licznosc próbki została przypadkowo dość dobrze wybrana.

Już teraz przy ustalonej licznosci próbki 30 sztuk, należy przeprowadzić drugi etap badania wstępnego, mający na celu dokładniejszą ocenę oczekiwanej liczby sztuk niedobrych w próbce. Pobrano 25 próbek w takich samych odstępach czasu i otrzymano wyniki podane w tablicy IV.

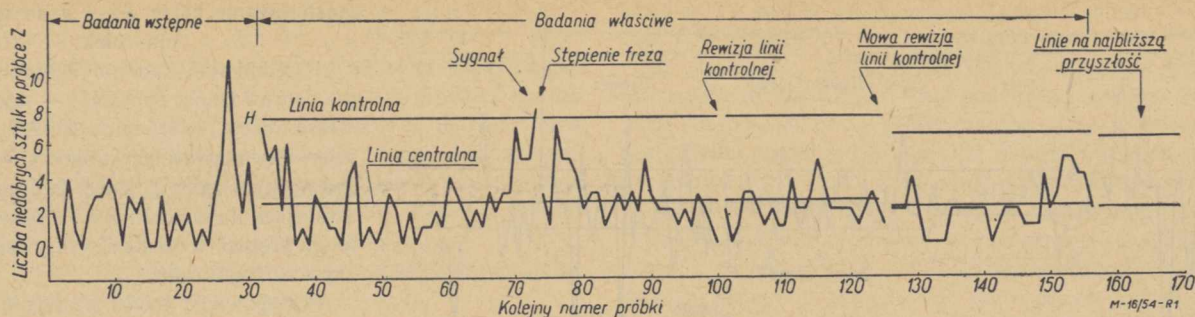
TABLICA IV. Wyniki badania wstępnego dalszych 25 próbek

Nr próbki	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
z	3	3	4	3	0	3	2	3	0	0	3	0	2	1
Nr próbki	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
z	2	0	2	0	3	5	11	5	2	5	1			

W 25 próbkach otrzymano 62 sztuki niedobre, zatem oczekiwana liczba sztuk niedobrych w jednej próbce jest $62/25 = 2,5$. Korzystając z tablicy I wspomnianego artykułu dr Cz. Rajskiego otrzymujemy na wartość linii kontrolnej $H = 7,5$ sztuk. Linia centralna przebiega na wysokości 2,5.

Punkty reprezentujące wyniki badania próbek oznaczamy na formularzu roboczym karty kontrolnej, zamieszczonym na rys. 1; dla przejrzystości łączymy kolejne punkty odcinkami prostymi. Był to okres badań wstępnych, na podstawie których oceniliśmy licznosc próbki na 30 sztuk, oczekiwaną liczbę sztuk niedobrych w próbce na 2,5 sztuki, a wreszcie linię kontrolną na najbliższą przyszłość na wysokości $H = 7,5$.

Na formularzu karty kontrolnej kreślimy linię centralną i linię kontrolną na najbliższą przyszłość, prowadząc systematycz-



Rys. 1. Roboczy formularz karty z dla kół zębatach

ne badania. Wyniki badań przedstawione są jedynie na karcie kontrolnej w postaci punktów, nie są już notowane dodatkowo w tablicy.

Przebieg zmian w procesie produkcyjnym aż do próbki o nr 70 nie wykazuje żadnych anomalii. Od próbki 70 widać jednak wyraźnie systematyczne pogarszanie się jakości, lecz można to przypisać przypadkowi, ponieważ punkt reprezentujący próbkę 70 nie wykroczył poza linię kontrolną. Jednakże zbliżenie się punktu do linii kontrolnej jest ostrzeżeniem. I rzeczywiście wynik próbki 73 dał punkt powyżej linii kontrolnej. Wstrzymano produkcję, badano powód powstania nadmiernej liczby braków. Powodem było stępienie się freza. Zmieniono więc frez zapewniając właściwą jakość dalszej produkcji i część produkcji wyprodukowaną od chwili pobrania próbki 72 do 73 w całości zbadano, usuwając sztuki niedobre. W ten sposób karta kontrolna pozwoliła na czas usunąć przyczynę powstawania nadmiernej ilości braków, a ponadto umożliwiła łatwe usunięcia braków, ponieważ liczba obrabianych kół w tym okresie wynosiła około 300 sztuk, których sprawdzenie nie sprawiło większej trudności.

Były to dwie konsekwencje sygnału; trzecią jest rewizja linii kontrolnych. Ponieważ usunięto wszystkie skutki stępienia freza, więc wyniku badania 73 próbki nie uwzględnia się w dalszych obliczeniach. W 41 próbkach badań właściwych, to jest od próbki 32 do 72 włącznie znaleziono liczbę sztuk niedobrych, obliczoną w pomocniczej tabl. V, na podstawie wyników zapisanych w karcie kontrolnej. Odczytane liczby punktów na poszczególnych liniach są zapisane w kolumnie drugiej tablicy V; w kolumnie trzeciej tej tablicy jest podany iloczyn liczb z pierwszej i drugiej kolumny. Stosowanie takich tablic pomoc-

niczych ułatwia obliczenia i zmniejsza możliwość pomyłek dzięki temu, że suma kolumny drugiej jest liczbą próbek.

Z wyników badania ostatnich 41 próbek wynika, że średnia liczba sztuk niedobrych w tym okresie była $98/41 = 2,4$. Linia centralna obliczona z wyników badań wstępnych była na wysokości 2,5 a obecnie powinna przebiegać na wysokości 2,4. Różnica jest nieznaczna, tak że niecelowe jest zmienianie linii centralnej ani poprawianie linii kontrolnej. Ponadto zjawisko to świadczy o utrzymywaniu się wadliwości produkcji na jednym poziomie. Przedłużono więc linię centralną i kontrolną na najbliższą przyszłość, prowadząc w zwykły sposób dalsze badania.

Do próbki o nr 100 nie pojawił się w tym czasie żaden sygnał, nie było rozregulowania procesu, proces przebiegał normalnie.

Uzyskaliśmy w ten sposób bardzo dużo, ale celem naszym nie jest jedynie utrzymanie wadliwości na pewnym poziomie, lecz również ustawiczne zmniejszanie wadliwości. Niepojawienie się sygnału w ostatnich 27 próbkach jest cenną informacją pozwalającą na zrewidowanie linii kontrolnej.

W tabl. VI obliczono średnią liczbę sztuk niedobrych w próbce na podstawie wyników badania ostatnich 27 próbek od próbki o nr 74 do próbki o nr 100 włącznie.

Średnia liczba sztuk niedobrych w próbce jest $70/27 = 2,6$.

Okazuje się, że średnia liczba sztuk niedobrych w próbce pogorszyła się w stosunku do poprzedniego okresu, pomimo że w ostatnim okresie nie wystąpił sygnał. Zostawiono więc linię centralną i kontrolną na dawnym poziomie prowadząc dalsze badania.

W wyniku dalszego prowadzenia karty aż do próbki nr 125 nie pojawił się sygnał, wobec tego zrewidowano dla tego okresu linie karty kontrolnej, tak jak poprzednio ujmując obliczenia w tabl. VII.

TABLICA V. Pomocnicza tablica do obliczania oczekiwanej liczby sztuk niedobrych w próbce

Liczba sztuk niedobrych z	Liczba próbek, w których wystąpiło z sztuk niedobrych	Iloczyn kolumny drugiej przez pierwszą
0	7	0
1	10	10
2	8	16
3	6	18
4	2	8
5	4	20
6	2	12
7	2	14
Razem	41	98

TABLICA VI. Pomocnicza tablica do obliczania oczekiwanej liczby sztuk niedobrych w próbce

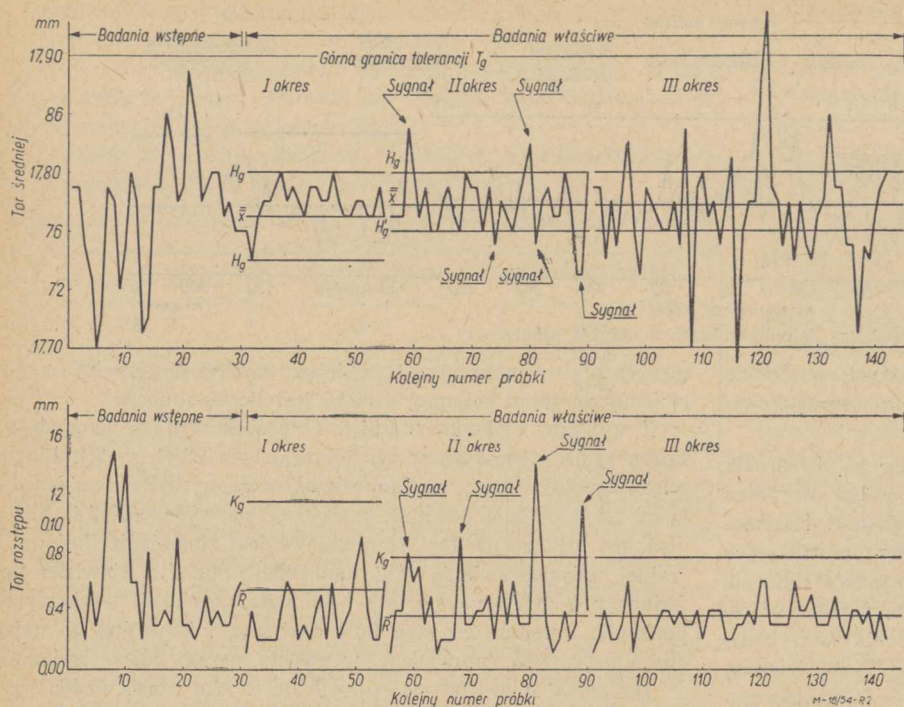
Liczba sztuk niedobrych z	Liczba próbek, w których wystąpiło z sztuk niedobrych	Iloczyn kolumny drugiej przez pierwszą
0	1	0
1	5	5
2	9	18
3	7	21
4	1	4
5	3	15
6	0	0
7	1	7
Razem	27	70

TABLICA VII. Pomocnicza tablica do obliczania nowych linii kontrolnych karty

Liczba sztuk niedobrych z	Liczba próbek, w których wystąpiło z sztuk niedobrych	Iloczyn kolumny drugiej przez pierwszą
0	1	0
1	6	6
2	11	22
3	5	15
4	1	4
5	1	5
Razem	25	52

TABLICA VIII. Wartości współczynników A_2 i D_2 dla $Q_x = 0,27\%$ i $Q_R = 0,5\%$

n	A_2	D_2
4	0,729	2,28
5	0,577	2,11
6	0,483	1,98
7	0,419	1,90
8	0,373	1,85
9	0,337	1,80
10	0,308	1,76



Rys. 2. Roboczy formularz karty X-R dla rolek stożkowych.

Oczekiwana liczba sztuk niedobrych w próbce jest $52/25 = 2,1$. Poprawa jest teraz wyraźniejsza, przesunięto więc linię centralną na wysokość $\bar{c} = 2,1$, a linię kontrolną na wysokość $H = 6,4$, jak wynika ze wzoru

$$H = c + 3 \sqrt{\bar{c}}$$

Ponieważ w tym okresie czasu nie pojawił się sygnał i oczekiwana liczba sztuk niedobrych w próbce zmniejszyła się, oznacza to, że wadliwość produkcji również zmniejszyła się. Warunki w jakich odbywała się produkcja należało obserwować i utrzymać na dalszy okres produkcji, ponieważ były to warunki, w których wadliwość była najmniejsza.

Wynik próbek od 126 do 156 włącznie daje $c = 2,0$. Wadliwość produkcyjna obniża się w dalszym ciągu i, obliczona z wyników ostatnich 31 próbek przez podzielenie $c = 2,0$ przez liczbę próbki $n = 30$, $w = 6,7\%$.

Prowadzenie karty kontrolnej wpłynęło na polepszenie się jakości produkcji pośrednio, przez częstszą kontrolę. Na najbliższą przyszłość należy przyjąć $c = 2$ i $H = 6,2$.

W przypadku, gdyby w dalszym badaniu okazało się, że wadliwość wzrasta, nie należy wtedy podwyższać linii kontrolnej H , lecz częściej pobierać próbki i bacznie obserwować warunki, w których występuje nadmierna liczba braków. Jeżeli okaże się to potrzebne, należy wprowadzić jeszcze pomocnicze linie kontrolne.

Jeśli wadliwość będzie wzrastała, to sygnały będą się pojawiały częściej, powodując częstszy wgląd w przyczyny powodujące zwiększanie wadliwości.

W wyniku przeprowadzonych badań właściwych można przypuszczać, że produkcja jest ustabilizowana statystycznie; rzecz jasna, że poziom wadliwości około 7% może się okazać zbyt duży i należy go znacznie obniżyć. Ustawiczna obserwacja położenia punktów na karcie kontrolnej i stałe wyłanianie się przyczyn powodujących wzrost wadliwości pozwoli obniżyć ją do możliwych granic osiągalnych na danej obrabiarkie, przy danym surowcu itp. Dalsze obniżanie wadliwości może pociągnąć za sobą konieczność zastosowania poważnych zmian w procesie produkcyjnym. Informacja taka powinna być odpowiednio wykorzystana przez technologów.

Zastosowanie karty X — R do sprawdzania rolek

Przedmiotem badania były rolki stożkowe, sprawdzaną operacją — toczenie, a właściwością — średnica $\Phi 17,9_{-0,2}$. Pomiar średnicy każdej rolki był dostępny, można było założyć kartę dwutorową, pozwalającą na dokładniejsze śledzenie przebiegu procesu toczenia i wykrywania przyczyn rozregulowań.

Postępowanie miało następujący przebieg. Co godzinę pobierano próbkę 5 sztuk, mierzono średnicę każdej sztuki, obliczano średnią $\bar{X}$ z otrzymanych wyników i rozstęp R , stanowiący różnicę między wartością największą a najmniejszą w próbce.

Z badania każdej próbki otrzymuje się dwie wartości, które odnotowuje się w postaci punktów na odpowiednich torach karty (rys. 2). Dla ustalenia wartości standartowych przeprowadzono badania wstępne, na które złożyło się 30 pierwszych próbek. W wyniku badań wstępnych obliczono średnią standartową $\bar{X}$ jako średnią średnich z poszczególnych próbek

(linia centralna toru głównego) i średni rozstęp $\bar{R}$ jako średnią z poszczególnych próbek (centralną toru dolnego). Otrzymano

$$\bar{X} = 17,79 \text{ mm} \quad \bar{R} = 0,054 \text{ mm}$$

Linie kontrolne dla górnego toru (dla toru średniej) oblicza się ze wzorów

$$H_g = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R}$$

$$H_d = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R}$$

oraz dla dolnego toru (dla toru rozstępu) z wzorów

$$K_g = D_2 \cdot \bar{R}$$

$$K_d = 0$$

Wartości współczynników A_2 i D_2 ujęte są w postaci tablic dla próbek o różnych licznosciach i dla różnych prawdopodobieństw przekroczenia przez dany parametr (w tym przypadku średnią lub rozstęp) odpowiedniej linii kontrolnej.

Dla toru średniej przy prawdopodobieństwie nieotrzymania sygnału $Q_x = 0,27\%$ i dla toru rozstępu przy prawdopodobieństwie nieotrzymania sygnału $Q_R = 0,5\%$ wartości wymienionych współczynników dla próbek od licznosci $n = 4$ do $n = 10$ są podane w tablicy VIII.

Korzystając z wartości współczynników A_2 i D_2 dla $n = 5$, obliczono linie kontrolne na najbliższą przyszłość i poprowadzono je na karcie kontrolnej.

$$H_g = 17,79 + 0,577 \cdot 0,054 = 17,82 \text{ mm}$$

$$H_d = 17,79 - 0,577 \cdot 0,054 = 17,76 \text{ mm}$$

$$K_g = 2,11 \cdot 0,054 = 0,114 \text{ mm}$$

Rzut oka na wyniki badań wstępnych zanotowane na tle linii kontrolnych na najbliższą przyszłość wskazuje, że produkcja była wyraźnie nie uregulowana. Na skutek interwencji w dziale gł. mechanika zbadano przyczynę i stwierdzono nadmierne luzy w mechanizmach obrabiarki. Przeprowadzono remont obrabiarki i rozpoczęto produkcję, a wraz z nią prowadzenie karty kontrolnej. Na rewizję linii kontrolnych można było sobie pozwolić dopiero po zbadaniu dalszych 25 próbek, a to z dwu powodów. Po pierwsze zmieniono warunki pracy maszyny przez dokonanie remontu, przez co mogły zmienić się wartości standartowe, po drugie nie można oceniać wartości standartowych z mniejszej liczby próbek niż 25.

Wyniki badań dalszych 25 próbek przedstawione są w postaci punktów na obydwu torach karty. Ten okres badania właści-

wego nazwiemy pierwszym okresem. Przegląd punktów w tym okresie wykazuje, że żaden z nich nie przekroczył linii kontrolnych, obliczonych z pierwszego okresu. Produkcja wyraźnie polepszyła się, o czym świadczy utrzymanie się średniej między liniami kontrolnymi i zmniejszenie rozrzutu na dolnym torze. Wprawdzie średnia znajduje się między liniami kontrolnymi, to jednak wykazuje wyraźną tendencję układania się nad linią centralną. Przyczyną tego jest inne ustawienie maszyny w okresie I niż to było w okresie badania wstępnego.

Dla II okresu badania właściwego obliczono linie centralne i kontrolne dla obydwu torów z okresu I.

$$\bar{X} = 17,798 \text{ mm} \quad \bar{R} = 0,036 \text{ mm}$$

$$H_g = 17,82 \text{ mm} \quad H_d = 17,78 \text{ mm} \quad K_g = 0,076 \text{ mm}$$

Po narysowaniu tych linii pobierano i badano dalsze próbki. Wynik próbki nr 59 wykazał, że zarówno średnia jak i rozstęp przekroczyły swoje linie kontrolne. Jest to bardzo silny sygnał, ponieważ występuje na obydwu torach. Badanie wykazało, że przyczyną tego było wadliwe ustawienie automatu. Zmieniono ustawienie i część produkcji, wyprodukowaną od chwili pobrania 58 próbki, przesortowano. Te same przyczyny powodowały powstanie sygnałów na górnym torze dla próbek o nr 74, 80, 81, 88, 89 i na dolnym torze dla próbek o nr 68, 82, 89.

Sklonienie nastawiacza do poprawienia nastawienia obrabiarki, gdy wymiar poszczególnych elementów w próbce nie przekracza granicy tolerancji (podanej na górnym torze karty) natrafia często na opory, ponieważ nie widzi on jeszcze potrzeby zmiany nastawienia.

Przy prowadzeniu karty kontrolnej chodzi o dwie sprawy: pierwsza to uregulowanie procesu produkcyjnego, druga to usunięcia braków. Racja ustawiacza odnosi się do drugiej sprawy, a pomija pierwszą, która jest równie ważna.

Obliczenie nowych wartości standartowych z II okresu do próbki 90 włącznie, po wyeliminowaniu wyników próbek, które dały sygnały, daje

$$\bar{X} = 17,798 \text{ mm}$$

$$\bar{R} = 0,038 \text{ mm}$$

Ponieważ wartości te bardzo nieznacznie różnią się od wartości otrzymanych za I okres, niecelowe jest poprawianie linii

kontrolnych, jest to bowiem jeszcze produkcja niestabilizowana, więc taka korekta jest zbędną pedanterią.

W III okresie, aż do próbki 142 włącznie, jest wiele sygnałów na torze średniej, nie ma natomiast żadnego sygnału na torze rozstępu. Główna przyczyna tego leży w niejednakowym nastawieniu obrabiarki. O ile w II okresie występowały sygnały na dolnym torze świadczące o rozregulowaniu maszyny, o tyle w III okresie winę należy przypisać nastawieniu.

Najsilniejszymi sygnałami w III okresie są sygnały pochodzące z próbek nr 120 i 121. Przeprowadzone badania wykazały, że stosowano zbyt twardy materiał, co powodowało szybkie tępienie się noża, czego ustawiacz nie mógł z góry przewidzieć, sprawdzając ustawienie zbyt rzadko w stosunku do rzeczywistej potrzeby.

Punkty wykraczające poza granicę tolerancji wykazały, że w próbce jest ponad 50% braków, nierzadko było to samo w części produkcji wytworzonej między jedną i drugą próbą. Nawet sygnał powstały z wyniku 137 próbki, który dał punkt wewnątrz granic tolerancji wykazał dużą wadliwość. W okresie czasu od chwili pobrania 136 próbki do chwili pobrania 137 wyprodukowano 87 sztuk. Wśród nich — po sprawdzeniu — okazało się 13 sztuk nienaprawialnych. Wadliwość tej produkcji jest $13/87 \approx 15\%$. Zdanie więc ustawiacza, że jeśli punkt reprezentujący próbkę znajduje się wewnątrz granic tolerancji, wówczas nie ma potrzeby regulacji obrabiarki, nie wydaje się słuszne nawet z punktu widzenia wadliwości produkcji.

Jak widać z przebiegu prowadzenia karty kontrolnej, nie uzyskano stałego polepszenia jakości produkcji, uzyskiwano natomiast cenne informacje o procesie produkcyjnym, które w porę wykorzystane muszą doprowadzić do ustabilizowania się produkcji, a następnie stałego zmniejszenia wadliwości.

Ponieważ w okresie prowadzenia karty kontrolnej nie zdołano produkcji ustabilizować, nie można więc obliczyć wadliwości produkcji z wyników prowadzenia karty kontrolnej.

Całą produkcję z okresu prowadzenia karty poddano kontroli stuprocentowej, ponieważ dopuszczalna wadliwość była 1%, a wyniki prowadzenia karty nie zapewniały tego. Karta kontrolna spełniła więc w tym okresie tylko rolę dobrego diagnosty, lecz choroby nie uleczyła, tym niemniej wynik ten należy uważać za pozytywny. Ustawiczne prowadzenie karty kontrolnej pozwoli doprowadzić produkcję do wymaganego poziomu z pominięciem nadzwyczaj kosztownej kontroli stuprocentowej.

Inż. JÓZEF PŁUZEK i inż. RYSZARD ZYGADŁO

TECHNOLOGIA CHEMICZNO-MECHANICZNEJ OBRÓBKİ METALI

1. Ogólna charakterystyka obróbki chemiczno-mechanicznej

Obróbka chemiczno-mechaniczna polega na mechanicznym usuwaniu z powierzchni obrabianego metalu powierzchniowych warstw rozłożonych (skorodowanych) chemicznym oddziaływaniem ośrodka (kąpeli).

Chemicznie aktywna kąpiel, w której przebiega obróbka oddziałująca na powierzchnię zanurzonego w niej metalu — wytwarzając warstewkę produktu reakcji.

Grubość tej warstewki stopniowo powiększa się, lecz równocześnie szybkość jej narastania maleje i w pewnym momencie proces chemiczny ustaje w wyniku izolującego wpływu już wytworzonej warstewki.

Aby umożliwić dalszy postęp zjawiska — usuwamy, przy pomocy ścierniwa zawieszzonego w cieczy i odpowiednich urządzeń mechanicznych, utworzoną warstewkę, odsłaniając, dla korodującego wpływu ośrodka, głębiej położone warstwy metalu.

2. Obróbka chemiczno-mechaniczna w zastosowaniu do węglików spiekanych

Struktura spiekanych węglików metali jest pod względem fizyko-chemicznym wybitnie niejednorodna. Kryształy węgla wolframu lub wolframu i tytanu w osnowie kobaltu tworzą w połączeniu z roztworem ośrodka (spełniającego w tym przypadku

rolę elektrolitu), mikroogniwa galwaniczne. To dodatkowe oddziaływanie natury elektrycznej wzmacnia aktywność procesu korodującego.

Roztwór wodny siarczanu miedzi (CuSO_4), którego się używa jako kąpeli do chemiczno-mechanicznej obróbki spieków, nie atakuje tak głęboko powierzchni, by całkowicie usunąć spoiwo, a jedynie osłabia trwałość powiązania ziarenek węglików. Ziarenka węglików wolframu i tytanu znajdujące się w rozluźnionej warstwie powierzchniowej (nie związane z kobaltem) zostają łatwo usuwane wraz ze skorodowaną warstwą kobaltu, proszkami ściernymi — najczęściej elektrokorundem lub szmerglem.

Sam przebieg obróbki płytek przedstawia się następująco: Płytki ze spiekanych węglików metali przytwierdza się na mościej lub miedzianej płycie przy pomocy wosku technicznego z kalafonią. Płytę tę wkłada się do wanny, tak by powierzchnie, które mają być obrabiane, dotykały bezpośrednio stalowego dna wanny. Następnie nalewa się do wanny roztworu siarczanu miedzi (CuSO_4) o stężeniu około 25% i zasypuje proszkiem ściernym (najczęściej elektrokorundem lub szmerglem o ziarnistości od 80 ÷ 325) — zachowując stosunek objętości 1 : 1.

W czasie obróbki wanna wykonuje ruch obrotowy z szybkością do 1,5 m/sek, a równocześnie płytki wykonują przymusowy ruch posuwisty po wirującym dnie wanny.

3. Zalety obróbki chemiczno-mechanicznej

Obróbka chemiczno-mechaniczna odznacza się szeregiem cennych zalet, a w szczególności:

a) Wysoką ekonomicznością, zwłaszcza przy równoczesnej obróbce dużej ilości płytek z węglików spiekanych. Na jednym stanowisku obrabia się równocześnie do 12 noży, przy czym czas obróbki nie przekracza 15 min, a przy wykruszeniach krawędzi do 1,5 mm — 40 minut. Przy szlifowaniu płytek przeznaczonych do lutowania, lub płytek mocowanych mechanicznie do trzonków, obrabia się równocześnie około 100 płytek. Czas obróbki jednej płaszczyzny takiego zespołu trwa od 0,5 do 2 godz. Po uwzględnieniu kosztów amortyzacji i kosztów zużycia narzędzi ekonomiczność obróbki chemiczno-mechanicznej wyraźnie przewyższa inne metody obróbki.

b) Wysoką jakością obrabianych powierzchni:
— chropowatość powierzchni nie przekracza jednego mikrona (po obróbce wykańczającej);
— krawędzie nie wykazują wyszczerbień;
— ciemnomatowa powierzchnia wyraźnie uwydatnia wszelkie rysy i pęknięcia, tak, że stają się one doskonale widoczne przez lupę lub przy niewielkim powiększeniu mikroskopowym. Własność ta znacznie ułatwia kontrolę obrabianych płytek.
c) Pewnością, że w obrabianych przedmiotach nie powstaną wewnętrzne naprężenia, ani tzw. rysy szlifierskie (pęknięcia), gdyż obrabiany materiał ogrzewa się równomiernie, przy czym powiększenie temperatury jest nieznaczne.

d) Łatwością zaopatrzenia się w środki potrzebne do obróbki (kapieli i proszki ściernie wytwarzane są z surowców krajowych).

e) Prostotą konstrukcji obrabiarki.

f) Łatwością obsługi.

g) Małym zużyciem tarczy roboczej (zużycie tarczy roboczej ze stali kwasoodpornej wynosi, po 700 godz. nieprzerwanej pracy, 1 ÷ 1,5 mm, co stanowi znikomy procent w stosunku do zużycia tarczy przy innych metodach obróbki).

4. Inne zastosowania obróbki chemiczno-mechanicznej

Poza omówionym poprzednio zastosowaniem metody chemiczno-mechanicznej do obróbki spieków, metoda ta, z uwagi na stosunkową łatwość uzyskania wymiarów w ścisłej tolerancji i łatwość obsługi oraz taniość obrabiarki, może być wykorzystana przy produkcji różnych narzędzi i części maszyn. Jako przykład można tu wymienić: wytwarzanie płytek wzorcowych, sprawdzianów, pierścieni tłokowych, pierścieni odległościowych, wpustów czółenkowych (Woodruffa). Metoda ta może również znaleźć zastosowanie w laboratoriach do wykonywania zglądów metalograficznych, jak i przy odbiorze płytek ze spiekanych węglików metali i innych materiałów celem wykrywania pęknięć.

Bardzo dobre wyniki uzyskała jedna z fabryk stosując metodę chemiczno-mechaniczną do wyrobów tłoczonych z aluminium (99,9 ÷ 99,99% Al) i ze stopów glinowo-magnezowych („Brillalumiag 3” i „Brillalumag 5” — o zawartości 5 lub 5% Mg). Tu jednak należy zwrócić uwagę, że chemiczno-mechaniczna obróbka wyrobów ze stopów glinowo-magnezowych daje tylko wówczas dobre rezultaty, gdy jest zachowana duża jednorodność stopu. Jednorodność tę uzyskuje się przez uprzednie wyżarzanie w temperaturze 325 ÷ 425°C oraz kilkakrotne przewalcowanie.

5. Czynniki wpływające na wydajność i jakość obróbki

Jakość i wydajność obróbki chemiczno-mechanicznej zależy od szeregu warunków natury chemicznej, mechanicznej i wreszcie rodzaju użytych materiałów ściernych.

Spośród warunków chemicznych mających wpływ na przebieg obróbki wymienimy:

- skład chemiczny kapieli,
- koncentrację roztworu kapieli,
- temperaturę kapieli.

Wpływ rodzaju proszku ściernego wiąże się przede wszystkim z jego ziarnistością, która poważnie oddziałuje tak na wydajność, jak i na gładkość obrabianej powierzchni.

Spośród czynników mechanicznych wpływających na wydajność i gładkość wymienimy:

- szybkość obwodową dna wanny (ruch roboczy).

b) wielkość i szybkość posuwu poprzecznego obrabianego przedmiotu,

c) wielkość obrabianej powierzchni,

d) wielkość docisku jednostkowego.

Wpływ składu chemicznego kapieli obrazuje tablica I. Wynika z niej, że wydajność obróbki chemiczno-mechanicznej wzrasta w tych kapielach, w których obrabiane materiały silniej korodują. Na przykład wydajność obróbki aluminium przeprowadzonej w kąpieli wodnej i w roztworze siarczanu miedzi (CuSO_4) jest niemal identyczna, gdyż metal ten w obu przypadkach pokrywa się szybko warstwą tlenku (Al_2O_3), która powstrzymuje dalsze oddziaływanie chemiczne kapieli. W roztworach rozpuszczających tlenek aluminium (np. NaOH) wydajność obróbki znacznie wzrasta.

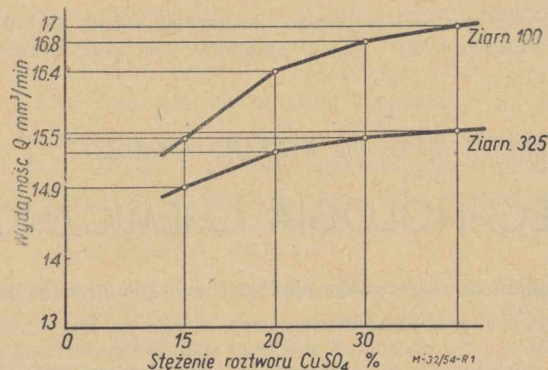
TABLICA I. Wydajność (w miligramach na 30 min) obróbki chemiczno-mechanicznej*) w zależności od składu chemicznego kapieli

Kapiel		Materiał obrabiany			
		stal	żeliwo	aluminium	spieki
Woda	H_2O	16	38	21,6	40
Siarczan żelazawy	FeSO_4	19	29	—	—
Kwas solny	HCl	20	42	22,3	—
Siarczan żelazowy	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	51	51	—	344
Siarczan miedzi	CuSO_4	299	250	20,2	1203
Nadsiarczan amonu	$(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$	76	99	—	—
Azotan rtęciawy zakwaszony kwasem azotowym	$\text{HgNO}_3 + \text{HNO}_3$	15	233	—	1522
Ług sodowy	NaOH	—	—	56,0	—
Azotan srebra	AgNO_3	—	—	—	1174
Kwas azotowy	HNO_3	—	—	—	115

*) Próby objęte powyższą tabelką przeprowadzono w następujących warunkach obróbki: tarcza o średnicy 250 mm, prędkość obrotowa $n = 74$ obr/min, nacisk jednostkowy 0,24 kG/cm², proszek ścierny — szmergel.

TABLICA II. Wydajność (w mm³/min) obróbki chemiczno-mechanicznej spiekanych węglików w zależności od stężenia kapieli

Symbol spieku		Stężenie roztworu			
PN	GOST	15%	20%	25%	30%
SI	T15K6	14,9	15,4	15,5	15,55
GI	WK8	10,2	11,3	11,8	11,9
Warunki: kapiel — roztwór CuSO_4 , temperatura 20°C, ziarnistość proszku ściernego 325.					



Rys. 1. Wpływ stężenia roztworu CuSO_4 na wydajność obróbki spieku GI.

Wpływ stężenia kapieli zbadano bardziej szczegółowo w przypadku obróbki węglików spiekanych w roztworze siarczanu miedzi (tabl. II i rys. 1); okazało się, że przy wzroście stężenia roztworu do 15% wydajność szybko wzrasta; w obszarze 15 — 20% przypada optimum, zwiększenie zaś stężenia ponad 25% praktycznie nie przynosi korzyści. W czasie obróbki zawartość soli (siarczanu miedzi) w kąpieli stale maleje przez wypieranie jej z kapieli solami rozpuszczającego się kobaltu. Dla podtrzymania stałości składu kapieli i związanej z tym wydajności obróbki należy okresowo uzupełniać ubytek siarczanu miedzi.

W czasie prób stwierdzono, że skład kapieli nie wpływa na gładkość obróbki.

Wpływ temperatury kapieli na wydajność obróbki spiekanych węglików przedstawia tabl. III.

Jak z niej widać przy wyższej temperaturze wydajność wzrasta; podwyższenie jednak temperatury ponad 350°C nie powoduje zwiększenia wydajności, przyspiesza natomiast parowanie kapieli.

pieli, zwiększając jej stężenie, to zaś w konsekwencji prowadzi do spadku wydajności i wzrostu kosztów produkcji.

TABLICA III. Wydajność (w mm³/min) chemiczno-mechanicznej obróbki węglików spiekanych w zależności od temperatury kąpieli

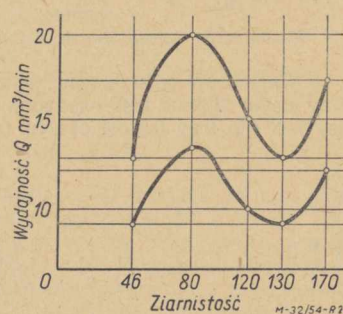
Symbol spieku		Temperatura kąpieli w °C			
PN	GOST	20	25	30	35
S1	T15K6	21,2	22,0	24,2	26,8
G1	WK8	13,8	14,1	15,5	17,2

Kapiek — roztwór CuSO₄ — stężenie 20%, ziarnistość proszku ściernego — 120

TABLICA IV. Wydajność (w mm³/min) obróbki spiekanych węglików metali w zależności od ziarnistości ścierniwa

Symbol spieku		Ziarnistość proszku				
PN	GOST	46	80	120	140	170
S1	T15K6	12,5	20	15	12,5	17
G1	WK8	8	13	9	8	11,5

Kapiek — roztwór CuSO₄ — stężenie 20%



Rys. 2. Wpływ ziarnistości ścierniwa na wydajność obróbki.

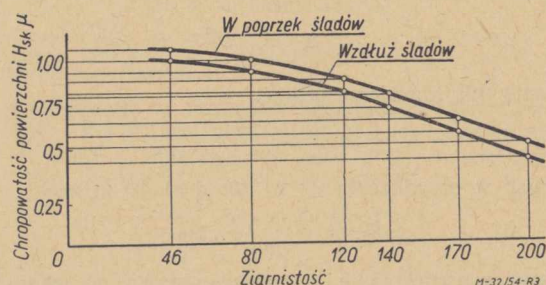
Wpływ ziarnistości proszku ściernego na wydajność obróbki zobrażony został w tabl. IV oraz na rys. 2. Zachodząca tu zależność posiada charakter złożony, przechodząc kolejno przez maksima i minima. Mechanizm tego zjawiska nie został dotychczas wyjaśniony.

Wpływ ziarnistości proszku na gładkość obrabianej powierzchni wyraża się prawidłowo przebiegającymi zależnościami: czym drobniejsze ziarno, tym gładziej powierzchnia (tabl. V i rys. 3). Praktycznie ustalono, że dla uzyskania maksymalnej wydajności należy stosować proszek ścierny o ziarnistości 80 ÷ 100, natomiast dla uzyskania lepszej gładkości powierzchni należy stosować proszki ściernie o ziarnistości od 200 ÷ 325.

TABLICA V. Gładkość (H_{sp} , μ) obrabianej powierzchni (węglików spiekanych) w zależności od ziarnistości ścierniwa

Symbol spieku		Ziarnistość proszków ściernych					
PN	GOST	46	80	120	140	170	200
S1	T15K6	4,1	3,8	3,3	2,7	2,3	1,6
G1	WK8	4,3	4,0	3,5	3,0	2,5	1,9

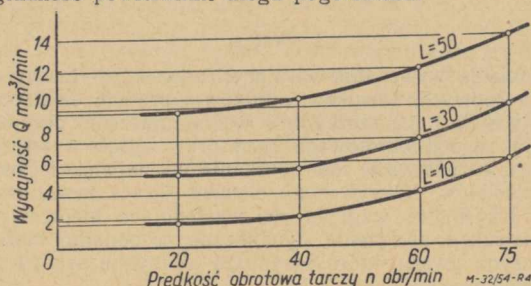
Kapiek — roztwór CuSO₄ — stężenie 20%.



Rys. 3. Wpływ ziarnistości ścierniwa na gładkość powierzchni spieków S1.

Rodzaj użytego materiału ściernego nie wpływa w sposób widoczny ani na wydajność, ani na gładkość obrabianej powierzchni. Natomiast szybkość zużycia się materiału ściernego jest różna. Na przykład trwałość karborundu jest w tych samych warunkach pracy dwukrotnie większa od elektrokorundu. Jednakże ze względów ekonomicznych zaleca się stosować raczej elektrokorund lub szmergiel niż karborund.

Wpływ warunków mechanicznych, a więc szybkości ruchu roboczego, wielkości przesuwu poprzecznego i docisku jednostkowego jest tego rodzaju, że w miarę wzrostu tych wszystkich wielkości wzrasta również wydajność obróbki (rys. 4), natomiast gładkość powierzchni ulega pogorszeniu.



Rys. 4. Wpływ długości skoku L i prędkości obrotowej tarczy na wydajność obróbki spieku G1.

6. Zalecane warunki obróbki

Na podstawie dotychczasowych badań, przeprowadzanych głównie w Naukowo-Badawczym Instytucie Narzędziowym (WNII) przez A. M. Koratygina i B. S. Korszunowa, zestawiono w tabl. VI zalecane parametry obróbki chemiczno-mechanicznej.

TABLICA VI. Zalecane warunki obróbki chemiczno-mechanicznej
I. Warunki chemiczne

Materiał przedmiotu	Nazwa kąpieli	Znak chemicz.	Stężenie	Temperatura
Spieki ceramiczne	Woda	H ₂ O	—	otocz.
Spieki węglików metali	Siarczan miedzi	CuSO ₄	25°	20 ÷ 35°C
Stal i żeliwo	„	„	25°	15 ÷ 35°C
Aluminium	Ług sodowy	NaOH		15 ÷ 35°C

II. Warunki mechaniczne

T r e ś ć	Dla obróbki		
	zgrubnej	wykańczającej	dla spieków ceramicznych
Szybkość obwodowa roboczej części dna wanny w m/sek	1,5	1,0	zgrubn. 1 ÷ 2
Wielkość skoku w mm lub szybkość poprzecznego przesuwu w m/min	50 mm	10 mm	$v_p = 8 \div 10$ m/min
Jednostkowy nacisk powierzchniowy w kg/cm ²	0,15	0,10	0,3 ÷ 0,6
Umocowanie krążka (przyrządu) z obrabianymi przedmiotami	sztynne	obrotowe	jak dla innych
Ilość przedmiotów obrabianych równocześnie	od 12 ÷ 100 szt.		

III. Materiały ściernie

Rodzaj materiału		Ziarnistość	
Przedmiotu obrabianego	Proszku ściernego	Obróbka zgrubna	Obróbka wykańczająca
Spieki ceramiczne	Elektrokorund lub szmergiel	100	200 ÷ 240
Spieki węglików, stal lub żeliwo	jak wyżej	60 ÷ 80	200 ÷ 325
Ilościowy stosunek proszku ściernego do płynów w kąpieli (objętościowo)		1 : 1	

Na zakończenie wspomnieć należy, że ta metoda obróbki ze względu na prostotę urządzeń, łatwość obsługi i ekonomię, powinna znaleźć w naszych warunkach dość poważne zastosowania.

LITERATURA

Mgr inż. A. Sadowski „Wyglądanie powierzchni metali luźnymi materiałami ściernymi”. PWT, Warszawa, 1953.
B. S. Korszunow i S. P. Moguzowa „Zatoczka i dowódka twierdo spławowo instrumenta”. Maszgis, Moskwa, 1951.
Czasopismo „Więstnik Maszynostrojenia” zeszyty 12/50 i 11/51.

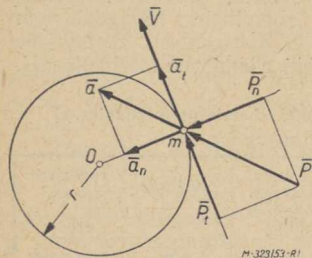
WYWAŻANIE SZYBKOWIRUJĄCYCH ELEMENTÓW MASZYNOWYCH

1. Wstęp

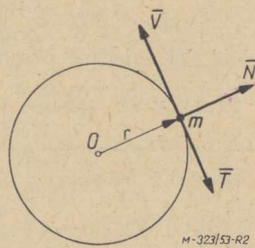
Zagadnienie wyważania wirujących elementów maszynowych (wałów korbowych, wirników, silników i prądnic elektrycznych, kół zębatych itp.) ma szczególnie ważne znaczenie przy ich dużych prędkościach obrotowych oraz przy wysokich współczynnikach bezpieczeństwa w celu uzyskania jak największej oszczędności materiałów. Niewyważony element skraca żywotność maszyny i łożysk, ze względu na występujące nieprzewidziane przy konstrukcji obciążenia dynamiczne, a ponadto może stać się przyczyną awarii, które przynoszą olbrzymie szkody gospodarce narodowej.

2. Podstawy teoretyczne wyważania

Z podstaw mechaniki wiadomo, że podczas obrotu ciała o masie m około osi O występują siły (rys. 1):



Rys. 1. Siły działające na ciało wirujące o masie m .



Rys. 2. Siły bierne działające podczas obrotu ciała o masie m .

a) P_n — normalna (prostopadła do toru) i

b) P_t — styczna do toru.

Siła styczna może spowodować jedynie wzrost wielkości prędkości obwodowej, czyli może nadać przyspieszenie

$$a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

gdzie a_t — przyspieszenie styczne,

Δv — przyrost prędkości obwodowej,

Δt — przyrost czasu, w ciągu którego nastąpił przyrost prędkości.

Siła normalna powoduje jedynie zmianę kierunku (zmusza do poruszania się ciała po obwodzie koła), tzn. przyspieszenie normalne (dośrodkowe) a_n wyraża się wzorem:

$$a_n = \frac{v^2}{r}$$

gdzie a_n — przyspieszenie normalne (dośrodkowe)

r — promień okręgu koła (toru), po którym porusza się dane ciało.

Zgodnie z prawem Newtona mamy przy znanej masie m :

$$P_t = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad [1]$$

$$P_n = m \frac{v^2}{r} \quad [2]$$

Ciało swym bezwładem przeciwdziała tym zmianom zgodnie z podstawową zasadą dynamiki (nauki o siłach), zasadą działania i przeciwdziałania. Pojawiają się więc bierne siły bezwładności w chwili działania sił czynnych (rys. 2):

Siła styczna bezwładności T — równa co do wielkości i kierunku sile P_t , lecz o zwrocie przeciwnym;

Siła normalna bezwładności — siła odśrodkowa N — równa co do wielkości i kierunku sile P_n , lecz jej przeciwna co do zwrotu,

$$T = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad [3]$$

$$N = m \frac{v^2}{r} \quad [4]$$

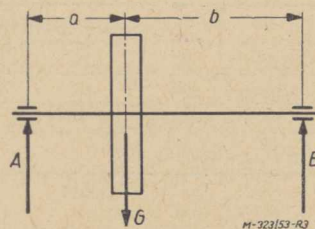
Zastanówmy się obecnie nad reakcjami łożysk wału z tarczą o ciężarze G (rys. 3). Nietrudno zauważyć, że będą one odwrotnie proporcjonalne do odległości tarczy od łożysk, czyli:

$$A + B = G \quad \frac{A}{B} = \frac{b}{a} \quad [5]$$

a stąd

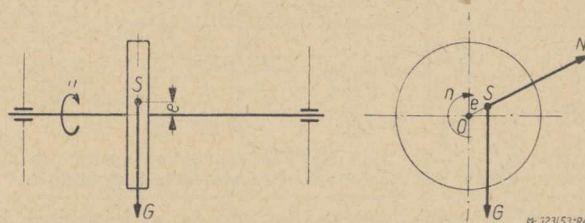
$$A = \frac{G \cdot b}{a + b} \text{ i } B = \frac{G \cdot a}{a + b} \quad [6]$$

Są to reakcje statyczne łożysk wału z tarczą znajdującego się w spoczynku.



Rys. 3. Wyznaczanie reakcji łożysk A i B.

Załóżmy teraz, że wał wiruje jednostajnie, wykonując n obrotów na minutę, przy czym tarcza jest osadzona mimośrodowo, tzn. że środek masy¹⁾ S nie leży na osi obrotu (rys. 4).



Rys. 4. Skutki mimośrodowego osadzania tarczy na wale.

— Z powodu mimośrodowego osadzenia wału wystąpi tu siła bezwładności odśrodkowa (zgodnie z równ. [4]):

$$N = m \frac{v^2}{e} \quad [7]$$

gdzie: e — promień mimośrodu,

v — prędkość środka masy S ,

m — masa tarczy.

Znając ciężar G tarczy, wyznaczamy jej masę według znanego wzoru:

$$m = \frac{G}{g} \quad [8]$$

gdzie: G — ciężar ciała kG,

g — przyspieszenie ziemskie = 9,81 m/sek².

Przez wstawienie zależności [8] we wzór [7] otrzymamy

$$N = \frac{G \cdot v^2}{g \cdot e} \quad [9]$$

Prędkość obwodową ruchu obrotowego obliczymy ze znanego wzoru:

$$v = \frac{\pi \cdot r \cdot n}{30} \quad [10]$$

zatem wzór [9] przybierze postać:

$$N = m \frac{v^2}{e} = \frac{G \cdot e \cdot \pi^2 \cdot n^2}{g \cdot 30^2} \quad [11]$$

Przyjmując w przybliżeniu $\pi^2 \approx 10$; $g \approx 10$ m/sek²

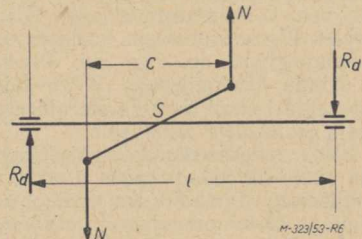
$$N \approx \frac{G \cdot e \cdot n^2}{900} \text{ kG} \quad [12]$$

przy czym wartości G , e , n należy wstawić w jednostkach: G w kG, e w m, n w obr/min.

W wyniku działania tej siły, wirującej razem z tarczą, powstaną również w łożyskach reakcje wirujące, których wartości łatwo wyznaczyć wg wzorów [6]. Będą to tzw. reakcje dynamiczne. Reakcje te złożone ze statycznymi wykreślnie (rys. 5) lub analitycznie, dadzą obciążenie całkowite zmienne, szkodli-

¹⁾ Środek masy jest to punkt, w którym skupia się jak gdyby cała masa ciała i przez który musi przechodzić linia działania siły wypadkowej podparcia lub podwieszenia dla zachowania równowagi ciała.

we dla łożyska. Zauważmy, że zjawisko to nie wystąpi, gdy wał będzie osadzony współśrodkowo ($e = 0$).



Rys. 6. Niewyważenie wywołane parą sił N .

Rys. 5. Składanie reakcji statycznych R_{st} i dynamicznych R_d w przypadku mimośrodowego osadzenia tarczy.

Jednak w przypadku układu wirującego jak na rys. 6, mimo iż środek masy S będzie leżał na osi obrotu, tj. $e = 0$, wystąpią też reakcje dynamiczne. Będą one wynikiem działania pary sił bezwładności N , czyli tzw. momentu, który mierzymy iloczynem siły oraz ramienia pary (odległości linii działania sił pary):

$$M = N \cdot c \quad [13]$$

Moment ten będzie dążył do obrócenia układu w płaszczyźnie osi wału, skutkiem czego wystąpi w łożyskach para reakcji dynamicznych R_d o momencie:

$$M_d = R_d \cdot l \quad [14]$$

Dla równowagi musi być spełniony warunek:

$$R_d \cdot l = N \cdot c \quad [15]$$

a stąd

$$R_d = \frac{N \cdot c}{l} \quad [16]$$

W przypadku, gdy $c = 0$ reakcje te nie wystąpią (będzie to przypadek opisany poprzednio dla $e = 0$).

Reasumując wysnuwamy następujące ważne wnioski:

1) Dla uniknięcia szkodliwych dynamicznych zmiennych obciążeń łożysk, elementy wykonujące ruch obrotowy powinny wirować około osi, dla której nie wystąpią poprzednio opisane zjawiska, czyli nie wystąpią siły bezwładności i ich momenty. Oś taką nazywamy *główną centralną osią bezwładności ciała* (przechodzącą przez środek masy).

Ze względu na ewentualne, nie do uniknięcia błędy obróbki, należy więc elementy te sprawdzić, czyli *wyważyć statycznie* (w spoczynku) i *dynamicznie* (w ruchu) na odpowiednich maszynach tzw. *wyważarkach*.

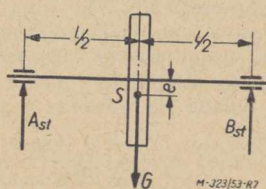
Jak ważne jest to zagadnienie zilustruje przykład wirnika turbiny, o ciężarze $G = 1000$ kG, wykonującego $n = 3000$ obr/min przy mimośrodku $s = 0,001$ m.

Reakcje statyczne:

$$A_{st} = B_{st} = \frac{G}{2} = 500 \text{ kG}$$

Reakcje dynamiczne:

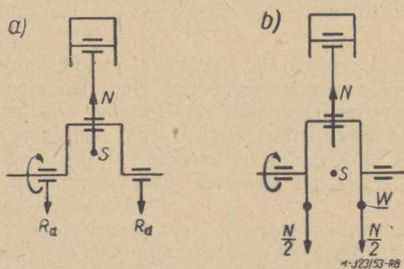
$$A_d = B_d = \frac{N}{2} \approx \frac{1}{2} \cdot \frac{G \cdot e \cdot n^2}{900} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1000 \cdot 0,001 \cdot 3000^2}{900} = 5000 \text{ kG}$$



Rys. 7. Obliczanie reakcji w łożyskach A i B przy symetrycznym osadzeniu dysku turbiny parowej.

Stwierdzamy więc, że reakcje dynamiczne są tu 10-krotnie większe od statycznych. Lecz nawet przy mimośrodku $e = 0,0001$ m = 0,1 mm, reakcje dynamiczne są dość duże.

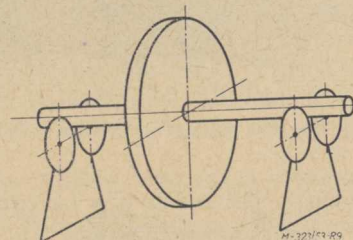
2) Jeżeli element ze względów konstrukcyjnych nie może wirować około swej głównej centralnej osi bezwładności, staramy się go wyważyć przeciwwagami. Jako przykład niech posłuży wał korbowy silnika 1-cylindrowego (rys. 8)



Rys. 8. Układ korbowy a — niewyważony, b — wyważony przeciwwagami W .

3. Wyważanie statyczne i dynamiczne

a) Wyważanie statyczne polega na korekcji elementu maszynowego dla usunięcia mimośrodu e i ma zastosowanie dla wąskich tarcz, osadzonych prostopadle do osi obrotu, np. dla kół zębatach o małej szerokości wieńców. W tym celu układamy element maszynowy na rolkach (rys. 9) nadając mu lekkie wychylenie. Po wykonaniu pewnej ilości wahań element ustali się w położeniu odpowiadającym najniższemu położeniu środka masy. Wyważenie przeprowadzamy przez dołożenie na górze lub zbranie na dole odpowiedniej ilości materiału. Próby przeprowadzamy tak długo, aż każde położenie elementu na rolkach będzie jego położeniem równowagi, tzn. przy lekkim wychyleniu

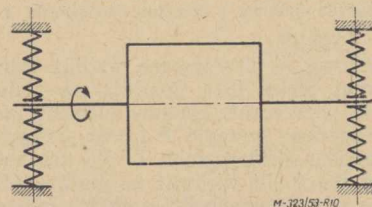


Rys. 9. Wyważarka statyczna.

obróci się on aż do zatrzymania skutkiem nieuniknionego tarcia między elementem i rolkami oraz na łożyskach rolek, nie wykazując skłonności do ruchu wahadłowego. Z tego powodu należy dbać szczególnie o czystość urządzenia i smarowanie dla osiągnięcia jak najmniejszych oporów tarcia.

Wyważanie statyczne nie ma zastosowania dla elementów szerokich (np. dla wirników silników elektrycznych) ze względu na możliwość występowania momentów sił bezwładności mimo centrycznego osadzenia elementu na osi, o czym mówiliśmy przy końcu ustępu 2 (rys. 6).

b) Wyważanie dynamiczne (w ruchu) przeprowadza się na specjalnych maszynach tzw. *wyważarkach*. Zasada wyważarki dynamicznej przedstawiona jest na rys. 10. Wał badanego



Rys. 10. Schemat zasady działania wyważarki dynamicznej.

elementu maszynowego osadzony jest w łożyskach, podwieszonych na sprężynach. Ugięcie sprężyn, działających jako dynamometry, daje możność pomiaru reakcji dynamicznych występujących w czasie wirowania elementu, co daje podstawę do odpowiedniego ich wyważania.

Istnieją również wyważarki uniwersalne, dające możność przeprowadzenia zarówno wyważania statycznego jak i dynamicznego.

4. Wymagania stawiane przy użytkowaniu wyważarek

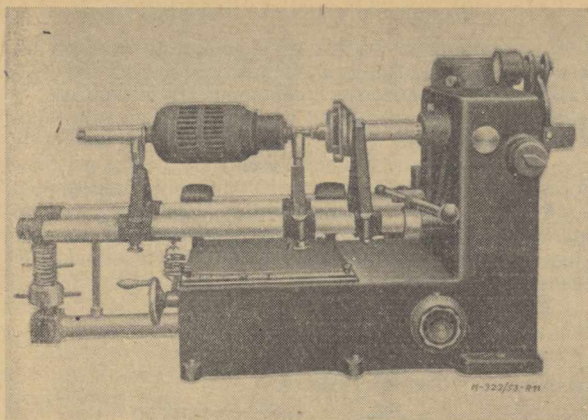
Ekonomiczne użytkowanie wyważarek wymaga spełnienia następujących podstawowych warunków:

- 1) czas wyważania (ustawienie elementu na wyważarce oraz wyważenie) powinien stanowić maksymalnie do 5% czasu jego wykonania,
- 2) istnienie możliwości zastosowania już przy produkcji seryjnej,
- 3) łatwa i nieskomplikowana obsługa,
- 4) łatwe i bezpośrednie odczytywanie wymaganych wielkości pomiarowych oraz szybkie wysnuwanie wniosków dla usunięcia braków i wyważania elementu maszynowego,
- 5) stosunkowo niski koszt wyważarki,
- 6) duża dokładność pomiarów,
- 7) łatwa konstrukcja urządzenia.

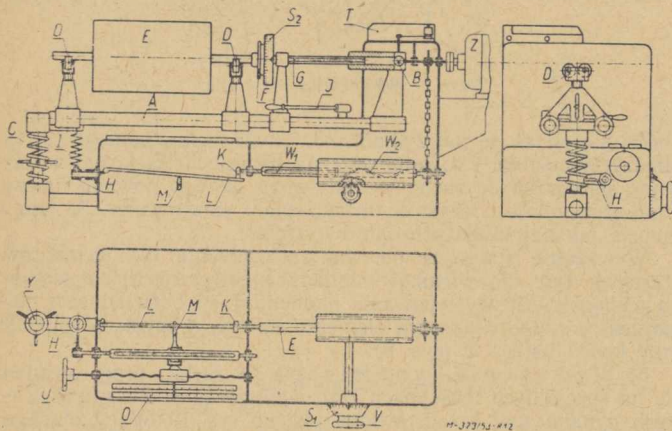
5. Opis budowy i działania wyważarki. Schemat procesu wyważania

Opis ten przeprowadzimy na najczęściej używanej wyważarce specjalnej (ramowej) systemu „Trebel” (rys. 11 i 12).

Rama maszyny A jest podparta z jednej strony przegubem B, zaś z drugiej na sprężynie C. Na ramie są osadzone dwa

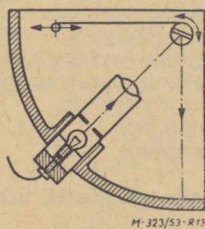


Rys. 11. Wyważarka specjalna (ramowa) systemu „Trebel”, w widoku.



Rys. 12. Zasada budowy i działania wyważarki z rys. 11.

otwarte łoża rolkowe D , przesuwane wzdłuż ramy, przy czym konstrukcja górnej części łoża pozwala na zmianę wysokości oraz przesunięcie poprzeczne. Badany element ułożony na rolkach, łączy się poprzez sprzęgło F i wał przegubowy G z napędzającym silnikiem elektrycznym Z . Po uruchomieniu silnika element zaczyna po chwili wirować ze stałą prędkością obrotową. Występujące siły bezwładności oraz ich momenty wywołują wahanie ramy A wraz z przedmiotem w płaszczyźnie pionowej, przy czym częstość tych wahań jest równa prędkości obrotowej maszyny. Ugięcie sprężyny C jest wprost proporcjonalne do reakcji występującej w podparciu, a tym samym możemy określić niewyważenie, cechując odpowiednio ugięcie sprężyny w skali sił. Rama podparta jest ponadto sprężyną I , osadzoną na końcu dźwigni H , połączonej poprzez układ dźwigniowy L i M z mimośrodem K . Mimośród ten jest osadzony na wale wirującym z tą samą prędkością obrotową, co badany element, nadaje więc układowi dźwigniowemu L , M i H , a przez to i sprężynie I , ruch drgający o częstości równej prędkości obrotowej elementu. Regulując tak wychylenie sprężyny I , aby były one równe co do wielkości wychyleniom ramy, a przeciwnie co do zwrotu (czyli jak się to mówi — przesunięte fazowo o 180°), możemy zrównoważyć reakcję sprężyny nacisk dynamiczny elementu w płaszczyźnie pionowej, a tym samym usunąć drgania ramy. Ustalenie ramy stwierdzamy przy pomocy przyrządu optycznego T , przedstawionego na rys. 13, sprzęgniętego z ramą wyważarki.



Rys. 13. Przyrząd optyczny do stwierdzenia wyważenia.

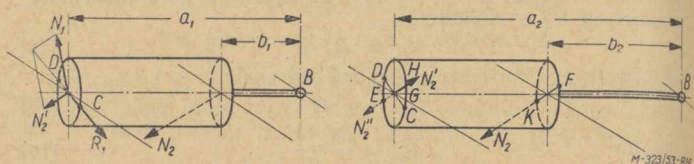
nego T , przedstawionego na rys. 13, sprzęgniętego z ramą wyważarki.

Zmianę wychyleń sprężyny I osiągamy przez zmianę stosunku ramion dźwigni L , przesuwając obrotom kołem sterującym U punkt podparcia dźwigni M . Regulację fazy przeprowadzamy obrotom koła, przesuwającego tuleję X , a przez to obracającego wałek W_2 ze śrubowym rowkiem względem wałka W_1 z rowkami równoległymi do jego osi. Przesunięcie fazowe drgań ramy i układu dźwigniowego łatwo odczytać z porównania skali S_2 sprzęgła i skali S_1 koła sterującego V , które przy zgodności faz dają jednakowe wskazania.

Dla zwiększenia dokładności pomiarów i rozszerzenia zakresu skali sił, układ: rama A wraz z łożami D powinien być jak najlżejszy. Ponadto zmieniając sztywność sprężyny C przez zmianę ilości pracujących zwojów, co można dokonać obrotom nakrętki Y , osiągamy zbliżenie częstości drgań własnych układu ramowego wraz z badanym elementem do częstości rezonansowych, przy których występują największe wychylenia, co zwiększa dokładność pomiarów.

6. Opis procesu wyważania

Dla elementów szerokich wyważanie składa się z dwu pomiarów, zaś dla elementów wąskich, zbliżonych kształtem do tarcz prostokątnych do osi obrotu, praktycznie wystarcza jeden pomiar. Wynika to z prostych rozważań teoretycznych podanych poprzednio.



Rys. 14. Podstawy procesu wyważania.

Założmy, że układ sił bezwładności redukuje się do dwu sił skośnych N_1 i N_2 , (rys. 14), działających na dwu przyjętych płaszczyznach 1 i 2 elementu, prostokątnych do osi obrotu (np. w płaszczyznach czołowych szerokiego wałka). Płaszczyzny te nazwiemy płaszczyznami wyważania. Doprowadzamy drgającą ramę z elementem do spoczynku obrotom kół regulujących U i V ; stwierdzamy, że dla wyważenia należy w płaszczyźnie 1 dodać siłę R_1 równoważącą siłę N_1 i część siły N_2 . Część ta zgodnie z zasadą dźwigni wynosi:

$$N'_2 = N_2 \frac{a_1}{b_1}$$

Wyważenie w płaszczyźnie 1 osiągamy przez dodanie na odpowiednim promieniu, tzw. promieniu wyważania, dodatkowego ciężaru (przeciwwagi) G_1 w punkcie C (lub odjęcie w punkcie D), tak by:

$$R_1 = \frac{G_1 \cdot r \cdot n^2}{900}$$

zgodnie ze wzorem [12], przez co zasadniczo wyważamy całkowicie siłę N_1 oraz tylko część siły N_2 .

Przesuwamy następnie ciało wzdłuż osi obrotu w nowe położenie i rozpoczynamy drugi pomiar, doprowadzając znów (odpowiednią regulacją) do spoczynku ramy z elementem wirującym. Wpływ siły N_2 objawi się wówczas w płaszczyźnie wyważania 1 jako siła:

$$N''_2 = N_2 \frac{a_2}{b_2}$$

Stąd nie znaną dotychczas siłę niewyważoną N_2 , działającą w płaszczyźnie wyważenia 2 otrzymamy z proporcji dźwigniowej:

$$N_2 = N'_2 \frac{b_2}{a_2}$$

zaś część N'_2 siły N_2 z proporcji:

$$N'_2 = N_2 \frac{a_1}{b_1}$$

Praktycznie wartości sił N_2 i N'_2 odczytujemy na skalach przyrządu pomiarowego wyważarki. Dodając więc odpowiednie ciężary (przeciwwagi): w punkcie E ciężar G'_2 oraz w punkcie F ciężar G_2 na promieniach wyważania, osiągamy pełne wyważenie elementu. Można też oczywiście zamiast dodania ująć pewną ilość materiału po stronach przeciwnych tzn. w punktach H i K .

Ze względu na konieczność wyważania różnych elementów konstrukcyjnych, maszyna zaopatrzona jest w uniwersalną skalę, uwzględniającą:

a) wpływ ciężaru niezbędnego do wyważenia,

b) promienia wyważania oraz
c) odległości b płaszczyzn wyważania od osi drgania,
I tak np. przy wskazaniu 2000 na skali, przyjęciu promienia wyważania 10 cm oraz odległości jednej z płaszczyzn wyważania od osi drgania 40 cm, wymagany ciężar (przeciwwaga) w tej płaszczyźnie będzie:

$$\frac{\text{wskazanie}}{\text{prom. wyw.} \times \text{odl. płaszcz. wyw.}} = \frac{2000}{10 \times 40} = 5 \text{ G}$$

Wzór ten jest ważny dla wszystkich trzech skali wyważarki (1 dla pierwszego pomiaru, 2 i 3 dla drugiego pomiaru).

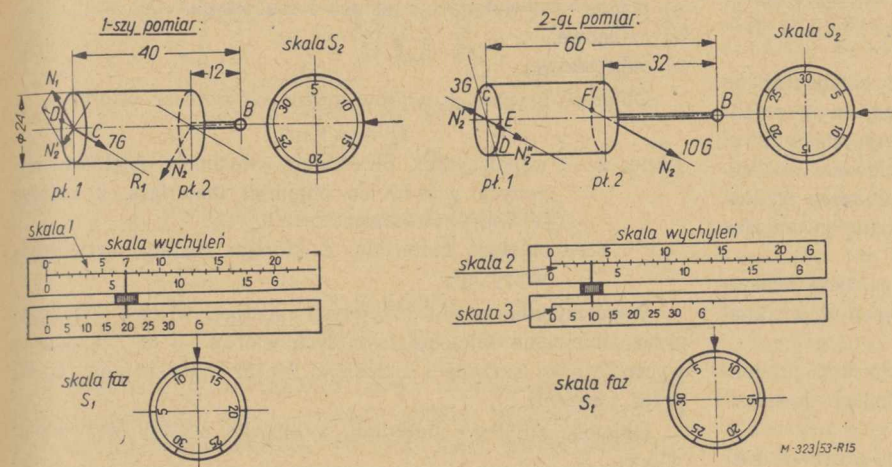
Przyjęcie promienia wyważania oraz płaszczyzn wyważania wynika z samego kształtu i wymiarów badanego elementu.

Powtarzamy jeszcze raz:

Promień wyważania jest to promień, na którym będziemy dodawali lub odejmowali ciężary (masy) niezbędne do wyważenia.

Płaszczyzny wyważania są to płaszczyzny, w których będziemy dodawali lub odejmowali ciężary (masy) niezbędne do wyważania.

Przy wyważaniu elementów produkowanych seryjnie promień wyważania oraz płaszczyzny wyważania przyjmujemy jednako dla wszystkich elementów serii, dzięki czemu skale możemy wycechować w G.



Rys. 15. Przykład wyważania.

Dla przykładu omówimy wyważenie elementu seryjnego walcowego o ciężarze 10 kG i wymiarach podanych na rys. 15.

Przyjęto:

Promień wyważania — 12 cm

Płaszczyzny wyważania — płaszczyzny czołowe elementu.

Odległości płaszczyzn wyważania od osi drgania ramy:

1 pomiar — 40 cm (odległość płaszczyzny 1)

2 pomiar — 32 cm (odległość płaszczyzny 2)

60 cm (odległość płaszczyzny 1)

Pierwszy pomiar:

Kładziemy badany element na rolki i sprężamy z wałem wyważarki. Włączamy silnik. Doprowadzamy ramę do spoczynku przez obrót kół regulujących U i V. Odczytujemy:

Na skali 1 wychyleń (wycechowanej w G): 7 G.

Na skali S1 kółka V — skali faz: 12,5 (przesunięcie fazowe drgań elementu maszynowego z ramą względem układu dźwigniowego).

Dla określenia płaszczyzny przechodzącej przez oś obrotu, na której leży w płaszczyźnie wyważania 1 niewyważona masa, czyli tzw. płaszczyzny błędu, obracamy element tak długo, aż wskazówka skali sprzęgła S2 wskaże liczbę 12,5 (jak na skali S1). Płaszczyzna błędu leży wówczas poziomo, co jest wygodne ze względu na dołożenie w płaszczyźnie 1 wyważania (rys. 14 i rys. 15) ciężaru dodatkowego (przeciwwagi) równego tu 7 G w punkcie C (na promieniu wyważania 12 cm) lub usunięcie odpowiedniej ilości materiału w punkcie D.

Następnie przeprowadzamy bieg próbny, sprawdzając przyrządem optycznym, czy rama pozostaje w spoczynku. Jeżeli zauważymy jej drgania, należy przeprowadzić odpowiednią korektę.

Drugi pomiar:

Przesuwamy ramę wraz z badanym elementem o 20 cm wzdłuż osi wyważarki przy pomocy dźwigni J. Włączamy silnik. Przesuwamy nakrętkę Y na sprężynie C w położenie 2 (oznaczone na nakrętkie — odpowiadające 2 pomiarowi przy przesuniętym położeniu badanego elementu, zgodnie z uwagą podaną na końcu ustępu 5). Zatrzymujemy silnik i odczytujemy:

na skali 2 wychyleń: 3 G (siła N'2),

na skali 3 wychyleń: 10 G (siła N2),

na skali S1 kółka V: 7,6.

Obracamy element, aż na skali S2 otrzymamy wskazanie 7,6, co, jak już wyjaśniliśmy, odpowiada położeniu poziomemu płaszczyzny błędu.

Dodajemy więc przeciwwagi:

3 G na promieniu 12 cm w płaszc. 1 od przodu (w punkcie E)

10 G na promieniu 12 cm w płaszc. 2 od tyłu (w punkcie F)
Element jest całkowicie wyważony. Bieg próbny kończy proces wyważania. W przypadku zauważenia drgań ramy należy przeprowadzić odpowiednią korektę.

6. Uwagi o stosowalności, racjonalnym użytkowaniu i obsłudze wyważarek

Jak wiemy z równania [12] odśrodkowe siły bezwładności są proporcjonalne do kwadratu prędkości obrotowej, co przy stosowanych obecnie wysokich tych prędkościach wymaga bardzo starannej obróbki elementu konstrukcyjnego oraz bardzo dokładnego i starannego wyważania. Stąd to niewystarczające jest stosowanie jedynie wyważania statycznego.

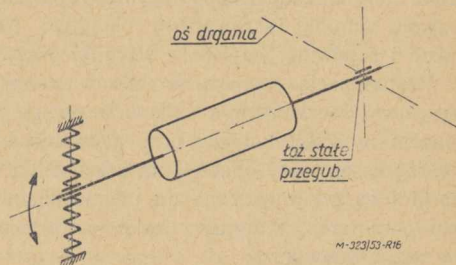
Rozdzielanie wyważania na statyczne i dynamiczne nie jest oczywiście ekonomiczne, dlatego też najczęściej procesy te są połączone przez stosowanie wyważarek uniwersalnych.

Maszyny uniwersalne dzielimy na dwa typy:

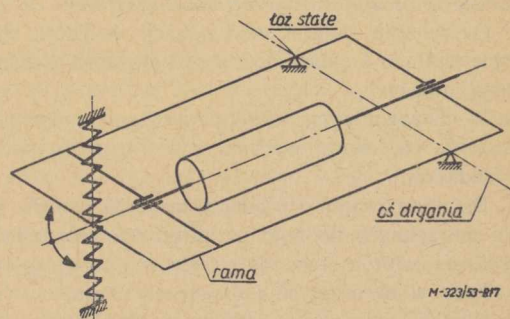
a) typ normalny — (zasadę ich działania podaje rys. 16)

b) typ specjalny (ramowy) — (zasadę ich działania podaje rys. 17).

Typ normalny posiada duży zakres pomiarowy, jest jednak mniej ekonomiczny od typu specjalnego. Typ specjalny posiada co prawda mniejszy zakres pomiarowy, jest jednak ze względu na czas wyważania 3 ÷ 6-krotnie ekonomiczniejszy. Czas



Rys. 16. Schemat działania normalnej wyważarki uniwersalnej.



Rys. 17. Schemat działania wyważarki specjalnej (ramowej).

ustawiania badanego elementu w łożyskach maszyny na wyważarce typu normalnego jest znaczny, natomiast w typach specjalnych czas ten jest skrócony do minimum, gdyż wyważany element spoczywa na otwartych łożyskach rolkowych.

Typ normalny znajduje zastosowanie do wyważania jednostkowego dużych elementów maszynowych (np. wirników prądnic, turbin parowych lub wodnych), gdzie wymagany jest duży zakres pomiaru; wyważarki typu specjalnego stosuje się natomiast w produkcji seryjnej małych i średnich elementów maszynowych (np. koła zębate i in.).

Dokładność pomiarową maszyn określamy wskazaniem minimalnego mimośrodów środka masy elementu. Wymienione i przedstawione na rysunkach typy wyważarek dają możliwość pomiaru mimośrodości nawet przy 0,0001 do 0,001 mm, gdy średnio mimośrodość niewyważonego elementu, starannie wykonanego na normalnych obrabiarkach wynosi powyżej 0,001 mm.

Wyważanie elementów wykazujących odkształcenie podczas wirowania (jak np. wirniki uzwojone prądnic, wały korbowe silników wielocylindrowych) wymaga na ogół specjalnej metody badania, tj. normalnego wyważania przy niskiej prędkości obrotowej (np. 500 obr/min) oraz wyważenia korygującego przy dużych prędkościach obrotowych, co powinno odbywać się zasadniczo na maszynie uniwersalnej normalnej.

MECHANIZACJA TRANSPORTU WIÓRÓW

1. Uwagi wstępne

Zagadnienie transportu wiórów w zakładach przemysłu maszynowego nabiera coraz większego znaczenia, co jest wynikiem coraz powszechniej stosowanych metod skrawania wysokowydajnego. Tworzące się wióry gromadzą się na korpusach obrabiarek, w zbiornikach lub w pobliżu stanowisk roboczych i przeszkadzają w pracy powodując niejednokrotnie jej przerwy, przyczyniając się do spadku ogólnej wydajności.

Rozwiązywanie zagadnienia usuwania i transportu wiórów przez zatrudnienie tymi czynnościami brygad roboczych wyposażonych w ręczne taczki lub wózki i prymitywne narzędzia do ładowania wiórów jest sprzeczne z zasadami właściwego wykorzystania sił roboczych — zasadami obowiązującymi w gospodarce socjalistycznej.

Należy więc dążyć do najdalej posuniętej mechanizacji czynności związanych z usuwaniem i transportem wiórów. Tylko dzięki mechanizacji transportu wiórów można w obecnym stanie rozwoju obróbki skrawaniem osiągnąć pełną wydajność produkcji i zapewnić bezpieczne warunki pracy.

Mechanizacja transportu wiórów może być całkowita lub częściowa. Mechanizacja całkowita polega na zupełnym wyeliminowaniu pracy ludzkiej przy usuwaniu i transporcie wiórów. Tworzące się wióry opadają na przenośniki wbudowane w obrabiarki i są odprowadzane do przenośników biegnących wzdłuż linii obrabiarek, którymi z kolei są odprowadzane do miejsca ich magazynowania.

Przy mechanizacji częściowej wykorzystane są tylko niektóre elementy transportu ciągłego. Część prac związanych z transportem wiórów jest wykonywana ręcznie.

O wyborze stopnia mechanizacji decydują warunki produkcyjne zakładu i opłacalność zainstalowanych urządzeń do transportu wiórów.

W dalszym ciągu artykułu zostanie opisany przykład rozwiązania częściowej mechanizacji transportu wiórów w jednym z zakładów.

Do opracowania systemu transportu wiórów i zaprojektowania potrzebnych do tego urządzeń należało ustalić:

- ilości wiórów tworzących się na poszczególnych stanowiskach w określonych jednostkach czasu,
- objętości usypanych wiórów, względnie ich ciężary usypowe.

a. Ustalanie ilości wiórów

Podstawę do ustalenia ilości wiórów stanowią plany operacyjne. Na podstawie tych planów zostały wykonane zestawienia obciążeń poszczególnych obrabiarek. Przykład takiego zestawienia przedstawia tabl. I. Przez zważenie poszczególnych części przed i po danej operacji określa się ilości wiórów powstających na poszczególnych obrabiarkach w czasie wykonywanych na nich operacji. Pozwala to z kolei na określenie ilości wiórów tworzących się na poszczególnych obrabiarkach.

TABLICA I

Obrabiarka	Nr części	Nr operacji	Ciężar części kG		Ciężar wiórów z operacji Q/op	Ilość części na jeden zespół	Ciężar wiórów w stosunku miesięcznym Q/mies. kG	Średni ciężar wiórów w stos. 8 godz. Q/8 godz. kG
			przed operacją	po operacji				
Tu-682	16-52	1-2	10,4	7,2	3,2	1	3,2 n	$\frac{3,2 \text{ n}}{50}$
Tr-265	56-12	3	5,2	3,3	1,9	2	2×1,9	$\frac{2 \times 1,9 \text{ n}}{50}$
	48-16	1-2	4,6	3,1	1,5	1	1,5 n	$\frac{1,5 \text{ n}}{50}$

itd. n — ilość zespołów produkowanych miesięcznie w ciągu 25 dni roboczych przy 2 zmianach.

Otrzymane wartości stanowią wartości przeciętne. Dają one obraz ilości wiórów tworzących się przeciętnie w ciągu miesiąca na poszczególnych obrabiarkach, nie stwarzają natomiast obrazu wahań dziennych ilości tworzących się wiórów, które mogą być różne — zależnie od wykonywanej w tym dniu operacji.

Różnice te jednak nie mają większego wpływu na dalszy tok obliczeń.

W przewidywaniu wzrostu produkcji należy przewidzieć proporcjonalny wzrost ilości wiórów, wprowadzając do dalszych obliczeń pewien współczynnik wzrostu ilości wiórów.

b. Ustalanie objętości usypanych wiórów w stosunku do ich ciężaru — m³/kG.

Objętość usypanych wiórów zależy od postaci jaką te wióry przybierają podczas skrawania, a ta z kolei zależy od własności wytrzymałościowych obrabianego materiału, geometrii ostrza i warunków skrawania. Wyróżniamy trzy postacie wiórów:

- ciągłe — o wstępach prostych i śrubowych,
- członowe,
- odpryskowe.

Objętość usypanych wiórów można obliczyć ze wzoru:

$$Q = \omega \cdot V m^3$$

gdzie: ω — współczynnik określający stosunek objętości usypanych wiórów do objętości materiału, z którego te wióry powstały;

V — objętość materiału, z którego zostały wytworzone wióry m³;

Współczynnik ω dla przyjętych postaci wiórów uzyskano przez zmierzenie objętości usypanych wiórów $Q \text{ m}^3$ za pomocą wycechowanej skrzyni i określono ciężar tych wiórów $G \text{ kG}$ przez zważenie.

Objętość zdjętego materiału, z którego zostały wytworzone wióry:

$$V = \frac{G \cdot 1000}{\gamma} m^3$$

Średnie wartości współczynników ω wynosiły:

Wióry stalowe:

- 1) ciągłe proste, pomieszczone ze śrubowymi — 200
- 2) ciągłe śrubowe 60
- 3) członowe 14

Wióry żeliwne 4

Wióry mosiężne i brązowe 7

Znając charakterystykę zakładu, rodzaj produkcji, rozmieszczenie dróg komunikacyjnych i środki transportu, jakimi można dysponować w obrębie hal (w oparciu o wyliczone dane obrazujące ilości wytwarzanych wiórów i objętości usypanych wiórów) można przystąpić do opracowania przebiegu transportu wiórów i zaprojektowania koniecznych do tego urządzeń.

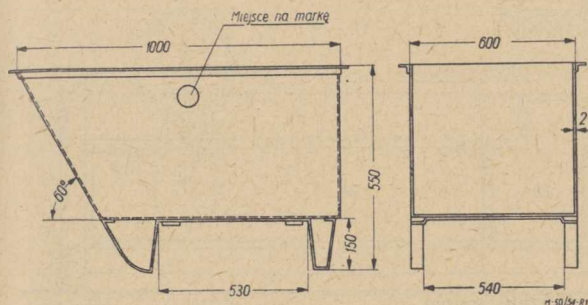
2. Przebieg transportu wiórów

Tworzące się wióry są uprzątnięte z obrabiarek do ustawionych obok nich skrzyń, częściowo przez robotników obsługujących te obrabiarki, a częściowo przez robotników porządkowych, którzy zbierają również wióry z podłogi do skrzyń. Skrzynie po napełnieniu wiórami są zabierane przez robotników porządkowych, którzy odwożą je wózkami podnośnymi ręcznymi do najbliższej drogi transportowej, skąd skrzynie są zabierane i odwożone widłowymi wózkami podnośnymi elektrycznymi (wysokiego podnoszenia) do kruszarek i zbiorników. Wióry ciągłe przed załadunkiem do zbiorników należy kruszyć w kruszarkach. Do czasu wysyłki wszystkie wióry należy przechowywać w zbiornikach. Załadunek wiórów do zbiorników odbywa się przy pomocy przenośników krążkowo-łańcuchowych. Wióry ze zbiorników są wysypywane wprost do wagonów kolejowych.

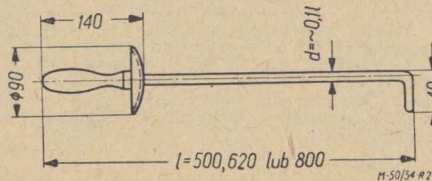
a. Uprzążanie wiórów na stanowiskach roboczych. — Skrzynie na wióry.

Wióry tworzące się na poszczególnych obrabiarkach w czasie pracy częściowo spadają i zatrzymują się na łóżach, stołach i w wannach obrabiarek, częściowo spadają na podłogę.

Wióry zatrzymujące się na obrabiarkach uprzążają robotnicy pracujący na tych obrabiarkach. Wióry z podłogi uprzążają robotnicy porządkowi. Zarówno jedni jak i drudzy uprzążają wióry do skrzyń (rys. 1), ustawionych obok obrabiarek. Robotnicy pracujący na obrabiarkach powinni być zaopatrzeni w haczki (rys. 2) do usuwania wiórów ciągłych oraz łopaty i szczotki lub pędzle do usuwania wiórów członowych i odpryskowych. Robotnicy porządkowi powinni być zaopatrzeni w haki, łopaty i miotły.



Rys. 1. Skrzynia na wióry.



Rys. 2. Haczek do usuwania wiórów.

Rozstawienie skrzyń na hali należy zaprojektować tak, aby były uwzględnione ilości i postacie wiórów tworzących się na poszczególnych obrabiarkach. Skrzynie przy obrabiarkach należy ustawiać tak, aby jak największa ilość tworzących się wiórów, spadając z obrabiarki, wpadała wprost do skrzyni. Przy tokarkach skrzynie należy ustawiać po przeciwległej stronie stanowiska robotnika i jak najbliżej wanny.

We wspomnianym przypadku zaprojektowano następujący rozdział skrzyń dla obrabiarek, na których objętość uspanych wiórów wytworzonych w ciągu 8 godz:

- 1) jest większa od 1 m³ — po 2, a nawet 3 skrzynie (zależnie od wolnego miejsca przy obrabiarence),
- 2) jest mniejsza od 1 m³ — po 1 skrzyni;
- 3) jest mniejsza od 0,1 m³ — 1 skrzynię wspólną dla dwóch, trzech i więcej obrabiarek.

Jak najszybsze wprowadzenie łamaczy wiórów pozwala na likwidowanie wiórów ciągłych, a to z kolei na zmniejszenie ilości skrzyń lub zwiększenie czasokresu ich wymiany.

TABLICA II

Współczynnik w	200	60	14	4
Objętość 100 kG uspanych wiórów — m ³	2,6	0,8	0,18	0,052

O celowości wprowadzenia łamaczy świadczy zestawienie przytoczone w tabl. II, obrazujące zależności objętości uspanych wiórów od ich kształtu — tj. współczynnika w .

b. Manipulacja skrzyniami — Usuwanie wiórów ze stanowisk roboczych.

Skrzynie po napełnieniu wiórami są odwożone spod obrabiarek wózkami podnośnymi ręcznymi do najbliższej drogi transportowej. Stamtąd zabierają je wózki ponośne elektryczne widłowe, wysokiego podnoszenia.

Halę podzielono na 8 rejonów. Do odwożenia skrzyń spod obrabiarek do najbliższej drogi transportowej przewidziano 4 robotników porządkowych. Każdy z nich ma do swojej dyspozycji

wózek ręczny. Do odwożenia skrzyń z wiórami do kruszarek względnie do zbiorników zaprojektowano 2 wózki widłowe o udźwigu 500 kG.

Każdy z robotników porządkowych ma przydzielone rejony, z których usuwa wióry, przy czym podziału rejonów na każdego robotnika dokonano tak, aby każdy z nich uprzątał mniej więcej tę samą ilość wiórów.

Podobnie przydzielono rejony wózkom widłowym.

Każdy z robotników porządkowych pilnuje skrzyń w swoich rejonach. Gdy zauważy, że któraś ze skrzyń jest pełna, albo gdy zostanie wezwany przez robotnika pracującego na obrabiarence, podjeżdża z wózkiem i zabiera skrzynię napełnioną — pozostawiając w zamian pustą. Napełnioną skrzynię odwozi i pozostawia przy najbliższej drodze transportowej, skąd zabiera ją wózek widłowy.

Wióry stalowe należy segregować, wobec czego zaprojektowano znakowanie skrzyń wg ich zawartości. Robotnik porządkowy ma marki: niebieskie — dla stali węglowych, zielone — dla stali stopowych, które zawiesza na skrzyni po porozumieniu się z robotnikiem obsługującym stanowisko robocze. Marki umożliwiają rozpoznanie gatunku wiórów w skrzyni do czasu jej opróżnienia przy kruszarce lub zbiorniku.

c. Kruszenie wiórów. — Magazynowanie.

Skrzynie z wiórami są dowożone wózkami widłowymi do kruszarek ustawionych w pomieszczeniu obok zbiorników (rys. 3). Przed każdą kruszarką znajduje się wanna zasypowa. Po przewiezieniu skrzyni wózkiem elektrycznym stawia się ją w wannie, po czym chwytami zaczepia ją od spodu w ten sposób, że skrzynia unosi się jednym końcem do góry, przez co wióry znajdujące się w skrzyni wysypują się do wanny, skąd już robotnicy obsługujący kruszarki nagarniają je do lei zasypowych kruszarek. Pokruszone wióry spadają do zasobników i stamtąd są przenoszone do zbiorników przenośnikami łańcuchowo-krążkowymi (rys. 4).

Każdą kruszarkę obsługuje jeden robotnik. Zaprojektowano w zasadzie przerób wszystkich wiórów przez kruszarki. Wobec zaobserwowanego nikłego stosunku procentowego wiórów członowych do wiórów ciągłych przerób wszystkich wiórów nie przeciąży kruszarek, da natomiast pewność, że do przenośników nie dostaną się wióry nie pokruszone.

Zaprojektowano trzy kruszarki, z czego dwie pierwsze są przeznaczone do kruszenia wiórów ze stali węglowych i stopowych, trzecia stanowi rezerwę na wypadek uszkodzenia, względnie chwilowego przeciążenia któreś z dwóch pozostałych kruszarek.

Wióry żeliwne są wysypywane ze skrzyń wprost do osobnego zasobnika, skąd (podobnie jak wióry stalowe pokruszone) są przenoszone przenośnikiem łańcuchowo-krążkowym do zbiornika.

Zasobnik dla wiórów żeliwnych jest zabezpieczony kratą o oczkach 20 × 20 zapobiegającą przypadkowemu przedostaniu się odpadków do zasobnika i dalej do przenośnika.

W przewidywaniu stopniowej likwidacji wiórów ciągłych przez wprowadzenie łamaczy wiórów, zostały zaprojektowane przy kruszarkach bezpośrednie zasypy do zasobników — z pominięciem kruszarek. Zasypy są zabezpieczone kratami o oczkach 20 × 20 mm.

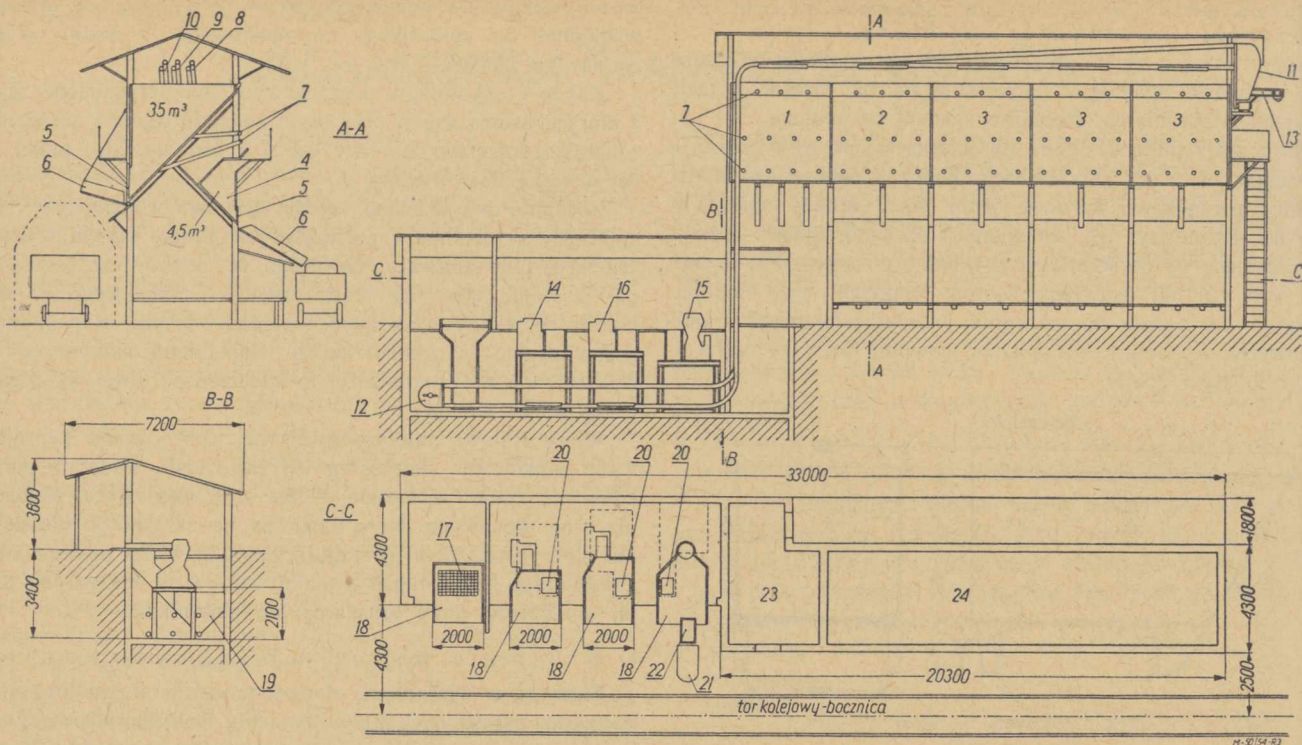
Wióry są przechowywane do czasu wysyłki ich na zewnątrz w zbiornikach stalowych. Zaprojektowano pięć zbiorników o pojemności 35 m³ każdy, z tego:

dla wiórów ze stali węglowych 3 zbiorniki

dla wiórów ze stali stopowych 1 zbiornik

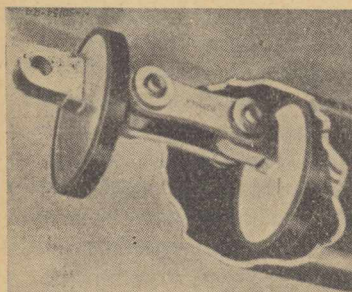
dla wiórów żeliwnych 1 zbiornik

Trzy przenośniki łańcuchowo-krążkowe biegną nad wszystkimi zbiornikami. Każdy z przenośników jest przeznaczony dla innego gatunku wiórów.



Rys. 3. Plan rozmieszczenia kruszarek i zbiorników na wióry. 1 — zbiornik dla wiórów żeliwnych, 2 — zbiornik dla wiórów ze stali stopowych, 3 — zbiornik dla wiórów ze stali węglowych, 4 — zbiornik dla wiórów metali kolorowych, 5 — zasuw zamykająca zbiornik, 6 — rynna do wyładunku wiórów, 7 — otwory do spulchniania wiórów, 8 — przenośnik dla wiórów żeliwnych, 9 — przenośnik dla wiórów ze stali stopowych, 10 — przenośnik dla wiórów ze stali węglowych, 11 — napęd przenośnika, 12 — naprężacz przenośnika, 13 — wciągnik dla skrzyń z wiórami metali kolorowych, 14 — kruszarka dla wiórów ze stali stopowych, 15 — kruszarka dla wiórów ze stali węglowych, 16 — kruszarka rezerwowa, 17 — zasyp dla wiórów żeliwnych, 18 — wanny zasypowe, 19 — zasobnik dla pokruszonych wiórów, 20 — otwory wyspowe dla wiórów członowych (pokruszonych już na obrabiarkach), zamknięte klapą — pod nią krata 20×20, 21 — elektryczny wózek widłowy, 22 — skrzynie z wiórami, 23 — kantor, 24 — pomieszczenie dla skrzyń z wiórami metali kolorowych (małe ilości).

Na wypadek uszkodzenia jednego z przenośników wióry mogą być przenoszone jednym z dwóch pozostałych. W tym celu wszystkie przenośniki mają przewidziane dodatkowo zasuw.



Rys. 4. Fragment przenośnika łańcuchowo-krążkowego.

Po napełnieniu zbiorniki są okresowo opróżniane wprost do podstawianych wagonów. Opróżnianie zbiorników następuje samoczynnie po otwarciu zasuw.

Należy unikać przechowywania w zbiornikach mokrych wiórów, zwłaszcza żeliwnych — dłużej niż 60 godzin. Mokre wióry szybko rdzewieją i w krótkim czasie tworzą

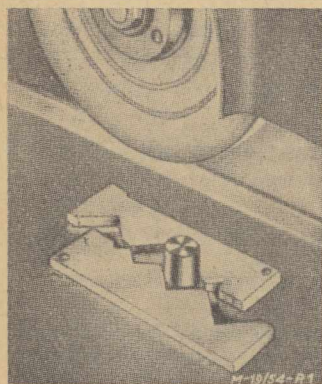
masę niemożliwą do usunięcia. Ponadto przy napełnianiu zbiorników mokrymi wiórami istnieje w zimie niebezpieczeństwo za-marzania wiórów.

d. Transport wiórów metali nieżelaznych

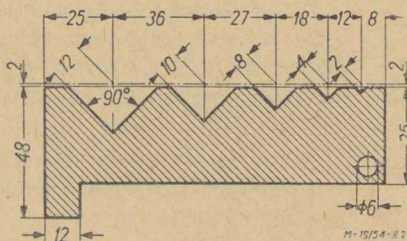
Transport skrzyń z wiórami metali nieżelaznych do zbiorników odbywa się podobnie jak wiórów stalowych i żeliwnych. Skrzynie z wiórami po dostarczeniu na miejsce są wciągane wciągnikiem na pomost (rys. 3), po którym są rozwożone wózkiem ręcznym do zbiorników. Opróżnianie zbiorników odbywa się podobnie jak zbiorników z wiórami stalowymi lub żeliwnymi.

Wióry, których ilości w stosunku miesięcznym nie przekraczają 100 kg, są przechowywane w skrzyniach ustawionych w pomieszczeniu pod zbiornikami.

ZAMOCOWYWANIE MAŁYCH PRZEDMIOTÓW NA STOŁACH LUB UCHWYTACH MAGNETYCZNYCH



Rys. 1.



Rys. 2.

Zamocowanie przedmiotów o małym przekroju w stosunku do wysokości na stole lub uchwycie szlifierki do płaszczyzny jest trudne, ponieważ powstający moment sił skrawania jest większy od momentu sił pola magnetycznego. Wskutek tego następuje odrywanie przedmiotu od stołu lub uchwytu.

Znaczne zwiększenie momentu sił magnetycznych można uzyskać przez zastosowanie dwu płaskich płytek stalowych z przyrównanymi wycięciami (rys. 1 i 2). Dzięki wycięciom różnej wielkości płytki mogą służyć do przedmiotów o różnych wielkościach przekrojów, zarówno okrągłych, jak prostokątnych lub innych wielobocznych czy nieregularnych. Sposób zastosowania płytek i ich pożądane wymiary przedstawiają rysunki.

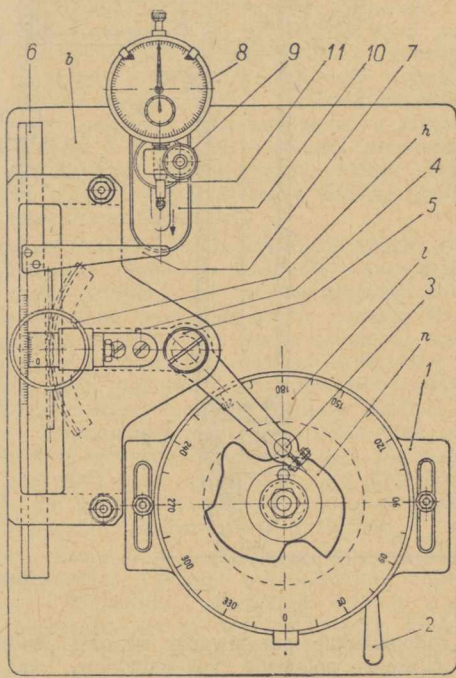
Wg Fertigungs technik zeszyt 7/52

W. Gr.

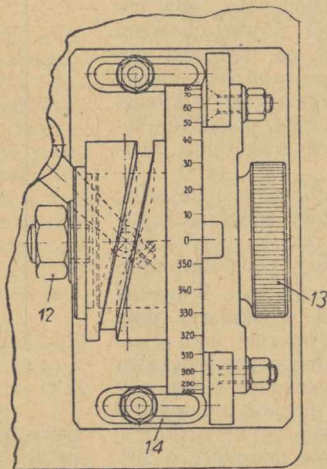
URZĄDZENIA DO SPRAWDZANIA KRZYWEK

Krzywki o najrozmaitszych kształtach są bardzo często stosowane w obrabiarce automatycznych lub półautomatycznych. Kształt krzywki musi dokładnie odpowiadać kształtowi obrabianego przedmiotu, dokładność więc wykonania jest sprawą pierwszorzędnej wagi. Szczególne trudności powstają, gdy trzeba dokładnie zmierzyć zarys krzywki przed zmontowaniem jej na obrabiarce. Chodzi tu przede wszystkim o to, ażeby wymiary krzywki były utrzymane ściśle w granicach tolerancji, zarówno co do wielkości krzywizny, jak również i rozciągłości danej krzywizny, gdyż od dokładności sterowania narzędzia przesuwającego krzywką zależy dokładność wykonania obrabianego przedmiotu.

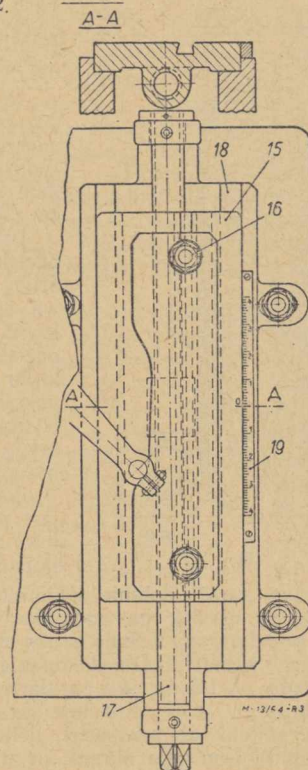
Urządzenia do pomiarów krzywek przedstawiono na rys. 1, 2, 3.



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

Na rys. 1 przedstawiono urządzenie do pomiarów krzywek tarczowych. Krzywki te mocuje się na tarczy zaopatrzonej w podziałkę stopniową. Tarczę ustawiamy w położeniu zerowym.

Tarcza podziałowa umieszczona jest na płycie 1 zamocowanej do stołu roboczego dwiema śrubami. Płytę tę można przesunąć w podłużnych otworach w celu dostosowania urządzenia pomiarowego do różnych wymiarów badanych krzywek. Za pomocą dźwigni 2 można tarczę unieruchomić. Do krzywizny garbu dotyka trzpień 3 przyrządu mierniczego osadzony na ramieniu dźwigni 4 obracającym się na sworzniu 5. Drugie ramię tej dźwigni zakończone jest wycinkiem koła zębatego przesuwającego przez zębatkę linia 6. Linia ten zaopatrzonej jest w podziałkę. Odczytywanie odbywa się za pomocą noniuszów oraz lupy dającej trzykrotne powiększenie.

W ten sposób możemy odczytać na skali przesunięcie z dokładnością do ułamka milimetra.

Do badania zarysów o małych krzywiznach można wykorzystać czujnik zegarowy 8 umożliwiający pomiar z dokładnością do 0,01 mm. Czujnik jest zamocowany za pomocą śruby 9 na wsporniku ustawionym prostopadle do płyty głównej. Ponieważ czujnik zegarowy dokonywa pomiarów na stosunkowo małym odcinku, przesuwamy się więc go na prowadnicy 10 aż do zetknięcia z ramieniem 11 dopiero wtedy, gdy chcemy zwiększyć dokładność pomiaru.

Dla mierzenia krzywizny krzywek wykonanych na obwodowej powierzchni bębnow wymienia się płytę 2 (rys. 1) na płytę przedstawioną na rys. 2.

Krzywkę ustawia się tu na sworzniu umieszczonym na tarczy z podziałką w stopniach. Tarcza zamocowana jest we wsporniku ustawionym w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni stołu. Krzywkę mocuje się za pomocą nakrętki 12. Pokrętło radełkowane 13 umożliwia obracanie krzywki i tarczy podziałowej. Podłużne otwory 14 umożliwiają przesuwanie wspornika tak, aby nóżka przyrządu mierniczego mogła wejść we wgłębienie krzywki.

Do mierzenia krzywek o kształcie podłużnym stosuje się w opisanym przyrządzie płytę 2 wg rys. 3.

Badaną krzywkę mocujemy do płyty 15 zaopatrzonej w rowek (widoczny w przekroju poprzecznym) za pomocą śrub 16 i nakrętek. Śrubą pociągową 17 możemy przesunąć płytę 15 wraz z badaną krzywką w prowadnicach 18. Podziałka 19 umożliwia określenie przesunięcia krzywki.

Wg Fertigungstechnik zeszyt 7/52 opracował M. Ch.

MAŁY PRZENOŚNY TWARDOŚCIOMIERZ

Przemysł czechosłowacki opracował mały przenośny twardościomierz o ciężarze zaledwie 1,5 kg, umożliwiający rozszerzenie zakresu pomiaru twardości gotowych wyrobów, a tym samym pozwalający na polepszenie jakości konstrukcji. Wykazuje on w porównaniu z podobnymi przyrządami wiele zalet.

Twardościomierz składa się z trzech zasadniczych części:

1) prowadnicy cylindrycznej w postaci tulei 1 (rys. 1) osadzonej w podstawie 2, w której umieszczony jest magnes stały lub elektromagnes 3. Magnes pozwala na ustawienie przyrządu na badanym przedmiocie w dowolnym położeniu.

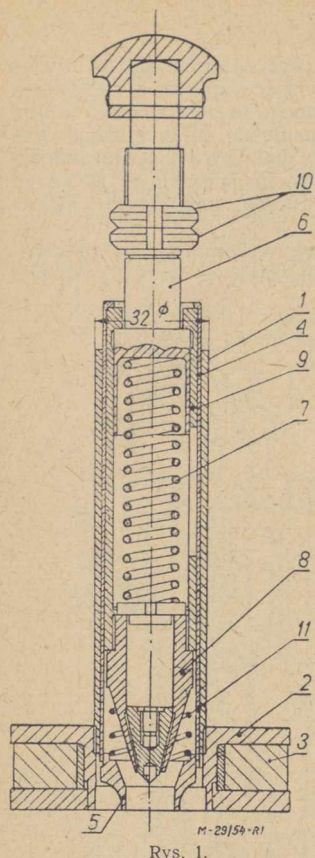
2) Urządzenia, za pomocą którego wykonuje się odcisk na badanym przedmiocie, umieszczonego w tulei 4.

3) urządzenia odczytowego (rys. 2) osadzonego w tulei zewnętrznej 1 zamiast tulei 4 (rys. 1) po wykonaniu odcisku.

Celem dokonania pomiaru podstawę 3 umieszcza się na badanym przedmiocie tak, aby oś tulei 1 przechodziła przez miejsce pomiaru. Następnie w tuleję tę wsuwa się tuleję 4, aż do opar-

cia się zderzaka 5 o powierzchnię przedmiotu. Wywierając nacisk na trzon 6 powoduje się za pośrednictwem sprężyny 7 przesunięcie ku dołowi oprawki 8 piramidy diamentowej wraz z osadzoną na niej tuleją prowadzącą 9. Piramida diamentowa zostaje wciśnięta wówczas w badany materiał siłą, określoną wielkością napięcia sprężyny 7. Napięcie sprężyny — a wskutek tego siły wciśnięcia piramidy, można regulować w obszarze 10 do 30 kG nakrętkami 10, które opierają się w skrajnym położeniu o czoło tulei 4. Sprężyna 11 ma za zadanie przesunięcie oprawki 8 z tuleją 9 w górne położenie po odjęciu nacisku na trzpień 6. Kąt dwuścienny przy wierzchołku piramidy diamentowej wynosi 136°.

Po wykonaniu odcisku, jak już wspomniano, tuleję 4 wyjmujemy się, a na jej miejsce wsuwa się urządzenie odczytowe (rys. 2).



Rys. 1.

Urządzenie to posiada układ optyczny dający 155-krotne powiększenie odcisku (achromatyczny obiektyw 1 daje powiększenie 12,5-krotne, a okular 2 — powiększenie 12,5-krotne). Obserwowanie obrazu odcisku pod kątem 45° umożliwia pryzmat 3. Ponieważ zastosowanie tubusu obiektywu dla powiększenia 12,5-krotnego nie było możliwe ze względów konstrukcyjnych zastosowano układ pośredniczący, redukujący długość drogi promieni świetlnych do żądanej wielkości.

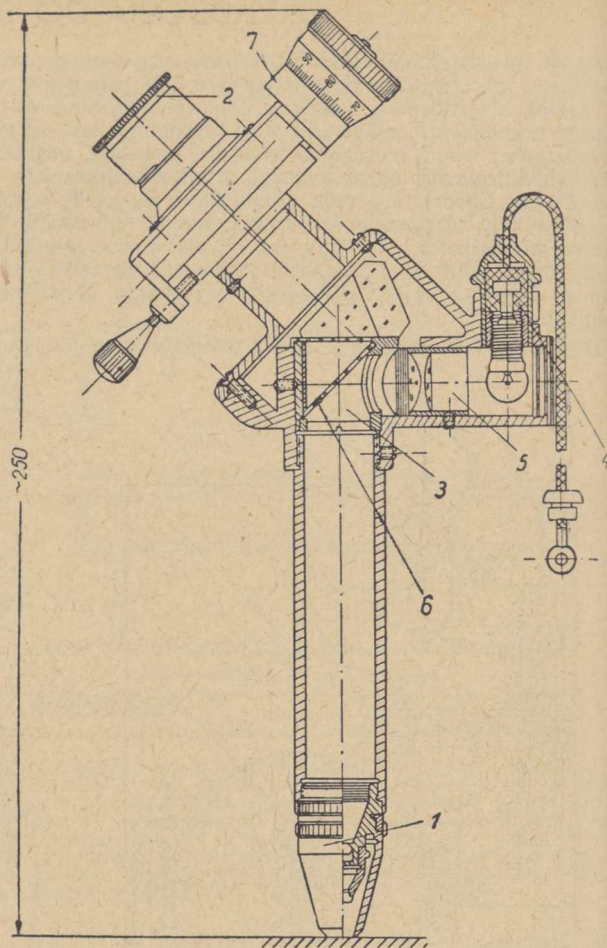
Oświetlacz 4 składa się z poziomej tulei, w której jest umieszczony kondensator 5. Na drodze promieni świetlnych znajduje się płasko-równoległa płytka półprzezroczysta 6.

Przy odczytywaniu wielkości odcisku, najpierw przy pomocy śruby mikrometrycznej przesuwają się przesłonę tak, aby pokryła się ona z wierzchołkiem odcisku. Aby oś podziałki pokryła się z osią odcisku należy pokręcać urządzeniem mikrometrycznym 7 dotąd, dokąd nie pokryją się osie urządzenia mierniczego.

Pomiar długości przekątnej jest prawidłowy wówczas, kiedy lewe naroże odcisku dotyka prostopadłej kresy podziałki kąto-

wej, a prawe naroże dotknie dokładnie ciemnego pola. Wówczas liczba całych działek na podziałce kątowej w okularze daje setne, a podziałki na bębnie śruby mikrometrycznej dają dziesiętne części i jednostki. Dla dokonania dokładnego pomiaru, albo wówczas gdy odcisk nie jest regularny (co następuje wtedy, gdy powierzchnia, na której dokonuje się odcisk nie jest prostopadła do osi piramidy diamentowej), dokonuje się pomiaru drugiej przekątnej. W tym celu obraca się urządzenie miernicze o 90° . Z odpowiednich tablic ustala się twardość Vickersa.

Aby odczytać dokładnie wyniki pomiarów, podziałka kątowa okularu musi być wyraźnie widoczna w całym polu. Celem prawidłowego ustalenia oświetlacza podkłada się pod podstawę twardościomierza płytkę wzorcową i ustawia się urządzenie od-



Rys. 2.

czytawo. Przez odpowiednie przesuwanie żarówki oświetlacza ustala się jego właściwe położenie. Tak ustawiony twardościomierz poddaje się kontroli za pomocą płytki wzorcowej o znanej twardości i w przypadku różnic w wynikach pomiarów dokonuje się korekty za pomocą nakrętek 5 (rys. 1).

wg czasopisma „Hutnicze Listy” zeszyt 6/53 opracował J. W.

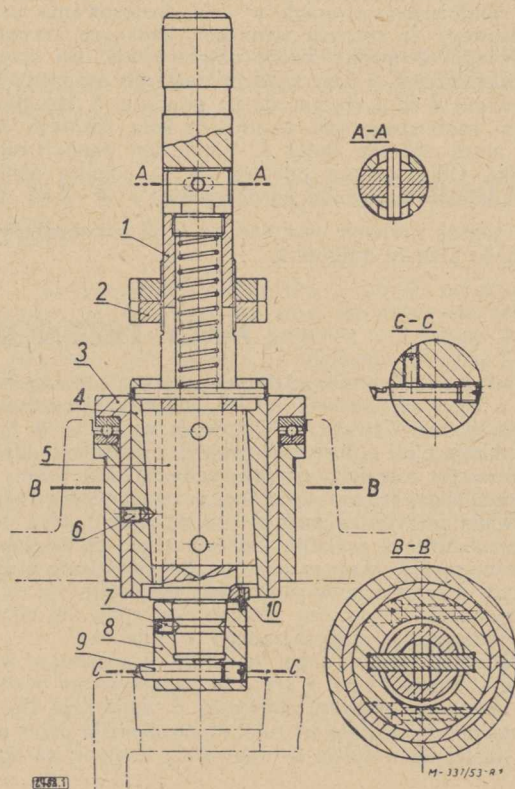
PRZYZRĄD DO WYTACZANIA OTWORÓW STOŻKOWYCH I CYLINDRYCZNYCH

Rysunek przedstawia przyrząd do wytaczania stożkowych lub walcowych otworów. Daje on duże dokładności wymiarów i kształtu oraz dobrą gładkość powierzchni.

Trzpień 1 przyrządu zamocowany jest we wrzecionie obrabiarki w sposób umożliwiający jego przesuwanie się w kierunku poziomym. U dołu trzpień zakończony jest stożkowym czopem, na który nasadza się oprawkę 8 noża do wytaczania. Zamocowanie oprawki za pomocą wkrętu 7 oraz zabieranie kołkiem 10 umożliwia łatwą i szybką jej wymianę. Nóż 9 można przesuwając w otworze oprawki, dzięki czemu możliwe jest dokładne jego nastawianie na wymiar.

Wytaczanie walcowe lub stożkowe zależy od położenia wkrętu 6. Przy położeniu wkrętu 6 jak na rysunku, tuleja 4 (zwykle dzielona) jest połączona sztywno z tuleją łożyskową 3, wobec czego przy ruchu trzpienia w dół płytka 5 ślizga się w skośnym wycięciu tulei 4 i trzpień przesuwa się stopniowo w bok — mamy wówczas wytaczanie otworu stożkowego. Po wkręceniu wkrętu 6 do listwy 5 tuleja 4 zostaje rozłączona z tuleją łożyskową 3, a połączona z płytką 5, wskutek czego przy ruchu trzpienia 1 w dół tuleja 4 ślizga się w tulei 3 — wówczas mamy wytaczanie cylindryczne.

F. M.



Mgr inż. Jan Kaczmarek „**PODSTAWY DOBORU WARUNKÓW SKRAWANIA PRZY TÓCZENIU METALI**”. Format A4, stron 94, rysunków 112, tablic 54. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 20,30.

W ustawicznej walce o wykorzystanie wszelkich rezerw istniejących w naszej gospodarce narodowej, zwiększenie wydajności obrabiarek skrawających zajmuje czołową pozycję.

Ukazanie się więc książki, poświęconej ekonomicznej eksploatacji tokarek jest faktem pozytywnym tym bardziej, że na bazie naukowego ujęcia zjawisk zachodzących w procesie toczenia daje ona praktyczne dane do użytku technologów w zakładach produkcyjnych.

Całość materiału autor podzielił na cztery części.

Niewielka objętościowo część pierwsza zapoznaje czytelnika z podstawowymi wymaganiami technicznymi, stawianymi przez obrabiany przedmiot (dokładność wymiarowa i kształtowa, gładkość powierzchni) i zestawia czynniki ograniczające możliwości spełnienia tych wymagań, a mianowicie możliwości obrabiarki i narzędzia, własności przedmiotu obrabianego, własności fizykalno-technologiczne procesu skrawania i ekonomiczność obróbki. Czynniki te są kolejno analizowane w drugiej i trzeciej części książki.

Analiza fizykalno-technologicznych możliwości obróbki z uwzględnieniem własności obrabiarki i narzędzia przeprowadzona w części drugiej zajęła połowę objętości książki. Autor starał się wykazać wszystkie liczne czynniki fizykalno-technologiczne, mające jakikolwiek wpływ na dobór warunków skrawania, podając liczne tablice liczbowe i wykresy. Ta próba kompletności ujęcia zagadnienia doprowadziła jednak do pewnej nieprzejrzystości treści i gubienia się w licznych tablicach i wykresach. Przyczyną tego jest nie tylko brak uwypuklenia zjawisk istotnie ważnych w porównaniu z nie mającymi praktycznego znaczenia (jak np. wpływ kąta natarcia na opór skrawania), ale również niewłaściwe ujęcie graficzne, nie uwidaczniające podziału analizowanego materiału.

Część druga została rozbita na trzy rozdziały. W rozdziale pierwszym autor wykazuje odpowiednimi tablicami i wykresami wpływ temperatury skrawania, rodzaju materiału obrabianego, elementów ostrza narzędzia (kąty, kształt, stan) i warunków jego pracy (ustawienie, chłodzenie, parametry obróbki) na opory i moc skrawania. Analizuje sprawność pracy obrabiarki i nawiązuje siły skrawania do wytrzymałości trzonka noża. Rozdział ten zamykają nomogramy robocze do sprawdzania czy założone parametry skrawania odpowiadają mocy obrabiarki i wytrzymałości narzędzia.

Rozdział drugi analizuje trwałość ostrza, podając fizykalne podłoże jego tępienia się oraz wpływ na to zjawisko parametrów skrawania, materiału i kształtu ostrza narzędzia i obrabianego materiału. Dwa robocze nomogramy mają służyć określaniu okresowej szybkości skrawania przy założonych innych warunkach obróbki.

W trzecim rozdziale autor rozpatruje wpływ warunków skrawania na dokładność wymiarów i kształtu oraz gładkość obrabianej powierzchni. Praktyczną wartość przedstawiają: nomogram (rys. 62) dla kontroli strzałki ugięcia przedmiotu (z uwzględnieniem sposobu mocowania) przy założonych parametrach skrawania oraz wykres (rys. 81) pozwalający dobrać posuw dla żądanej gładkości przy określonym zaokrągleniu wierzchołka ostrza noża z uwzględnieniem wpływu szybkości skrawania.

Zagadnienie ekonomii toczenia, a w szczególności sposób wyznaczenia ekonomicznej trwałości ostrza zostało potraktowane oryginalnie w trzeciej części książki.

Autor sprowadza analizę do zabiegu obróbkowego, a nie do operacji, jak to czyniono dotychczas. Spotykamy się z całkowicie nowym ujęciem metodycznym czynników wpływających na wyznaczenie ekonomicznego okresu trwałości ostrza. Wyodrębnienie kosztów stałych, rosnących i malejących pozwoliło autorowi na wyraźniejsze przeanalizowanie i uwypuklenie roli poszczególnych kosztów. W oparciu o tę analizę autor wysuwa tezę o szczególnej roli kosztów obrabiarki, co powinno spowodować zrewidowanie dotychczasowych norm okresów trwałości. Mimo poparcia tej analizy kosztów składowych stosunkowo dużą ilością obrazowych wykresów (rys. 86–90), u wielu czytelników powstanie być może wrażenie zbyt teoretyzowania zagadnienia i tylko ściśle zainteresowani tą dziedziną zdobędą się na przestudiowanie rozbudowanych wzorów na str. 62–65. Można by bowiem dyskutować, czy wyodrębnienie np. kosztów obrabiarkowych, konserwacji czy oprzyrządowania z kosztów pośrednich jest praktycznie do przeprowadzenia w zakładach pracy i czy uzyska się dostateczną dokładność. Ten

możliwy stopień dokładności określenia wartości składowych wchodzących w ostateczny wzór 139b na wielkość okresowej trwałości ostrza warunkuje stosunek do metody autora. Tym niemniej należy podkreślić fakt, że autor zrewidował w sposób zasadniczy dotychczasowe metody obliczeń ekonomicznego okresu trwałości ostrzy narzędzi. Po raz pierwszy porusza zagadnienie wpływu obrabiarki na kształtowanie się warunków ekonomicznego skrawania, stwarzając przyczynek do dalszych badań w tym kierunku. Należy to zaliczyć do pozytywnych walorów książki. Poza tym autor dobrze uczynił zaznaczając w swej analizie, że koszty narzędziowe są najistotniejsze w ekonomice wydajnego skrawania. Podobnie można ocenić umieszczenie rys. 89 i 90 będących ciekawymi dalszymi wnioskami autora, które jednocześnie pozwalają na uzmysłowienie dynamiki czynników wpływających na dobór szybkości skrawania.

Część czwarta pracy podaje zasady doboru warunków skrawania przy obróbce wstępnej i wykańczającej. Autor podaje użytkowe nomogramy tzw. uniwersalne dla obróbki wstępnej i wykańczającej, sugerując wykonanie nomogramów szczegółowych dla konkretnych tokarek. Podając sposoby sporządzania takich nomogramów zamieszcza ich przykłady dla tokarek TR-90, TUS-230 i „Gustloff”.

Przechodząc do ogólnego omówienia książki należy zaznaczyć, iż sposób ujęcia tematu budzi w szeregu miejsc pewne zastrzeżenia. Poszczególne zagadnienia autor przedstawił niejednolicie. Cały szereg zależności podał bez bliższego omówienia (np. tablice 21–34 zaczerpnięte z literatury radzieckiej), a dość szeroko przeanalizował inne, jak np. bilans wykorzystania mocy tokarki. A przecież tablica 32 wymaga wyjaśnienia, np. dlaczego wpływ skorupy maleje im twardszy materiał.

Pewną nieprzejrzystość części drugiej powodują ponadto rozbudowane tablice (np. 23 i 24), które podają współczynniki różniące się tylko o kilka procent, tak że praktycznie nie będą wykorzystane. Trudności użytkowania i studiowania książki stwarzają braki i błędy w rysunkach i wzorach, których ilość (kilkadziesiąt) świadczy o bardzo niestarannej korekcie. W wykazie na str. 4 — 6 brakuje szeregu oznaczeń zastosowanych w treści. Różne oznaczenia literowe tych samych wielkości lub takie same oznaczenia kilku różnych pojęć sprawiają kłopoty nawet dobrze zaznajomionemu z zagadnieniem.

Mimo wyliczonych usterek książka ta będzie dla inżynierów-technologów i specjalizujących się w zakresie obróbki skrawaniem pomocą w ich pracy, gdyż posiada cenną wartość syntetyczną. Zaś nomogramy robocze podane na rys. 102, 104, 105 niewątpliwie winny znaleźć rozpowszechnienie w zakładach pracy z odpowiednią instrukcją ich użytkowania.

inż. Romuald Wołk

Seweryn Ordowski „**JAK POSŁUGIWAC SIĘ NAJPROSTSZYMI WARSZTATOWYMI NARZĘDZIAMI MIERNICZYMI**”. Format A5, stron 32, rysunków 27. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 1,70.

Poprawne posługiwanie się narzędziami mierniczymi, będące w większości przypadków niezbędnym warunkiem osiągnięcia żądanej jakości produkcji, wymaga pewnego zasobu wiadomości z dobrych źródeł. Dlatego z prawdziwym uznaniem należy powitać omawianą broszurę, która jest przeznaczona dla niewykwalifikowanych robotników przemysłu metalowego. Broszura ta zawiera najważniejsze wiadomości o budowie i posługiwaniu się suwniarką, mikrometrem oraz sprawdzianami szczegółowymi i tłoczowymi i jest pod każdym względem najzupełniej udatna; jest to dobre źródło najprostszyc wiadomości z zakresu pomiarów warsztatowych. Napisana językiem jasnym i prostym stosuje terminologię, co zasługuje na szczególne podkreślenie, ścisłą i poprawną. Podane objaśnienia i przykłady wskazują na duże doświadczenie autora w zakresie praktycznego stosowania narzędzi mierniczych. Oparte są na podstawowych źródłach, jak przepisy Głównego Urzędu Miar i Polskie Normy.

Może byłoby korzystne w następnym wydaniu niewielkie rozbudowanie rozdziału o mikrometrach przez podanie większej liczby przykładów stosowania tych ważnych narzędzi mierniczych w różnych przypadkach, a między nimi przy użyciu klinów do pomiarów otworów i przyborów do pomiarów głębokości i do pomiarów rozstawień. W rozdziale o posługiwaniu się dwugranicznym szczegółowym sprawdzianem jednostronnym nastawnym, dobrze by było podać przykład złego nastawienia tego sprawdzianu, przy którym szczeka nieprzechodnia ma rozstawienie poprawne, lecz jest tak przesunięta względem szczęki przechodniej, że nie przepuszcza sprawdzanej płytki, chociaż ta jest zbyt mała.

Należy wyrazić pełne uznanie autorowi i Państwowym Wydawnictwom Technicznym za wydanie bardzo starannie opracowanej broszury, która stanowi niewątpliwie początek całej serii tego rodzaju wydawnictw, tak bardzo potrzebnych naszym praktykom.

inż. A. T.

Inż. Adam Walewski „BEZPIECZENSTWO I HIGIENA PRACY W RZEMIOŚLE BLACHARSKIM I KOTLARSKIM”. Format A5, stron 60, rysunków 22. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 3,50.

Książka przeznaczona jest dla mistrzów i robotników małych zakładów i warsztatów blacharskich i ma zawierać wskazówki i elementarne przepisy zapewniające bezpieczeństwo pracy i zdrowia pracownikom w zawodzie blacharskim i kotlarskim. W niewielkich ramach tej książeczki umieszczono cały szereg najelementarniejszych wskazań bezpieczeństwa i higieny pracy o charakterze ogólnym lecz podstawowym, których przestrzeganie w naszych warsztatach pozostawia jeszcze wiele do życzenia. Treść książki podzielona jest na trzy części.

W części pierwszej autor podaje w 13 punktach ogólne przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, które odnoszą się do każdego w ogóle warsztatu i dotyczą przepisów higieny pomieszczenia, jak oświetlenia, wentylacji, urządzeń sanitarnych, a także przepisów bezpieczeństwa odnośnie maszyn i narzędzi w ujęciu ogólnym. W części pierwszej podano także przepisy bezpieczeństwa w magazynach i transporcie oraz przepisy ogólne ochrony przeciwpożarowej.

Część II „Blacharstwo” — zawiera szereg przepisów bezpieczeństwa przy obsłudze typowych maszyn blacharskich a także uniwersalnych, jak tokarka, szlifiarka, wiertarka, co należy uznać za słuszne, gdyż obrabiarki te występują prawie we wszystkich drobnych warsztatach. Następnie autor omawia łączenie blach różnymi metodami oraz uwagi odnośnie bezpieczeństwa przy tych czynnościach oraz powlekanie metali warstwami ochronnymi. W końcu tej części omówiono przepisy BHP w blacharstwie budowlanym oraz w warsztatach naprawy samochodów.

Część III „Kotlarstwo” zawiera kolejno: wskazówki ogólne, opisy urządzeń i narzędzi warsztatu kotlarskiego, opis łączenia blach grubych.

Język pracy jest zrozumiały i unika wyrazów obcych i trudnych terminów technicznych, co pozwala na pełne wykorzystanie książki przez czytelnika na każdym poziomie. Książka powinna być przeczytana przez każdego majstra i robotnika, a szczególnie przez początkujących, gdyż zawarte w niej przepisy stanowią trzon wiadomości o higienie i bezpieczeństwie pracy w warsztacie.

Wadą pracy jest zbyt pobieżne ujęcie niektórych tematów, a szczególnie dotyczących specjalnie blacharstwa i kotlarstwa. Około 50% książek traktuje o zagadnieniach ogólnych bezpieczeństwa pracy.

Ponadto nasuwa się szereg drobnych uwag, których ze względu na brak miejsca nie sposób podać.

Jan Kawecki

S. Hennel i S. Rozpędek „WYSOKOWYDAJNE TOCZENIE NOŻEM KOLESOWA”. Format B5, stron 56, rysunków 17, tablic 10. PWT, Warszawa, 1953. Cena 4,50.

Wstępna notatka wydawcy podaje, że broszura ta ma stanowić pomoc dla robotników, mistrzów i techników przy stosowaniu wysokowydajnej obróbki metali skrawaniem. Stanowi ona jak gdyby podsumowanie przebiegu wprowadzania nowej metody toczenia, zainicjowanej przez tokarza W. Kolesowa do przemysłu polskiego.

Z układu treści broszury, na którą składa się omówienie podstaw toczenia metodą Kolesowa, wykonywanie narzędzi oraz korzyści techniczno-ekonomiczne stosowania tej metody można wnosić, że autorzy postawili sobie za zadanie propagowanie tej metody. Jednak obierając pośrednią drogę między publikacją techniczną a propagandową autorzy nie wzięli pod uwagę, że ma ona służyć nie przekonywaniu o celowości stosowania metody Kolesowa, co jest niemal oczywiste dla technika, lecz przede wszystkim rozszerzeniu i pogłębieniu wiadomości o tej metodzie.

Powołana na wstępnie notatka wydawcy jest niezgodna z tytułem publikacji i treścią broszury, na którą składają się wiadomości o toczeniu nie zaś o skrawaniu metodą Kolesowa w ogóle. A szkoda, że zagadnienie to zostało zawężone, gdyż możliwość stosowania dużych posuwów do innych rodzajów obróbki już obecnie całkowicie dojrzała.

Należy też zwrócić uwagę, że autorzy wprawdzie zachowali granice określone tytułem publikacji, jednak zrezygnowali z możliwości wskazania naszym racjonalizatorom nowych dróg rozwoju tej metody obróbki.

Ogólnie poziom broszury odpowiada jej przeznaczeniu, jednakże dla pogłębienia wiadomości o skrawaniu należałoby głębiej potraktować niektóre zagadnienia, jak np. wykorzystanie obrabiarek, z czym ściśle się łączy zagadnienie czasu pomocniczego i organizacji stanowiska roboczego.

Z drugiej strony zbyt autorytatywnie i śmiało załatwiono się z zagadnieniem zależności gładkości powierzchni od posuwu twierdząc, że metoda Kolesowa wyeliminowała tę zależność. To samo można powiedzieć o określeniu głównej i pomocniczej krawędzi tnącej noża Kolesowa. Określenia te do dziś nie są ustalone ze względu na specyfikę procesu.

Rozdział IV — „Przygotowanie warsztatu mechanicznego do pracy przy użyciu noży Kolesowa” nie podaje konkretnych danych dla przeprowadzenia samego przygotowania. Ogólnie omówiono wytypowanie obrabiarek i przedmiotów do obróbki, pomijając znaczenie w tej akcji inicjatywy robotników.

Nie brak również innych niedostatecznie sprecyzowanych określeń, jak np. „stal średniotwarda i twarda”, lub „przy toczeniu innych materiałów stosujemy, zależnie od ich twardości, nieco inne wielkości kąta natarcia”, albo „przygotowuje się odpowiednią pastę” (str. 38). Czytając na str. 29 następujący ustęp: „Do operacji obejmującej toczenie wzdłużne i poprzeczne można zastosować zdzieraki wygięte, mające krawędzie pomocnicze przy dwóch wierzchołkach ostrza... itd. Kąt natarcia przy tego rodzaju nożach zeszlifowany jest w płaszczyźnie prostopadłej do głównej krawędzi tnącej” — należy zadać sobie pytanie, dlaczego nie zastąpiono tak długiego i niejasnego opisu odpowiednim rysunkiem.

Pomimo że broszura zawiera zaledwie 56 stron znalazł w niej można szereg błędów korektorskich, z których tylko część zawiera półstronicową erratę. Z żalem również należy stwierdzić, że z fotografii na str. 43, niestety, nic nie widać.

Mimo przytoczonych wad należy z uznaniem powitać godną naśladownictwa inicjatywę autorów, którzy temat broszury zaczerpnęli wprost z warsztatu.

inż. M. Rudzki

Adolf Beierlein „DIE PERSÖNLICHE MASCHINENPFLEGE UND DIE AUSWERTUNG DER ARBEITERERFAHRUNGEN NACH DEM BEISPIEL SOWJETISCHER NEURERER”. Format B5, stron 60, rysunków 2. Fachbuchverlag GMBH, Leipzig, 1953.

Broszura omawia bardzo dla nas aktualne zagadnienia nadzoru nad maszynami ze strony personelu produkcyjnego oraz związaną z tym sprawę osobistej odpowiedzialności pracowników za stan maszyn. Zagadnienia te były niejednokrotnie omawiane na łamach polskich czasopism technicznych i w publikacjach książkowych. Ze względu na oryginalną adaptację osiągnięć radzieckich warto się zapoznać z tą broszurą.

Obok niewątpliwie cennych fragmentów, do których należy zaliczyć polityczno-społeczne wyjaśnienie zagadnienia, broszura ma też i słabe strony polegające na powierzchownym omówieniu organizacyjno-technicznej strony problemu.

Rozpatrując, co należy rozumieć przez osobiste doglądanie maszyn, autor w następujący sposób interpretuje doświadczenia Nazarowej:

Jeżeli przez osobiste doglądanie rozumie się wyłącznie czyszczenie, smarowanie lub drobne naprawy wykonywane przez personel produkcyjny (produkcyjna obsługa maszyn), to taki nadzór nie spełnia jeszcze podstawowego warunku, który umożliwia pracę metodą Nazarowej, tj. obsługi kilku maszyn. Tym podstawowym warunkiem jest systematyczne i możliwie głębokie poznanie wszystkich właściwości obsługiwanych maszyn. Urzeczywistnienie tego warunku powinno nastąpić drogą szkolenia, przekazywania przodujących osiągnięć i wychowania społecznego. Szkolenie powinno polegać na tym, by służba głównego mechanika przy współudziale służby produkcyjnej, udzielała systematycznego instruktażu robotnikom, zatrudnionym przy produkcyjnej obsłudze maszyn. Instruktaż ten nie powinien wynikać z nieokreślonych ogólnych przesłanek, ale powinien polegać na omówieniu błędów jakości remontów i prac związanych z pracą maszyny. Szkolenie to powinno odbywać się w tzw. przez autora „godzinach technicznych”, które w pewnym sensie odpowiadają organizowanemu u nas „technimach”. Przeprowadzenie tych „godzin” następuje wg ustalonego planu.

Broszura porusza także, jednakże zbyt fragmentarycznie, ważną dla nas sprawę premiowania za należyte doglądanie maszyn.

inż. J. Kowalski

ZARZĄDZENIE MINISTRA PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO W SPRAWIE WSPÓŁPRACY MPMASZ I JEDNOSTEK JEMU PODLEGŁYCH ZE STOWARZYSZENIAMI NAUKOWO-TECHNICZNYMI

W roku zeszłym Prezydium Rządu podjęło uchwałę o współpracy organów administracji gospodarczej ze stowarzyszeniami naukowo-technicznymi, zrzeszonymi w NOT. Celem uchwały było sprecyzowanie wytycznych dla resortów oraz podległych im komórek organizacyjnych, w jaki sposób mają współdziałać ze stowarzyszeniami naukowo-technicznymi oraz w jakim zakresie mają im udzielać pomocy, aby wysiłki tych stowarzyszeń w dziedzinie szerzenia postępu technicznego przyniosły dla gospodarki narodowej jak największe korzyści.

Uchwała formując w sposób ogólny zasady współpracy resortów ze stowarzyszeniami nakładała obowiązek na poszczególne Ministerstwa wydania we własnym zakresie szczegółowych przepisów wykonawczych do uchwały, po zasięgnięciu opinii zarządów głównych właściwych branżowo stowarzyszeń.

W okresie ostatnich miesięcy wchodziły stopniowo w życie rozporządzenia wykonawcze do omawianej ustawy, wydawane przez Ministrów: Hutnictwa, Energetyki, Górnictwa, Transportu Drogowego i Lotniczego i innych. W ostatnich dniach marca br. ukazało się zarządzenie nr 41 Ministra Przemysłu Maszynowego, które w sposób wyczerpujący rozwija zasadnicze tezy Uchwały Prezydium Rządu z dnia 30 maja 1953 r. określające zakres obowiązków kierowników wszystkich szczebli Resortu wobec trzech ściśle z nim współpracujących stowarzyszeń, tj. SIMP, SEP oraz STOP.

Zarządzenie składa się z dwóch części: jedną z nich jest właściwe zarządzenie, drugą zaś szczegółowa instrukcja.

Zarządzenie właściwe w sposób zwięzły przenosi treść Uchwały z 30 maja 1953 na teren komórek MPMasz, w powiązaniu z organizacyjnym układem Resortu. Zgodnie z intencją Uchwały, zarządzenie ustala wpływ Resortu na planowanie działalności stowarzyszeń, zapewnia współudział przedstawicieli stowarzyszeń w opracowywaniu planu postępu technicznego Resortu, zaleca kierownikom odpowiednich komórek brać udział w wszystkich ważniejszych imprezach stowarzyszeniowych (walne zjazdy, konferencje naukowo-techniczne, narady, pokazy itp.), zaleca powierzanie stowarzyszeniom organizacji konferencji naukowo-technicznych, kursów, odczytów, pokazów i innych form szerzenia postępu technicznego, nakłada wreszcie na cały resort obowiązek interesowania się działalnością stowarzyszeń, współdziałania z nimi i udzielania im pomocy organizacyjnej.

Wspomniana już instrukcja, stanowiąca z zarządzeniem nierozłączną całość, w sposób szczegółowy i wnikliwy uzupełnia oraz komentuje poszczególne postanowienia zarówno Uchwały jak i Zarządzenia.

Stwierdzając w części wstępnej, że nieodzownym warunkiem dla skutecznej działalności stowarzyszeń jest zapewnienie im cech masowości, instrukcja zobowiązuje kierowników zakładów pracy nie tylko do pomocy kołom zakładowym już istniejącym, ale i do stwarzania na terenie zakładów pracy przychylnych warunków dla masowego werbunku nowych członków stowarzyszeń oraz do współdziałania przy tworzeniu nowych kół.

KONFERENCJA OBRÓKI PLASTYCZNEJ

W dniach 22—23 marca 1954 r. odbyła się konferencja naukowo-techniczna na temat obróbki plastycznej metali zorganizowana przez SIMP przy współudziale Dep. Techniki MPM i PKPG. Na konferencję przybyło ponad 400 delegatów zakładów produkcyjnych, biur konstrukcyjnych, instytutów naukowo-badawczych oraz wyższych uczelni.

W czasie obrad plenarnych wstępne przemówienie wygłosił prezes SIMP inż. Z. Keh, który tak określił zasadnicze cele konferencji:

„Konferencja poświęcona przeróbce plastycznej posiada na obecnym etapie rozwoju przemysłu maszynowego szczególne znaczenie. Zagadnienia przeróbki plastycznej metali występują bowiem w przemyśle maszynowym w dwóch ważnych dziedzinach, które niewątpliwie znajdują odbicie w pracach Konferencji, a mianowicie:

a) W dziedzinie technologii produkcji, przez wykazanie możliwości znacznie szerszego niż dotąd upowszechnienia nie tylko przeróbki plastycznej w ogóle, lecz nowoczesnych metod tej przeróbki, jako metody technologicznie postępowej, umożli-

Bardzo istotna jest ta część instrukcji, w której mowa jest o pomocy udzielanej stowarzyszeniom przez organa Resortu Przemysłu Maszynowego. Pomoc powinna być według instrukcji możliwie wszechstronna i dotyczyć przede wszystkim spraw organizacyjnych, szkoleniowych, finansowych i gospodarczych.

W zakresie zagadnień organizacyjnych instrukcja poleca zwalnianie z pracy dla wykonywania prac stowarzyszeniowych, delegowania na zjazdy delegatów, pomoc w organizowaniu wycieczek naukowych, delegowanie przedstawicieli resortu jako referentów na zjazdy, konferencje i narady stowarzyszeń itp.

W dziedzinie zagadnień szkoleniowych instrukcja mówi o udostępnianiu stowarzyszeniom materiałów dotyczących popularyzacji nowych metod pracy, wyznaczaniu przez komórki resortu wykładowców na kursy stowarzyszeniowe, udziale przedstawicieli resortu w ustalaniu tematyki kursów i odczytów organizowanych przez stowarzyszenie itp.

Pod względem finansowym instrukcja przewiduje możliwości pokrywania kosztów organizowania i prowadzenia kursów, odczytów lub konferencji, wspólnego finansowania wydawnictw skryptów czy materiałów przed- i pokonferencyjnych, wyposażania stowarzyszeń nieodpłatnie w pomoce naukowe itp.

Wreszcie w zakresie zagadnień gospodarczych instrukcja wskazuje na potrzebę zapewnienia komórkom stowarzyszenia odpowiedniego lokalu z wyposażeniem biurowym, sal na kursy i wykłady, odpowiednich środków transportowych itp.

Poważne znaczenie w szerzeniu postępu technicznego przypisuje instrukcja akcji wydawniczej stowarzyszeń, zalecając zaopatrywanie bibliotek zakładowych nie tylko w techniczne czasopisma periodyczne, ale i we wszelkie skrypty, materiały konferencyjne, broszurowane cykle referatów itp. wydawane przez SIMP, SEP i STOP.

Doceniając słusność aktywnego udziału personelu inżyniersko-technicznego zakładów w pracach stowarzyszeniowych, instrukcja zaleca uwzględnianie tej pracy przy stawianiu wniosków do odznaczeń i nagród oraz wpisywania pracy społecznej do akt osobowych poszczególnych pracowników.

W końcowej swojej części instrukcja zaleca, aby we wszystkich przypadkach, nie określonych bliżej ani zarządzeniem Ministra Przemysłu Maszynowego ani Uchwałą Prezydium Rządu, przy współdziałaniu ze stowarzyszeniami kierować się ogólnym założeniem, że stowarzyszenia naukowo-techniczne jednoczą masy inteligencji technicznej, stanowią wielką rezerwę twórczej inicjatywy, że wiązanie zatem ich pracy z zadaniami stojącymi przed komórkami administracji gospodarczej jest jednym z warunków pomyślnego realizowania narodowych planów gospodarczych.

Omówione tu zarządzenie jest aktem opracowanym bardzo wnikliwie i z dużą znajomością zadań, stojących przed stowarzyszeniami. Niewątpliwie przyczyni się ono do mocniejszego powiązania kół zakładowych z dyrekcjami zakładów pracy, a tym samym pobudzi koła do jeszcze wydatniejszej pracy.

wijającej zmniejszenie pracochłonności, zużycia materiałów oraz podniesienie jakości wyrobów, a więc w ogólnym ujęciu na rozpowszechnieniu postępowej technologii, umożliwiającej wzrost wydajności i obniżenie kosztów wytwarzania.

b) W zakresie produkcji maszyn i urządzeń do przeróbki plastycznej. Ta druga strona zagadnienia sprowadza się do oceny naszej dotychczasowej pracy w zakresie konstrukcji i produkcji maszyn do przeróbki plastycznej i określenia dalszego kierunku rozwoju konstrukcji i produkcji omawianych maszyn dla zaspokojenia najważniejszych potrzeb przemysłu maszynowego i innych przemysłów na tym odcinku.

Nie ulega wątpliwości, że w obu tych dziedzinach stan istniejący u nas jest w porównaniu ze Związkiem Radzieckim i innymi uprzemysłowionymi krajami wysoce niezadowolający. Toteż jasne określanie tego stanu, wskazanie dotychczasowych opóźnień w rozwoju i ich powodów, następnie wymiana do-

świadczeń i uzyskanych osiągnięć oraz przedyskutowanie właściwych kierunków rozwojowych stanie się początkiem dalszych prac nad zagadnieniami przeróbki plastycznej, które umożliwią uzyskanie w niedalekiej przyszłości poważnego postępu na tym odcinku".

Po przemówieniu dyr. Dep. Techniki MPM inż. P. Moroza odczytano skróty referatów: dr inż. T. Pelczyńskiego pt. „Podstawy procesów obróbki plastycznej” oraz inż. K. Bosiackiego „O szersze wprowadzanie obróbki plastycznej”.

W czasie dyskusji, która rozwinęła się nad podanymi referatami omawiano trzy zasadnicze zagadnienia:

- a) wytyczenie kierunków rozwoju metod obróbki plastycznej na tle wyników prac naukowo-badawczych;
- b) osiągnięcia doraźnej poprawy wydajności i polepszenie jakości produkcji naszych kuźni i tłoczní;
- c) popularyzacja metod przeróbki plastycznej i podniesienie kwalifikacji naszych kadr w tej dziedzinie.

Wielu mówców podkreślało konieczność ścisłej współpracy przemysłu z placówkami naukowo-badawczymi. Dużo uwagi poświęcono analizie teoretycznych prac dr T. Pelczyńskiego na temat kryteriów powstawania złomu rozdzielczego, które to prace stwarzają naukowe podstawy stosowania obróbki plastycznej również do materiałów uznanych za kruche, jak żeliwo, kamienie, odlewy metali kolorowych itp. W tej dziedzinie uzyskano już godne uwagi osiągnięcia w przemyśle, stosując z dobrymi wynikami obróbkę plastyczną do odlewów ze stopów metali nieżelaznych.

Omawiając prace, których realizacja wymagać będzie wstępnych prac badawczych, a więc może być dokonana dopiero w dalszej przyszłości, nie zapomniano o konieczności wszczęcia doraźnych kroków dla poprawienia niezadowalającego stanu naszych kuźni i tłoczní. Stwierdzono przy tym, że przy pomocy stosunkowo prostych środków, bez znacznych nakładów inwestycyjnych osiągnąć można w wielu przypadkach znaczne podniesienie wydajności i polepszenie jakości produkcji. Celem osiągnięcia tych rezultatów konieczna jest jednak krytyczna analiza dotychczasowych metod technologicznych i organizacji pracy.

Jednym z zagadnień, które wysunęło się na czoło dyskusji było szkolenie i podnoszenie kwalifikacji kadr w dziedzinie obróbki plastycznej. Na niski poziom kadr w dziedzinie obróbki plastycznej złożyło się przede wszystkim niedostateczne uwzględnienie w programach nauczania szkół średnich i wyższych przedmiotów związanych z obróbką plastyczną, niedostateczne szkolenie drogą kursów itp., oraz braki w naszej literaturze technicznej. Konieczne jest przy tym jak najszybsze uporządkowanie spraw, słownictwa technicznego w dziedzinie obróbki plastycznej oraz zacieśnienie współpracy instytucji wydawniczych z pracownikami zakładów przemysłowych.

Dalsze obrady toczyły się w dwu sekcjach: 1) obróbki plastycznej na zimno, 2) obróbki plastycznej na gorąco.

W sekcji obróbki plastycznej na zimno wygłoszono skróty następujących referatów: inż. F. Seyny „Kierunki rozwoju metod tłoczenia”, inż. K. Księżyckiego „Kierunki rozwoju budowy pras mechanicznych do tłoczenia na zimno”, prof. inż. F. Tychowskiego „Wyciskanie metali”, inż. Zb. Wiśniewskiego „Nowe metody badania głębokościowości blach cienkich”, inż. Z. Marciniaka „Tłoczniaki do produkcji małoseryjnej”.

W dyskusji nad tymi referatami poruszono zagadnienie normalizacji elementów tłoczników. Wysłano projekt zorganizowania względnie wytypowania zakładu, który zajęłby się całkowicie produkcją tych elementów. Podkreślona została strona ekonomiczna tego zagadnienia, przy czym podano orientacyjne liczby obrazujące możliwości uzyskania znacznych oszczędności przez produkcję znormalizowanych elementów tłoczników.

Poza tym w toku dyskusji wysunięto sprawę opracowania warunków odbioru blach średnich i grubych do tłoczenia, których brak powoduje trudności produkcyjne w wielu przemysłach.

W toku dyskusji wniesiono projekt przekonstruowania wykonanych w kraju pras mimośrodowych, wysuwając celowość

wykonania korpusów spawanych i przejścia na prasy dwustojkowe. Podkreślono również zagadnienie bezpieczeństwa pracy przy obsłudze pras, sugerując przejście na prasy mimośrodowe całkowicie osłonięte. Pożądane byłoby również szybkie opracowanie katalogów pras i narzędzi pomocniczych do obróbki plastycznej produkowanych w kraju.

Podaną w referatach technologię tłoczenia na zimno uzupełniono ekonomiczną metodą ciągnięcia w zespołach matryce (ciągi przewijane) jak również omówiono obszerniej proces obciągania. Poza tym poruszono sprawę materiałów odpornych na ścieranie w odniesieniu do pierścieni cięgowych oraz stali narzędziowych na narzędzia do wyciskania. Zwrócono uwagę na konieczność opracowania przez Instytut Obróbki Plastycznej klasyfikacji wad wyrobów wyciskanych i sposobów zapobiegania im oraz danych w postaci tabel i wykresów dla użytku biur konstrukcyjnych jak np. tablic luzów, co przyspieszyło by wprowadzenie do przemysłu nowych metod technologicznych.

Stwierdzona została konieczność rozpowszechniania doświadczeń niektórych gałęzi przemysłu w tej dziedzinie przy czym podkreślono celowość komasowania produkcji typowych wyrobów w specjalizowanych zakładach, celem obniżenia kosztów produkcji.

W czasie obrad sekcji obróbki plastycznej na gorąco wygłoszono skróty następujących referatów: inż. J. Jarockiego „Kierunki rozwoju metod kucia”, inż. R. Synińskiego, M. Kossowskiego, P. Wasiuńka „Przegląd maszyn kuźniczych na tle aktualnych potrzeb przemysłu”, inż. P. Wasiuńka „Kucie na kuźniarkach”, inż. P. Bukowskiego „Metody nagrzewania materiału przy kuciu matrycowym”, inż. T. Ruta „Produkcja odkuwek na walcarkach kuźniczych”.

Dyskutanci żywo poruszali zagadnienia związane z wprowadzeniem nowych metod kucia, a w szczególności: kucia wielokojowego (wielofigurowego), produkcję odkuwek łączonych spawaniem, których elementy są kute na młotach matrycowych; mówiono o szerszym stosowaniu kucia na kuźniarkach i prasach kuźniczych. Uwypuklono zagadnienie braków w parku maszynowym kuźni i konieczność odnowienia go przez zastąpienie przestarzałych konstrukcji młotów nowoczesnymi młotami matrycowymi parowo-powietrznymi z grubym trzonem oraz młotami przeciwbieżnymi jeśli chodzi o jednostki większe. Z zagadnieniami tymi wiąże się sprawa właściwego doboru oraz typizacja agregatów produkcyjnych. Dlatego też należy obok rozwinięcia produkcji młotów nie zaniedbać produkcji odpowiedniego rodzaju pras zwłaszcza dla okrawania odkuwek i pieców.

W toku dyskusji poruszono ciekawe zagadnienia ekonomiczne, a w szczególności gospodarki materiałowej, omówiono kucie precyzyjne stożkowych kół zębatach i łopatek turbinowych z nadładkiem tylko na szlifowanie z dokładnością sięgającą $\pm 0,1$ mm, zalecono wprowadzenie elektroszczeparek i innych postępowych metod. Następnie podkreślono konieczność szkolenia kadr fachowców, wymiany doświadczeń i podnoszenia kultury w warsztatach.

W drugim dniu obrad dyskutanci zajęli się szczególnie problemami związanymi z nagrzewaniem materiałów, a zwłaszcza urządzeniami służącymi do nagrzewania. Należało koniecznie jak najszybszego wprowadzenia typizacji pieców grzewczych o racjonalnej budowie z materiałów ogniotrwałych, których jakość powinna zostać poprawiona. Również niezbędną staje się normalizacja kształtek piecowych. Konstrukcja palników gazowych powinna ulec modernizacji i racjonalizacji, aby zmniejszyć rozchód gazu. Także staje się konieczna produkcja typowego gazo-generatora pracującego na gorszych gatunkach paliwa, wobec ograniczonych możliwości korzystania z gazu ziemnego jako paliwa dla pieców grzewczych.

Innym zagadnieniem mobilizującym dyskuantów były sprawy związane z mechanizacją procesów technologicznych w kuźniach, organizacja transportu wewnętrznego, sprawy usunięcia ciężkich prac w naszych kuźniach i podniesienie warunków bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wydawca: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA, Warszawa, ul. Czackiego 3/5
KOMITET REDAKCYJNY: prof. inż. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Paweł POSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Kazimierz OCHĘDUSZKO, inż.-mech. Jan TUSZYŃSKI, inż.-mech. Czesław WACEWICZ, inż.-mech. Eugeniusz WOLNIEWICZ

Redaktor naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI.

Redakcja przyjmuje codziennie od godz. 9,30 do 16,30.

Adres Redakcji: Warszawa, Czackiego 3/5, tel. 6.74-61, wewn. 33

Z-ca redaktora naczelnego inż.-mech. Wiesław GRABOWSKI.

Redaktor techniczny JÓZEF IZYCKI.

KSIĄŻKI NADESŁANE

Mgr inż. Edmund Janicki, mgr inż. Czesław Kalata, mgr inż. Stanisław Kobylifski „SYSTEMATYKA WAD ODLEWÓW STALIWNYCH”. Format A5, stron 142. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 14,80.

W książce niniejszej podane są: klasyfikacja wad odlewów staliwnych, opis tych wad, klasyfikacja przyczyn powstawania wad, zestawienie możliwych przyczyn powstawania poszczególnych rodzajów i odmian wad oraz atlas wad odlewów staliwnych. Ponadto praca zawiera wskazówki dla posługujących się podaną systematyką i atlasem wad.

Książka jest przeznaczona dla techników i inżynierów przede wszystkim zatrudnionych w kontroli technicznej, w kierownictwie i nadzorze technicznym oraz w biurach technologicznych; może być również pomocą przy nauce odlewnictwa jako materiał uzupełniający do dzieł traktujących o odlewnictwie staliwa.

Mgr inż. Bolesław Szupp „PODRĘCZNIK SPAWANIA ACETYLENOWEGO” (wydanie trzecie). Format A5, stron 292, rysunków 295, tablic 32. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 22,00.

W książce omówiono całokształt zagadnień związanych ze spawaniem acetylenowym. Wiadomości wstępne zaznajamiają czytelnika z mechanicznymi własnościami metali oraz łączeniem za pomocą lutowania, zgrzewania i spawania. Następnie omówione są materiały i urządzenia do spawania, technika spawania acetylenowego, zastosowanie spawania acetylenowego do łączenia poszczególnych metali oraz cięcie metali tlenem i zgrzewanie acetylenowo-tlenowe.

Książka ta jest przeznaczona dla spawaczy oraz dla techników i konstruktorów.

N. M. Juriew „PLAN TECHNICZNO-PRZEMYSŁOWO-FINANSOWY ZAKŁADU BUDOWY MASZYN”. Z rosyjskiego tłumaczyli Marek Becker i Tadeusz Fajner. Format A5, stron 332,

rysunków 4, tablic 84. Państwowe Wydawnictwa Gospodarcze. Warszawa, 1954. Cena zł 26,15.

Książka omawia metody opracowania planu techniczno-przemysłowo-finansowego w zakładzie budowy maszyn w oparciu o doświadczenia zakładów o produkcji seryjnej i wielkoseryjnej. Wykład planowania powiązany jest z konkretnym przykładem planu tpf, wspólnym dla różnych oddziałów.

Książka przeznaczona jest dla wszystkich pracowników przemysłu mających styczność z pracami nad planem tpf.

Piotr Piotrowski „OBRÓBKA METALI PILNIKIEM”. Format A5, stron 86, rysunków 108. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 4,90.

W książce opisano podstawowe czynności związane z pracą pilnikiem, właściwą organizacją stanowiska roboczego oraz narzędzia i przyrządy, którymi posługuje się ślusarz.

Książka jest przeznaczona dla niewykwalifikowanych robotników, może być również pomocą w szkoleniu przyzakładowym.

Prof. dr inż. Aleksy Piątkiewicz i mgr inż. Heliodor Urbanowicz „ELEKTRYCZNE WYCIĄGI PIONOWE”. Format A5, stron 319, rysunków 270, tablic 57. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 37,00.

Książka zawiera opis budowy, projektowania i zasad eksploatacji wyciągów towarowych i towarowo-osobowych z wyłączeniem wyciągów kopalnianych i wyciągów budowy specjalnej. Omówiono w niej część mechaniczną wyciągu, wyposażenie elektryczne oraz najbardziej typowe schematy sterowania elektrycznego. Na zakończenie podany jest przykład sporządzania pełnej dokumentacji technicznej budowy wyciągu pionowego.

Książka jest przeznaczona dla techników inżynierów, zatrudnionych przy projektowaniu i eksploatacji urządzeń transportowych oraz dla studentów szkół inżynierskich i politechnik.

CZASOPISMA NADESŁANE

„EKONOMIKA I ORGANIZACJA PRACY” zeszyt 3/54: Zbigniew Augustowski „Walka o obniżkę kosztów własnych w przemyśle” (7), M. Kamyszin „Zagadnienia ekonomik branżowych” (8).

„PRZEGLĄD ODLEWNICTWA” zeszyt 3/54: inż. Kazimierz Hess i inż. Zdzisław Wertz „Wpływ jakości mas formierskich i rdzeniowych na powstawanie wad odlewów żeliwnych” (9,5), inż. Stanisław Pelczarski „Organizacja walki z wadami w odlewni żeliwa” (8,5), inż. Janusz Holtorp „Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w odlewnictwie” (3), I. N. Jukalow „Wpływ temperatury przegrzania oraz wpływ wytrzymałości ciekłego metalu na własności mechaniczne i zawartość grafitu w żeliwie” (2,5).

„HUTNIK” zeszyt 3/54: Inż. Marian Kozłowski „Związek między krzywymi przemiany austenitu a temperaturą jego przemiany przy chłodzeniu ciągłym” (6), „Metalurgia proszków w Czechosłowacji” (3).

„PRACE INSTYTUTÓW MINISTERSTWA HUTNICTWA” zeszyt 1/54: M. Markuszewicz „Materiały magnetyczne miękkie” (12), L. Kozłowski „Materiały na magnesy trwałe” (7), W. Rutkowski i H. Rutkowska „Proszkowe materiały magnetyczne” (8,5), H. Zakowa „Odlewanie magnesów ze stopów typu Alni i Alnico” (6,5), K. Pogórecki „Technologia obróbki cieplnej lanych magnesów trwałych typu Alni, Alnisi, Alnico i Magnico” (8), L. Kozłowski i J. Siewierski „Metody pomiarów własności magnetycznych materiałów na magnesy trwałe” (5,5), W. Rutkowski „Badania nad spiekanymi magnesami trwałymi” (6,5).

„PRZEGLĄD MECHANICZNY” zeszyt 3/54: inż. Leszek Strzelecki „Drogi rozwoju produkcji ubocznej” (2), prof. Leon Burnat

„Oszczędność tworzyw w budowie obrabiarek do metali” (3), inż. Tadeusz Drązkiewicz „Nowe i zastępcze materiały otrzymywane przy pomocy metalizacji natryskowej” (3,5), inż. Zbigniew Lech „Wtórne odlewnicze stopy aluminium” (3), inż. Edward Zmichowski „Struktura elektrolitycznie osadzonych warstw chromu” (9,5), dr Michał Holauszbrener „Koncepcja tarcia anizotropowego w świetle doświadczenia” (4), Sławomir Peszkowski „Pomiar gładkości powierzchni metodą całkowania pneumatycznego” (4,5), inż. Wacław Tomaszczyk „Pelzanie w zagadnieniach konstrukcyjnych” (2), inż. Janusz Lange „Specyfikacja graficzna” (3), „Możliwości zastosowania metody K. A. Kolesowa” (1,5).

„PRZEGLĄD SPAWALNICTWA” zeszyt 3/54: inż. Władysław Pac „Próby łamania złączy spawanych” (7), inż. K. Swigoń „Spawanie blach gatunku B41 o grubości 50 mm przeznaczonych do budowy grubościennych walczaków kotłowych” (7), prof. M. Rzęcki „Wymagania bezpieczeństwa przy przechowywaniu i transporcie ciekłego tlenu” (3), inż. Józef Biernacki „Spawanie na zimno i na gorąco” (3).

„PRZEGLĄD TECHNICZNY” zeszyt 3/54: inż. Ignacy Borejdo „Wzmocnić rolę nauki w rozwoju polskiej metalurgii” (3,5), inż. J. W. Czarnowski „O rozwój twórczej krytyki piśmiennictwa technicznego” (3,5), dr Jan Pazdur „Technika polska okresu Odrodzenia” (3), prof. inż. Jan Kaczmarek „Skrawanie szybkościowe i skrawanie narzędziami typu Kolesowa” (4), dr inż. Zbigniew Zbichowski „Ogólnokrajowa konferencja planowania i rozrachunku wewnątrzzakładowego” (3), Wacław Laskowski „Uwagi pracownika przemysłu na tle obrad nad sprawami organizacji przedsiębiorstw” (1,5).

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Nowości wydawnicze

- Adamski C., Misiąg M.: Gazy w metalach nieżelaznych i sposoby ich usuwania. S. 60, zł 5.60
- Dorociński J.: Druk płaski. Część I. — Podstawowe wiadomości z sensytometrii dla poligrafa. Naczelna Organizacja Techniczna. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Sekcja Poligrafów. S. 100, zł 4.30
- Drabczyński M.: Druk wysoki. Zecerstwo. Naczelna Organizacja Techniczna. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Sekcja Poligrafów. S. 243, zł 10.50
- Drecki A.: Żelbetowe słupy oświetleniowe. Typy i wykonanie. S. 108, zł 9.10
- Gierdziejewski K.: Zarys dziejów odlewnictwa polskiego. S. 276, zł 25.50 (w oprawie)
- Gruszczyński C.: Farby graficzne. Technologia — stosowanie. Naczelna Organizacja Techniczna. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Sekcja Poligrafów. S. 176, zł 7.60
- Jakubowski T.: Analiza wymiarowa zamienności części. S. 251, zł 21.— (w oprawie)
- Jeger A.: Technologia druku wypukłego (typograficznego). Część I. — Zasady i elementy druku wypukłego. Naczelna Organizacja Techniczna. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Sekcja Poligrafów. S. 109, zł 5.—
- Kacejko L.: Sieci elektryczne wysokiego napięcia. Wyd. 2. S. 472, zł 17.50. Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ
- Kanczucki A., Kanczucki Al.: Systematyka robót w górnictwie. S. 211, zł 30.— (w oprawie)
- Klimecki W.: Spektralna analiza przemysłowa. S. 149, zł 12.80
- Mechanik — Poradnik techniczny. Dzieło zbiorowe pod red. A. Troskołańskiego. Tom IV. Część 1. — Silniki. Wyd. 3 całkowicie przerobione. S. 1062, zł 81.50 (w oprawie)
- Mikulski J.: Obsługa suwnic wielkopieczowych. S. 96, zł 6.80
- Moroz P.: Przemysł obrabiarkowy w Polsce Ludowej. S. 63, zł 5.50
- Piekarniak H.: Stereotypia. Naczelna Organizacja Techniczna. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Sekcja Poligrafów. S. 160, zł 6.70
- Piotrowski P.: Obróbka metali pilnikiem. Seria „Będę fachowcem” S. 87, zł 4.90
- Przepisy bezpieczeństwa pracy w eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych elektrowni i stacji. Wyd. 2. S. 93, zł 6.80
- Przyłęcki H.: Badanie wody, ścieków, osadów i gazów w zakresie techniki sanitarnej. Tom I. — Badania fizyczne i chemiczne. S. 288, zł 30.50
- Riedl W.: Jak mierzymy ciśnienie i temperaturę w przemyśle. S. 50 zł 3.—
- Różycki M.: Fotokomórki. S. 96, zł 4.20
- Rudziński C.: Rotograwiura. Tom I. Naczelna Organizacja Techniczna. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Sekcja Poligrafów. S. 212, zł 9.60
- Wykłady o mechanizacji robót górniczych. Zeszyt 5. Peretiatkowicz A.: Zdalne sterowanie maszynami górnictwymi. Instytut Mechanizacji Górnictwa. S. 134, zł 13.—
- Zołędziowski S.: Próby stanu izolacji kabli elektroenergetycznych. S. 44, zł 3.—
- Zółkiewski H.: Maszyny budowlane. Użytkowanie, technika bezpieczeństwa pracy. S. 232, zł 18.30 (w oprawie)

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki
i u kolporterów zakładowych.

