

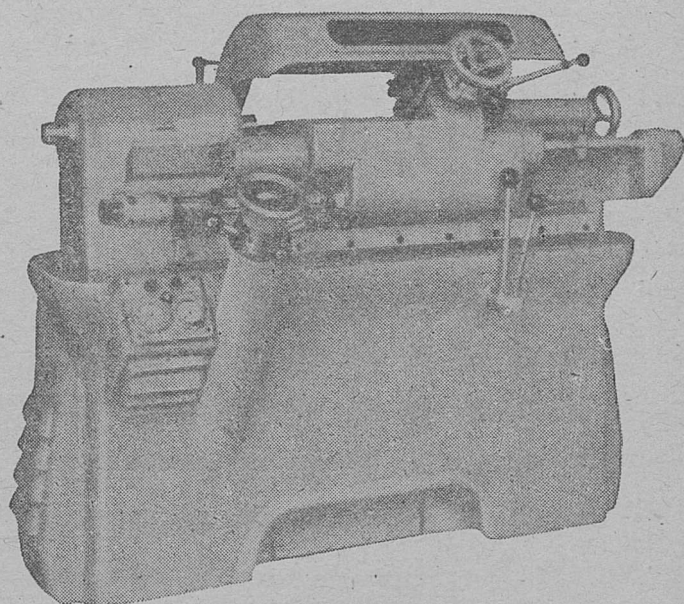
MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

Nr 10

PAŹDZIERNIK

1953



Szybkobieźna tokarka produkcyjna do wałków



WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

„Zamówienia i przedpłaty na prenumeratę czasopism technicznych NOT, poczynwszy od 1 maja 1953 r., przyjmowane będą 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 10/53

ARTYKUŁY GŁÓWNE

	Str.
Ochrona pracy w nowych warunkach produkcyjnych <i>Anatol Dzikowski i Halina Żmigrodzka</i>	393
Uchwała Prezydium Rządu w sprawie zapewnienia postępu w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy	394
Inż. Zdzisław Dębicki „Szybkobieżne tokarki produkcyjne do wałków”	395
Mgr Klemens Wiśniewski „Technika statystycznego odbioru gotowych partii towaru”	398
Oprawka nożowa do jednoczesnego toczenia czolowego wewnętrznych powierzchni dwóch kołnierzy tulei — B. K.	401
Prof. inż. Włodzimierz Mermon „Obróbka przyspieszona długich zębatek do przesuwu części obrabiarkowych”	402
Inż.-mech. Eugeniusz Krawczuk „Geometria głowic frezowych”	405
Mgr inż. Stanisław Markowski „Zasady wykonania i kontroli kształtu ostrza noża tokarskiego”	409
Inż.-mech. Zbigniew Olszewski „Odśrodkowe wylewanie tulei stałowych brązem z zastosowaniem topienia prądami wysokiej częstotliwości”	413
Inż.-mech. Wiesław Grabowski „Wyroby ściernie”	416
Inż. Maciej Radwan „Badania radiologiczne w przemyśle metalowym”	421
Inż. Włodzimierz Dębski „Spajanie metali na zimno”	427
Uniwersalny przyrząd wiertarski — T. D.	430
Trzpienie rozprężne i oprawki zaciskowe — B. K.	430
BIBLIOGRAFIA	431

W NASTĘPNYM ZESZYCIE UKAŻĄ SIĘ M. IN. NASTĘPUJĄCE ARTYKUŁY:

Postęp techniczny w ZSRR
 O wynikach stosowania skrawania metodą Kolesowa w ZSRR
 Typowa automatyczna linia obrabiarek do obróbki wałów
 Radzieckie osiągnięcia w dziedzinie automatyzacji produkcji łożysk tocznych
 Głowice frezowe
 Najnowsze osiągnięcia radzieckiego przemysłu narzędziowego
 Radzieckie przyrządy miernicze do kontroli geometrii ostrza
 Kucie prętów o zmiennym przekroju
 Czujnikowe przyrządy do pomiaru kół zębatych produkcji radzieckiej
 Radziecki mikrodurometr PMT-3
 Automatyczna kontrola wymiarów przedmiotów szlifowanych

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

KOMITET REDAKCYJNY: prof. inż. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Paweł KOSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETT, 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.

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

Redakcja przyjmuje codziennie od godz. 9.30 do 16.30.

Redaktor techniczny Józef IZYC.

Adres Redakcji: Warszawa, Czackiego 3/5, tel. 6.74-61 do 65.

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

ORGAN

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

OCHRONA PRACY W NOWYCH WARUNKACH PRODUKCYJNYCH

„... Jasne jest, że i u nas zagadnienie siły roboczej ściśle łączy się z zagadnieniem mechanizacji, zwłaszcza tam, gdzie chodzi o roboty uciążliwe, pracochłonne lub wykonywane w warunkach szkodliwych dla zdrowia ludzkiego. Żadne zasoby ludzkie nie wystarczą na zabezpieczenie zaplanowanej przez nas skali wzrostu budownictwa i produkcji bez szybkiego wzrostu wydajności pracy, a ten jest niemożliwy bez wszechstronnej mechanizacji”.

Bolesław Bierut

Prezydium Rządu PRL powzięło w dniu 1 sierpnia br. uchwałę o zapewnieniu postępu w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy. Uchwała ta rozwiązuje szereg zagadnień, które warunkują dalszą poprawę ochrony pracy. Uchwała stwierdza, że każdy zakład pracy jest obowiązany zapewnić wszystkim zatrudnionym pracownikom bezpieczne i higieniczne warunki pracy, wykluczające zagrożenie ich życiu lub zdrowiu.

Nowe ujęcie zagadnień ochrony pracy w socjalistycznych warunkach produkcyjnych wynika z nauki marksizmu i postępu technicznego. Nauka marksistowska traktuje człowieka jako największą wartość, nadając jego pracy właściwą treść. Środki produkcji w ustroju socjalistycznym stają się elementem twórczym, przyczyniającym się do budowy lepszego i radośniejszego życia, a nie narzędziem ucisku i eksploatacji człowieka przez człowieka, jak to jest w ustroju kapitalistycznym.

Za postęp techniki uważamy wszelkie nowe konstrukcje, nowe technologie, nowe metody pracy oraz wszelkiego rodzaju usprawnienia, dokonywane w konstrukcji maszyn, narzędzi i urządzeń, oraz metoda pracy — pozwalające na precyzyjniejsze, ekonomiczniejsze i szybsze zrealizowanie produkcji.

Prawdziwy postęp techniczny uwzględnia w całej pełni postulaty ochrony pracy. Ochrona ta obejmuje wszystkie elementy, które składają się na tzw. warunki pracy, to znaczy: pomieszczenie, klimat, metody pracy, wyposażenie techniczne itp. Dlatego postulaty ochrony pracy należy przewidzieć już w projektach budynków przemysłowych, konstrukcji maszyn, urządzeń i narzędzi oraz przebiegu i organizacji procesów produkcyjnych.

W związku z tym zasadniczy wpływ na polepszenie warunków pracy posiada architekt, projektujący budynki przemysłowe, technolog, projektujący przebieg procesu produkcyjnego oraz konstruktor, projektujący maszyny, urządzenia i narzędzia. Wszyscy oni mają wybitny wpływ na przebieg procesu produkcyjnego.

Higieniczny i bezpieczny przebieg procesów produkcyjnych polega m. in. na:

- a) właściwemu zaplanowaniu przestrzeni, w której odbywa się produkcja,
- b) zastosowaniu racjonalnego oświetlenia naturalnego i sztucznego,
- c) zastosowaniu dostatecznej i celowej wentylacji naturalnej i sztucznej,
- d) zastosowaniu przystosowanego do warunków produkcyjnych ogrzewania lub ochładzania, tzw. klimatyzacji itp.,

- e) zaprojektowaniu racjonalnego i higienicznego przebiegu procesów produkcyjnych,
- f) wyeliminowaniu możliwości powstawania urazów mechanicznych,
- g) likwidacji nadmiernego lub zbędnego wysiłku ludzkiego przez wprowadzenie mechanizacji pracy.

Likwidacja przyczyn urazów mechanicznych i nadmiernego wysiłku leży całkowicie w rękach technologów i konstruktorów. Jasną jest rzeczą, że czynniki te powinny być równocześnie rozwiązywane z punktu widzenia higieny pracy. Na przykład przy projektowaniu maszyn pyłących, jak szlifierki, obrabiarki do drewna, maszyny włókiennicze itp. — konstruktor powinien przewidzieć przyłączenie ich do sieci urządzenia wyciągowego. Wpłyń to na wyeliminowanie licznych nieraz chorób zawodowych.

Projektanci powinni równocześnie zwracać uwagę na zmniejszenie do minimum czynników, mających wpływ na system nerwowy człowieka, należy do nich zwalczanie hałasu i drgań, prawidłowe zaprojektowanie oświetlenia, klimatyzacji, ukształtowania barwnego przestrzeni roboczej itp.

Analizując zadania stawiane nowoczesnym konstruktorom, należy wziąć pod uwagę następujące ważne zalecenia, a mianowicie — muszą być z góry wyeliminowane takie rozwiązania, które:

1. stosują elementy konstrukcyjne, stwarzające niebezpieczeństwo pracy. Jako przykład można podać przekładnie pasowe grupowego napędu obrabiarek dawnych typów;
2. umieszczają elementy maszyn powodujące wypadki w zasięgu robotnika, jak na przykład przekładnie zębate, zamiast wewnątrz korpusu maszyny. Należy pamiętać również o zabezpieczeniu dołu maszyny, eliminując w ten sposób możliwość zetknięcia się z przekładniami zębatymi w czasie sprzątania lub wyciągania narzędzia, które wpadło pod maszynę;
3. stosują osłony, zabezpieczenia itp., nie będące integralną częścią maszyny, lecz jej uzupełnieniem lub dodatkiem; osłony te powinny być zaprojektowane przez konstruktora łącznie z całością maszyny.

Przykładowo można przeanalizować z punktu widzenia ochrony pracy konstrukcję obrabiarek. Źródła radzieckie wykazują, że bezpieczeństwo osobowe wymaga m. in. np. osłonięcia szybko poruszających się wirujących części maszyn, zachowania znacznej odległości elementów sterowniczych od części szybko

wirujących, mocnego ryglowania elementów sterowniczych, zapewnienia właściwego spływu wiórów przy szybkościowym skrawaniu itp.

Z kolei dla wygody obsługi należy scentralizować wszystkie elementy sterownicze w miejscu dostępnym i wygodnym dla pracujących, sprowadzić ilość tych elementów do minimum, zapewnić odpowiednią czułość sterowania, wprowadzić automatyczne cykle obróbkowe, zastosować szerzej uchwyty pneumatyczne i hydrauliczne, zwiększyć stopień zmechanizowania przez zastosowanie najnowszych urządzeń sterowniczych itp.

Równocześnie konstruktor powinien zwrócić uwagę na szczelność zbiorników napełnionych olejem oraz na zabezpieczenie pracownika przed rozbryzgiem cieczy chłodzącej. Te ostatnie zalecenia wkraczają w zakres higieny pracy.

Należy pamiętać, że charakterystyczną cechą postępu technicznego jest intensyfikacja procesów produkcyjnych przez masowe, celowe i powszechne zastosowanie: elektryfikacji, mechanizacji, automatyzacji i hermetyzacji. Intensyfikacja procesów polega przede wszystkim na zwiększeniu mocy maszyn produkcyjnych, wykorzystaniu większego ciśnienia, szybkości itp. parametrów. Aby intensyfikacja procesu produkcyjnego nie powodowała konieczności nadmiernego wzrostu tempa pracy człowieka wprowadza się równolegle mechanizację i automatyzację procesów, które sprowadzają człowieka do takich funkcji, jak obserwowanie przebiegu procesu produkcyjnego, sterowania, sygnalizowania itp. czynności.

Rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne z punktu widzenia ochrony pracy nie mogą wpływać na obniżenie wydajności pracy. Wręcz przeciwnie — bezpieczeństwo i higiena pracy łączy się

nierozerwalnie z wzrostem wydajności, gdyż zapewnienie bezpieczeństwa i higieny umożliwia pracownikowi zwrócenie całej uwagi na podniesienie wydajności. Na wydajność pracy wpływa również racjonalna organizacja procesów produkcyjnych. Organizacja ta nie może być przeprowadzona tylko z punktu widzenia zagadnień technologicznych i ekonomicznych bez uwzględnienia postulatów ochrony pracy. Postulaty ochrony pracy muszą być przy projektowaniu organizacji procesów produkcyjnych w pełni uwzględnione.

Postulaty te obejmują między innymi:

- 1) racjonalne rozmieszczenie stanowisk roboczych na ustalonej normami przestrzeni w taki sposób, aby zagwarantowane było wzajemne bezpieczeństwo sąsiadujących ze sobą stanowisk;
- 2) prawidłowe wyposażenie stanowiska roboczego w bezpieczne działające maszyny, urządzenia i narzędzia, w niezbędne urządzenia uzupełniające, jak stolki, podstawki, odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej itp.;
- 3) odpowiednie zorganizowanie systemu obsługi stanowisk roboczych zapewniające prawidłowe zaopatrzenie w potrzebny do pracy materiał, pomoce i narzędzia oraz odprowadzanie produktów — wpływa to na zmniejszenie wysiłku oraz zapobiega możliwości urazów.

Podstawowym postulatem ochrony pracy jest zapobieganie możliwości powstawania wypadków i chorób zawodowych. Zasada ta obowiązuje projektanta budynków przemysłowych, konstruktora maszyn i urządzeń oraz organizatora przebiegu procesu produkcyjnego.

Anatol Dzikowski i Halina Żmigrodzka

UCHWAŁA PREZYDIUM RZĄDU W SPRAWIE ZAPEWNIENIA POSTĘPU W DZIEDZINIE BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY

W celu zapewnienia stałego i nieprzerwanego postępu w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy w społecznych zakładach pracy oraz dla usunięcia niedomagań istniejących jeszcze w tym zakresie, Prezydium Rządu w porozumieniu z Centralną Radą Związków Zawodowych uchwaliło, iż każdy zakład pracy jest obowiązany zapewnić wszystkim zatrudnionym pracownikom bezpieczne i higieniczne warunki pracy wykluczające zagrożenie ich życiu lub zdrowiu.

W tym celu w każdym ministerstwie, centralnym zarządzie i zakładzie pracy tworzy się odpowiednie, samodzielne stanowiska głównego inspektora bhp i technika bhp.

Do zakresu ich pracy należą sprawy postępu w dziedzinie bhp, a m. in.:

- 1) opracowywanie projektów przepisów w sprawie bhp,
- 2) opracowywanie akcji szkolenia załóg pracowniczych w zakresie bhp,
- 3) organizowanie gabinetów bhp,
- 4) analizowanie przyczyn wypadkowości i chorób zawodowych oraz ustalanie wytycznych w zakresie zapobiegania tymże,
- 5) ustalanie wytycznych i opiniowanie technologicznych planów produkcyjnych z punktu widzenia bhp,
- 6) inicjowanie, opracowywanie i wprowadzanie ochron osobistych, urządzeń i sprzętu zapewniających bhp,
- 7) opiniowanie projektów inwestycyjnych, planów budowy lub przebudowy obiektów i urządzeń z punktu widzenia bhp,
- 8) opiniowanie konstrukcji maszyn, aparatów i przyrządów z punktu widzenia bhp,
- 9) organizowanie okresowych narad poświęconych zagadnieniom bhp,
- 10) inicjowanie i popieranie ruchu racjonalizatorskiego w dziedzinie bhp,
- 11) współpraca z placówkami naukowymi, związkami zawo-

dowymi oraz z państwowymi organami inspekcji pracy i inspekcji naukowej w zakresie bhp.

Personel inżyniersko-techniczny bhp powinien posiadać gruntowną znajomość technologii procesów produkcyjnych wykonywanych w danym zakładzie pracy oraz znajomość przepisów bhp z zakresu swej branży. Podbudowę do osiągnięcia tych kwalifikacji stanowi wykształcenie techniczne wyższe lub średnie, odpowiednia praktyka oraz ukończenie specjalnego kursu bhp.

Wynagrodzenie pracowników służby bhp określa ustawa. Składa się ono z wynagrodzenia zasadniczego — stałego oraz 50% premii uzależnionej od planu wykonania produkcji lub usług przez zakład pracy i 50% premii uzależnionej od wykonania planu bhp.

W celu zbierania i wymiany doświadczeń oraz opracowywania ogólnych założeń z projektów przepisów w zakresie bhp powołuje się „Główną Komisję dla spraw bezpieczeństwa i higieny pracy”, która działa przy CRZZ.

Ministrowie, którym podlegają uspołecznione zakłady pracy, opracują do dnia 31 października plan szkolenia w zakresie bhp. Minister Szkolnictwa Wyższego i Minister Zdrowia powołują komisję dla sprawy organizacji studiów w zakresie bhp w wyższych szkołach technicznych i medycznych, Prezes CUSZ wprowadzi w podległych mu szkołach zawodowych jeszcze w tym roku przedmiot bhp. W ten sposób zapewnione będzie nauczanie zasad bhp w wyższych i średnich uczelniach technicznych i medycznych.

Resortowe przepisy bhp, programy szkolenia oraz instrukcje szczegółowe o zakresie i działaniu służby bhp powinny być ustalone w porozumieniu z właściwymi zarządami głównymi związków zawodowych po zasięgnięciu opinii CIOP z zastrzeżeniem uprawnień Ministra Opieki Społecznej.

Ustawa niniejsza ujmując zagadnienie bhp jak najszerzej i jak najgłębiej jest wyrazem wielkiej troski Rządu PRL o bezpieczeństwo i higienę człowieka pracy w myśl zasady, że zdrowie obywatela to największy skarb narodowy!

SZYBKOBIEŻNE TOKARKI PRODUKCYJNE DO WAŁKÓW

Postępujący nieprzerwanie wzrost szybkości skrawania, dzięki stosowaniu coraz to lepszych materiałów narzędziowych oraz udoskonalonej geometrii ostrza, pociągnął za sobą powstanie nowych typów maszyn przystosowanych do obróbki szybkościowej. Na odcinku obróbki wałków powstał również charakterystyczny dla skrawania przy dużych szybkościach typ tokarki produkcyjnej — tokarki szybkobieżnej.

Obróbka na tego typu maszynach odbywa się z reguły przy użyciu jednego noża, w przeciwieństwie do tokarek wielonożowych, które pracują na niższych szybkościach skrawania. Tokarka produkcyjna przystosowana do pracy jednym nożem jest typową maszyną, której rozwój związany jest z zastosowaniem spieków. Zalety tych maszyn, wynikające z pracy na dużych szybkościach skrawania, są następujące: wysoka wydajność skrawania, duża gładkość powierzchni obrabianej oraz możliwość uzyskania stosunkowo wysokiej dokładności wymiarowej.

Aby jednak osiągnąć powyższe zalety, konstrukcja maszyny musi być przystosowana do skrawania szybkościowego.

1. Cechy konstrukcyjne produkcyjnej tokarki szybkobieżnej

Budowa jej musi być sztywna, aby uniknąć drgań i odkształceń. Wszystkie części wirujące o prędkościach obrotowych ponad 300 obr/min winny być wyważone dynamicznie. Z uwagi na wysokie prędkości obrotowe wrzeciono (niekiedy 6000 obr/min) i stąd możliwość powstawania drgań, unika się jakichkolwiek przekładni zębatych we wrzecienniku. Korzystne jest stosowanie elastycznego sprzęgła (płytkowego) i hamulca bezpośrednio na wrzecionie — uruchamianych jedną dźwignią. Ilość stopni prędkości obrotowych wrzeciona zazwyczaj jest niewielka, a zmiana prędkości najczęściej odbywa się przez wymianę kół lub przekładanie pasków klinowych na kołach stopniowych. Ponieważ nacinanie gwintów nie jest możliwe przy tak wysokich szybkościach skrawania, powiązanie napędu ruchu posuwowego i wrzeciona nie jest konieczne i stosowany jest niezależny napęd posuwów. Najczęściej stosuje się hydrauliczny napęd posuwu, dzięki czemu uzyskujemy bezstopniową regulację i dc ograniczenia ruchu suportu (długości toczenia) stosowane mogą być zderzaki oporowe, dające wysoką dokładność wymiarów długościowych.

Kieł konika, z reguły obrotowy, niekiedy jest napędzany, przy czym jego prędkość obrotowa równa jest prędkości wrzeciona.

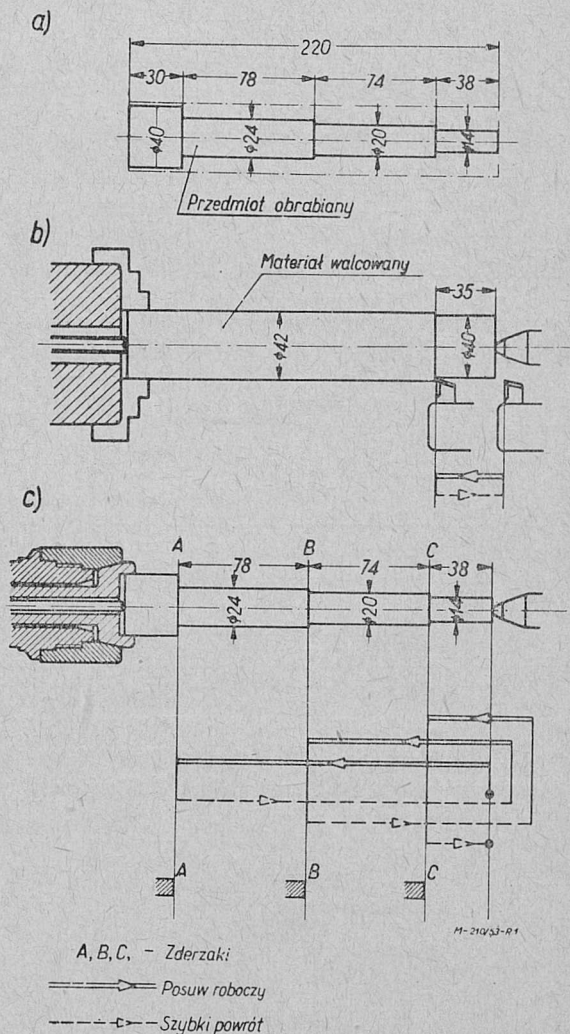
Celem łatwiejszego odprowadzania wiórów i uniknięcia niebezpieczeństwa w przypadku ich odpryskiwania, kierunek obrotów wrzeciona przyjmowany jest na ogół lewy (normalnie w tokarkach jest prawy), a nóż ustawiony jest ostrzem ku dołowi. Z uwagi na dużą ilość tworzących się wiórów, łoże najczęściej jest skośne i z tyłu, za maszyną, przewidziany jest zbiornik w formie wózka dopasowanego do kształtów maszyny. Moc napędowa tego typu tokarek jest znacznie większa, niż w tokarkach zwykłych o tym samym przelocie nad łożem i rozstawie kół.

2. Zasada pracy

Szybkobieżne tokarki produkcyjne, pracujące jednym nożem, podzielić można na dwie podstawowe grupy. Jedna obejmuje obrabiarki z urządzeniem do toczenia kopiowego i druga — obrabiarki bez tego urządzenia, a więc, prostsze konstrukcyjnie. Druga grupa pracuje mniej wydajnie od pierwszej, ale nadaje się lepiej do produkcji w niewielkich seriach. Zaznaczyć tu trzeba, że podziału tego nie należy uważać za zasadniczy, ponieważ istnieją obrabiarki, które mogą być wyposażone w urządzenia

do kopiowania, lub też nie posiadać go i pracować bez niego.

W dalszym ciągu artykułu omawiane będą tokarki szybkobieżne, pracujące bez urządzenia do kopiowania. Zasada ich pracy przedstawiona jest na przykładzie toczenia wałka stopniowego (rys. 1).



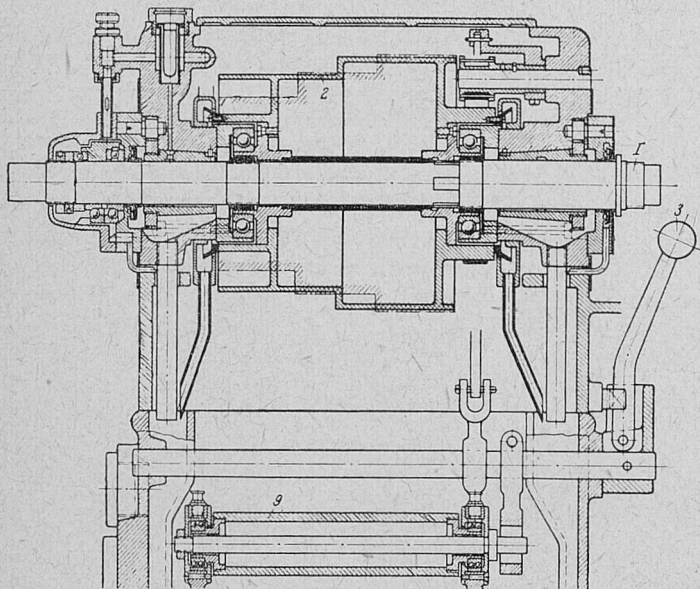
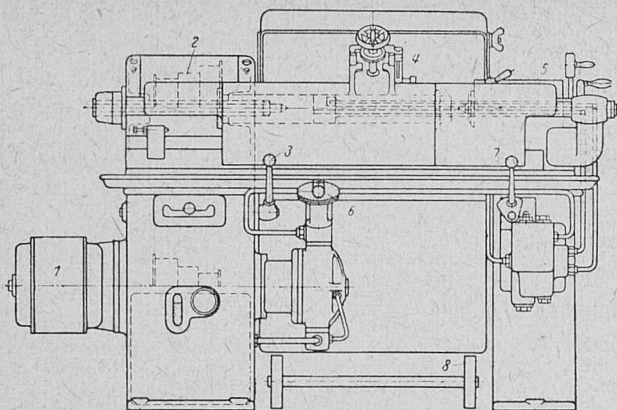
Rys. 1. Zasada pracy produkcyjnych tokarek szybkobieżnych bez urządzenia do kopiowania.

Toczenie odbywa się tu przez skrawanie warstw o jednakowej grubości. Długość i głębokość toczenia ustalona jest zderzakami. Toczenie stożków jest też możliwe przy zastosowaniu liniału.

3. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych tokarek szybkobieżnych

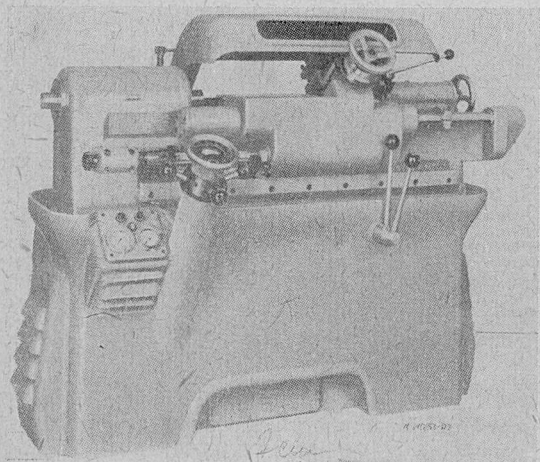
Typowe tokarki szybkobieżne budowane przez szereg wytwórni są w zasadzie do siebie podobne.

Na rys. 2 przedstawiona jest typowa tokarka szybkobieżna firmy Magdeburg. Napęd odbywa się od trójbiegowego silnika 1, zamocowanego w podstawie maszyny, poprzez paski klinowe 2 na wrzeciono 3. Prędkości obrotowe wrzeciona są następujące: 750, 1500, 2000 obr/min. Najkorzystniejszy zakres obrabianych średnic dla stali leży w granicach od 20 do 60 mm. Z tyłu za maszyną, dopasowany do jej kształtów, ustawiony jest zbiornik na wióry 4.



Rys. 2. Tokarka szybkobieżna firmy „Magdeburg”.

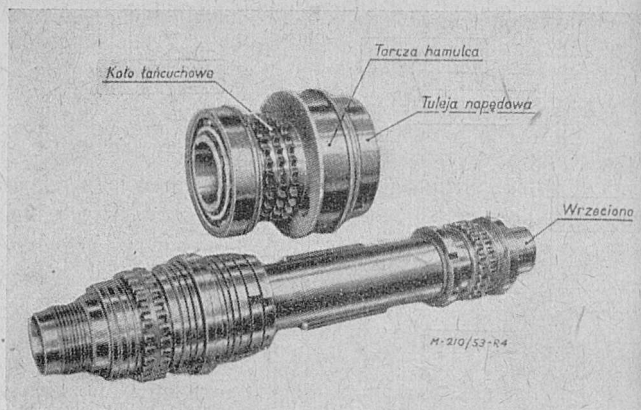
Napęd ruchu posuwowego jest hydrauliczny. Użyta pompa typu *Thoma* napędzana jest przez silnik 5. Rozpiętość regulacji bezstopniowej posuwów wynosi 40.



Rys. 3. Tokarka szybkobieżna firmy „DJSA”.

Na rys. 3 pokazana jest tokarka firmy DJSA o wzniosie kłów 120 i rozstawie 600 mm. Napęd wrzeciona odbywa się tu za pomocą łańcucha Galla od cztero- lub sześciobiegowej skrzynki przekładniowej wmontowanej w korpus maszyny.

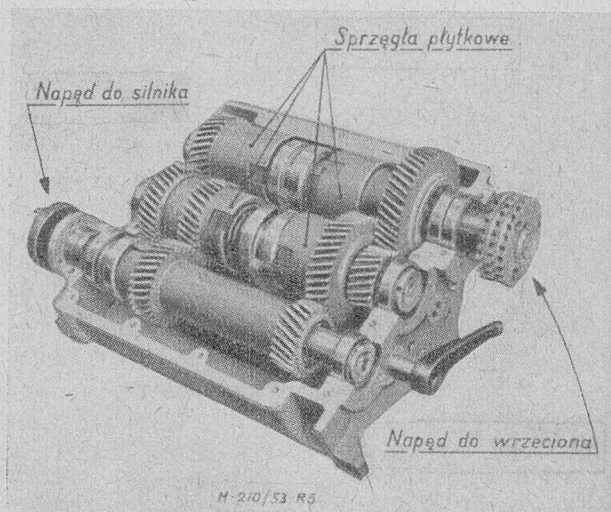
Wrzeciono (rys. 4) jest ociążone. Na tulei przejmującej napęd od skrzynki przekładniowej umieszczona jest tarcza hamulca, działającego automatycznie z chwilą wyłączenia napędu. Zakres prędkości wrzeciona $750 \div 2000$ lub $500 \div 3000$



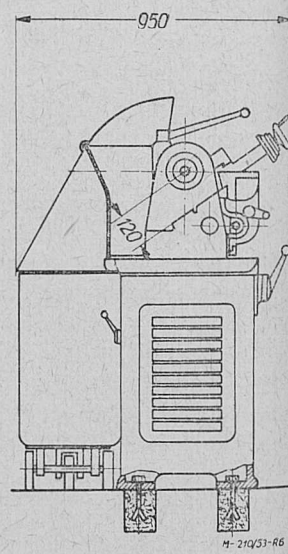
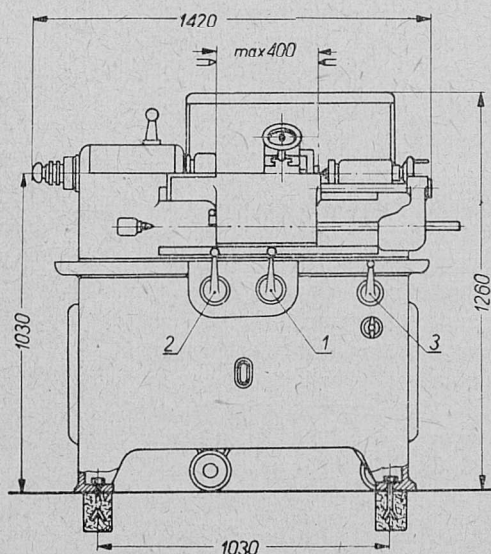
Rys. 4. Wrzeciono i tuleje napędzające tokarki firmy „DJSA”.

obr/min. Zmiana prędkości wrzeciona odbywa się przy pomocy sprzęgieł płytkowych. Na rys. 5 pokazana jest czterobiegowa skrzynka prędkości tej tokarki. Moc silnika napędzającego wrzeciono wynosi 10 KM. Napęd posuwu jest również hydrauliczny.

Na rys. 6 pokazana jest tokarka innej wytwórni. Przełot nadłożem wynosi 250 mm, rozstaw kłów 400 mm. Napęd wrze-

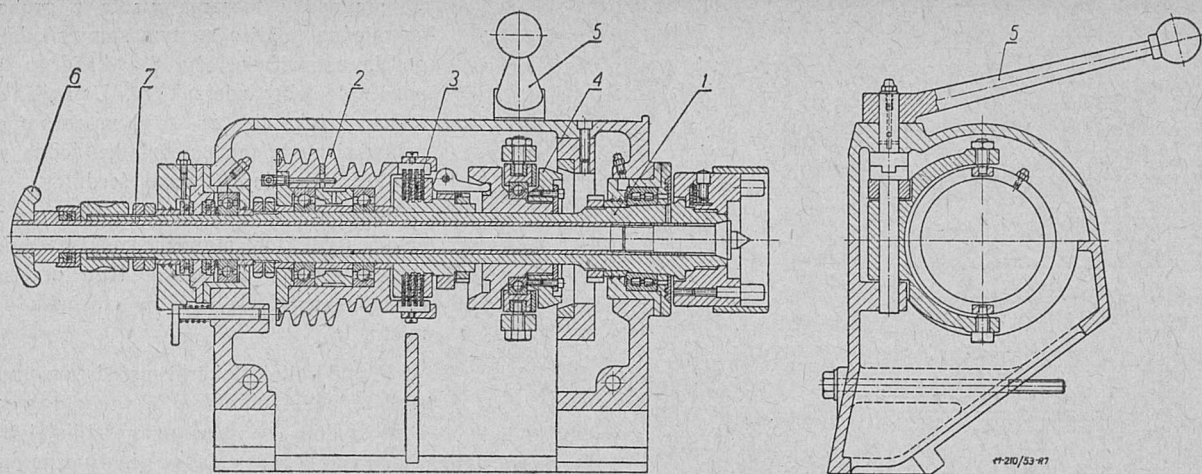


Rys. 5. Czterobiegowa skrzynka biegów tokarki szybkobieżnej.



Rys. 6. Tokarka szybkobieżna firmy „Dubled”.

ciona tej tokarki, podobnie jak w opisywanej uprzednio, odbywa się przez paski klinowe bezpośrednio od silnika. Osiem stopni prędkości obrotowych wrzeciona (od 800 do 4000) uzyskiwane jest dzięki zastosowaniu dwubiegowego silnika (1400—2800), przekładanie pasów klinowych na dwustopniowym kole i przez wymianę kół klinowych na wałku silnika. Moc silnika



Rys. 7. Wrzeciennik tokarki szybkobieżnej.

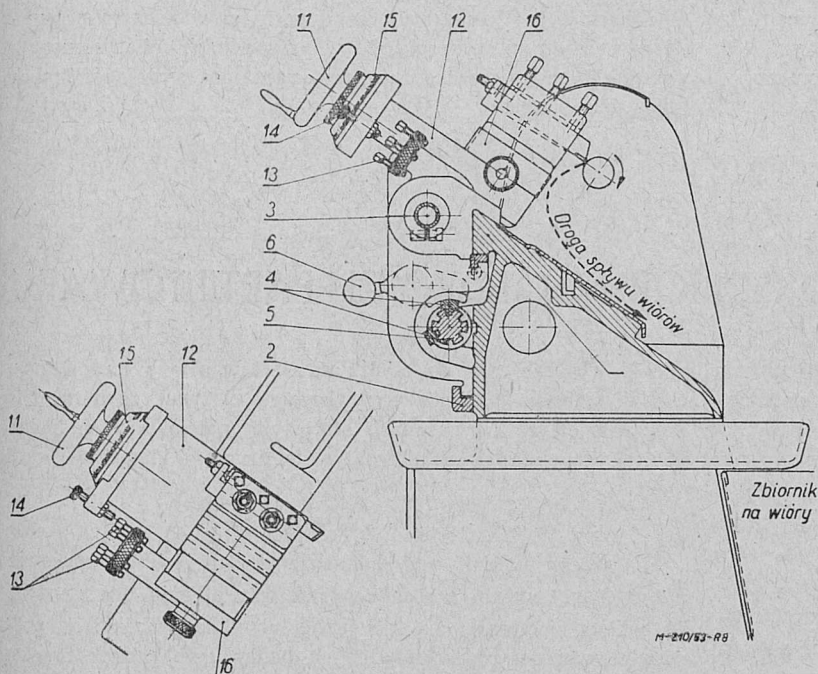
napędzającego wrzeciono wynosi 4 kW. Napęd ruchu posuwowego jest hydrauliczny. Sterowanie wielkości posuwu dokonuje się dźwignią 1. Z chwilą rozpoczęcia skrawania, przez obrót dźwigni 1 dobiera się najodpowiedniejszy posuw dla danej operacji.

Raz ustalony posuw dla pierwszej sztuki pozostaje bez zmiany podczas obróbki całej serii. Do obsługi ruchów suportu podczas wykonywania całej serii używana jest jedynie dźwignia 2.

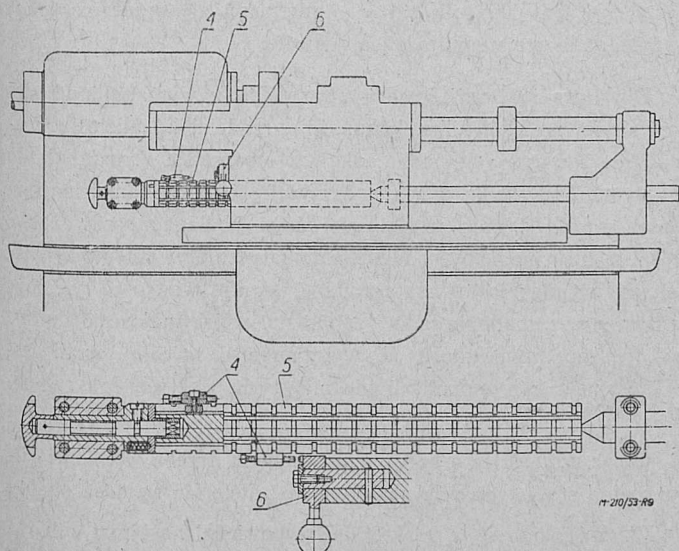
W dalszym ciągu opiszemy kolejno poszczególne zespoły podanej tokarki, jako charakterystyczne dla budowy tego typu maszyn.

Wrzeciennik przedstawiony jest na rys. 7. Wrzeciono 1 osadzone jest na łożyskach tocznych. Przednie łożysko jest podwójne rolkowe, a tylne kulkowe. Dla przenoszenia sił poosiowych umieszczone są obok łożyska tylnego dwa łożyska oporowe. Na wrzecionie ułożyskowane jest dwustopniowe koło klinowe 2. Z wrzecionem jest ono łączone za pomocą sprzęgła płytkowego 3. Dźwignia 5 włączająca sprzęgło, a tym samym i napęd wrzeciona, przy przesunięciu w drugą stronę, włącza hamulec 4, który konstrukcyjnie rozwiązany jest jako sprzęgło stożkowe cierne. Obsługa sprzęgła płytkowego i hamulca jedną dźwignią jest tu bardzo korzystna z uwagi na częste włączanie.

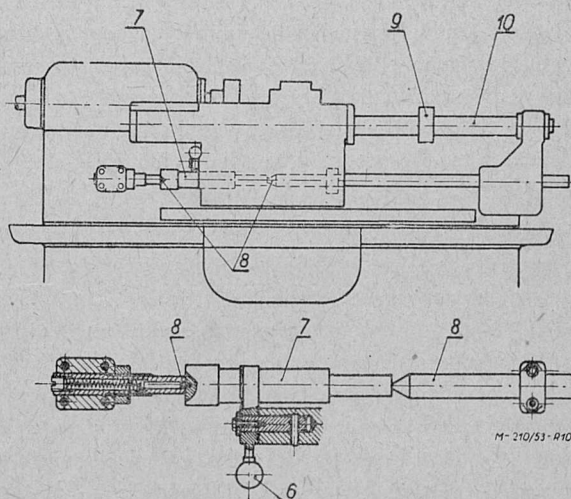
Suport wraz z przekrojem łoża pokazany jest na rys. 8. W kierunku wzdłużnym suport przesuwają się po prowadnicach 1 i 2 przez urządzenie hydrauliczne z cylindrem 3. Ruch wzdłużny suportu ograniczony jest przez zderzaki 4 (patrz również rys. 9), zamocowane na wałku zderzakowym 5. Zaczepia o nie dźwignia 6 osadzona w korpusie suportu. Do ograniczenia wzdłużnego przesuwu su-



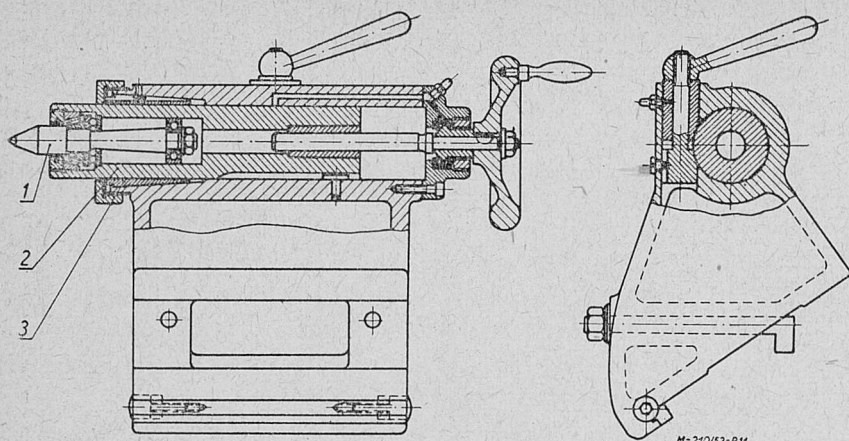
Rys. 8. Suport tokarki szybkobieżnej.



Rys. 9. Ograniczanie ruchu wzdłużnego suportu przy pomocy wałka zderzakowego.



Rys. 10. Ograniczanie ruchu wzdłużnego suportu przy zastosowaniu wzorcowego przedmiotu.



Rys. 11. Konik tokarki szybkobieżnej.

W przypadku toczenia wałka z gruba, a następnie na gotowo na tym samym odcinku długości, ustawić należy dla każdego przejścia noża oddzielny zderzak 13. Ustawienie należy dokonać tak, aby za każdym razem skalę 15 ustawiać na tę samą podziałkę. Jedna podziałka skali odpowiada 0,02 mm średnicy.

Imak nożowy zamocowany jest na górnych sankach 16, które mają niewielki przesuw w kierunku wzdłużnym. Celem tego przesuwu jest dokładne ustalenie noża w stosunku do przedmiotu.

Konik tej tokarki przedstawiony jest na rys. 11. Kieł obrotowy 1 wmontowany jest tu bezpośrednio w przesuwaną tuleję 2 konika.

Stożkowa tuleja brązowa 3 pozwala na centryczne kasowanie luzu dla przesuwanej tulei, dzięki czemu uzyskuje się dobrą współosiowość konika z osią wrzeciona oraz zapewnia się większą sztywność zamocowania. Oprócz tego rozwiązania może być również zastosowany konik z tuleją przesuwaną dźwignią ręczną.

Obrabiarka ta wyposażona jest w instalację płynu chłodzącego.

Tokarki tego typu pracujące od paru lat w naszym przemyśle narzędziowym wykazały, że w przypadkach robót seryjnych wydajność ich jest bardzo duża, przekraczająca wydajność innych typów obrabiarek.

(C. d. n.)

Mgr KLEMENS WISNIEWSKI

TECHNIKA STATYSTYCZNEGO ODBIORU GOTOWYCH PARTII TOWARU

Kontrola odbiorcza ma na celu uniemożliwienie wypuszczenia do obrotu partii towarów o nadmiernym procencie braków. W wielu przypadkach zachodzi potrzeba badania wyrzykowego. Artykuł zawiera opis dwu takich metod badania, stosowanych w Polsce, opartych na zasadach statystyki matematycznej. Jedna z tych metod dotyczy badania towarów sztukowych klasyfikowanych alternatywnie, druga — klasyfikowanych na właściwość liczbową.

Wstęp

Istotą kontroli bieżącej jest zapobieganie powstawaniu braków w czasie wytwarzania produktu. Celem zaś kontroli odbiorczej jest uniemożliwienie wypuszczenia braków w gotowych partiach towaru. Istnieje zasadnicza różnica w metodach postępowania i decyzjach w przypadku każdej z tych odmian kontroli, ponieważ decyzje w statystycznej kontroli zapobiegawczej są podstawą do poszukiwania przyczyn powstawania braków, natomiast w kontroli odbiorczej decyzje polegają na uznawaniu całych partii gotowego produktu za zgodne lub niezgodne z wymaganiami.

Najdoskonalszą jest kontrola automatyczna stuprocentowa całego produktu. Nie jest ona jednak zawsze możliwa, po pierwsze ze względu na brak odpowiednich urządzeń kontrolujących całą partię w sposób automatyczny, po drugie ze względu na niszczący charakter niektórych badań. Kontrola stuprocentowa lecz nie automatyczna ustępuje kontroli automatycznej pod względem szybkości sprawdzania; ponadto wadą jej jest niedostatecznie dokładne ustalanie wadliwości partii z powodu niedoskonałości orzeczeń brakarza, tym bardziej błędnych im partia jest większa i im badania wymagają większego skupienia uwagi.

Siłą rzeczy w wielu przypadkach zmuszeni jesteśmy stosować statystyczne metody kontroli odbiorczej. Polegają one na tym, że pobiera się losowo z partii jedną lub kilka próbek i na podstawie wyników przeprowadzonych badań tych próbek orzeka, czy przedstawiona do kontroli partia surowca, półfabrykatu lub gotowego produktu jest zgodna z wymaganiami, czy nie. Statystyczny sens kontrola ztraca, gdy bada się krańcowo jedną sztukę, jako reprezentującą całą partię.

Dla uznania partii towaru za zgodną z wymaganiami stawia się jej na ogół kilka, kilkanaście, rzadziej kilkadziesiąt warunków. Na przykład partii odkuwek stawia się wymagania co do wymiarów, wielkości rys, wytrzymałości na zginanie, hartowości. Każda z tych właściwości musi podlegać sprawdzaniu. Jedne z nich mogą być badane automatycznie w stu procentach, jak np. wymiary, inne statystycznie jak np. wielkości rys, inne jeszcze przez zbadanie jednej sztuki np. wytrzymałość, o ile jest prawie zupełna pewność, że wytrzymałość w całej partii jest taka sama lub o wahaniach nie mających praktycznego znaczenia.

Chcąc powiedzieć o badaniu próbkowym, trzeba wymienić kilka metod statystycznych. Mają one tę zaletę, że są dość ogólne.

Ograniczymy się w tej krótkiej wypowiedzi na temat odbioru, jedynie do omówienia pewnych, klasycznych już niemal, metod

odbioru statystycznego. Omówimy mianowicie metodę statystycznego odbioru towarów według tak zwanych *planów pojedynczych*, gdy sztuki są klasyfikowane jako dobre lub niedobre bez względu na to, czy w tym alternatywnym podziale mieści się ocena ze względu na jedną, czy też kilka właściwości. Drugą metodę stosujemy w przypadkach, gdy podczas badania określamy liczbą wielkość i właściwość sztuki.

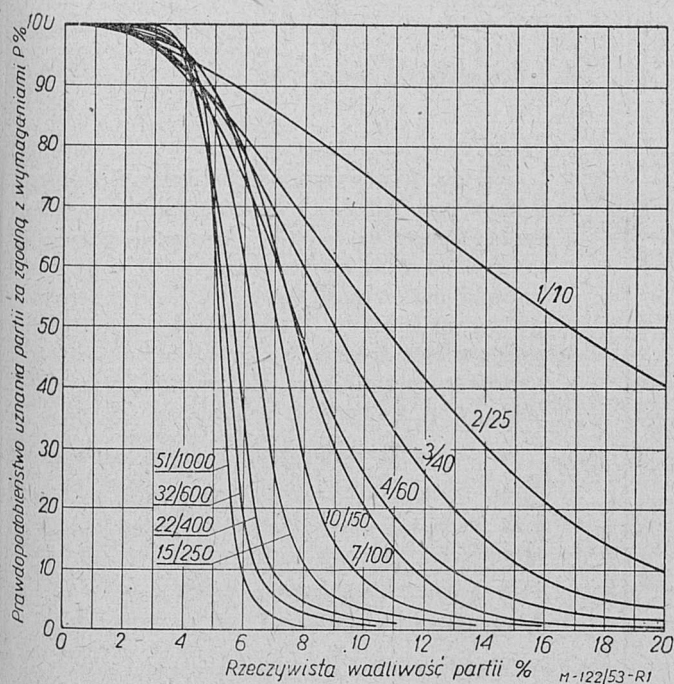
Metoda planów pojedynczych

Warunki odbioru towaru sztukowego można ująć w postaci przepisu „Pobrać próbkę z n -sztuk, zbadać wszystkie pobrane sztuki, zliczyć liczbę sztuk niedobrych. Uznać partię za zgodną z wymaganiami, jeśli rzeczywista liczba sztuk niedobrych z będzie mniejsza lub równa m , a uznać partię za niezgodną z wymaganiami, jeśli liczba z będzie większa od m ”.

Ten rodzaj przepisu powinien opierać się na podstawowych zasadach rachunku prawdopodobieństwa, a związek między wielkością próbki n a wielkością partii N ma charakter ekonomiczny.

Każdy taki przepis można zilustrować w postaci krzywej przedstawiającej zależność między rzeczywistym procentem braków w partii czy wadliwością partii a prawdopodobieństwem, że partia badana za pomocą takiego przepisu będzie uznana za zgodną z wymaganiami.

Rys. 1 przedstawia zbiór takich krzywych. Na każdej krzywej podane są w postaci symbolu m/n : licznosc próbek n i do-



Rys. 1. Charakterystyki planów badania.

puszczalna liczba sztuk niedobrych m . Oś odciętych jest osią rzeczywistych wadliwości partii, oś rzędnych osią prawdopodobieństw uznania partii o wadliwości w za zgodną z wymaganiami.

Łatwo dostrzec, że krzywe te, zwane *charakterystykami planów badania*, zostały dobrane tendencyjnie. Mianowicie w okolicy wadliwości 4% — prawdopodobieństwa, czyli odpowiadające im rzędne krzywych, są niemal wszystkie jednakowe. Wobec tego dla towarów o tej wadliwości jest niemal obojętne, którą z nich wybrać. Nie jest natomiast obojętny dobór krzywej dla towarów o wadliwości większej. Dla wadliwości większej krzywe roz-

czepiają się i tym intensywniej opadają w dół, im licznosc próbek n wzrasta. Oznacza to, że towar o wadliwości większej od 4% ma tym mniejsze szanse uznania go za zgodny z wymaganiami, im próbka jest liczniejsza. Jest to bardzo pożądane zjawisko, bowiem zabezpiecza odbiorcę przed popełnieniem omyłki. Radość nasza nie będzie długotrwała jeżeli zważymy, że wzrost licznosci próbek powoduje podrożenie kontroli.

Rozwiązania poszukujemy w praktyce, stosując dla tego samego towaru małe próbki do małych partii, a duże próbki do dużych partii dlatego, ponieważ możemy zgodzić się z większym ryzykiem pomyłki przy odbiorze małych partii niż dużych. Obszerniej tę sprawę poruszymy trochę dalej, obecnie rozważymy korzyści z takiego zbioru krzywych. Krzywe te mogą nam posłużyć jako zbiór planów dla pewnego towaru. Zgadzaemy się, żeby nam dostarczono towar o wadliwości, przy której wszystkie charakterystyki przecinają się w jednym punkcie. Towar o tej wadliwości odbierany według któregośkolwiek z tych planów ma to samo prawdopodobieństwo, że zostanie uznany za zgodny z wymaganiami. Bez względu więc na to, czy dostarczą nam partię małą czy dużą, jeśli jej wadliwość będzie taka, na którą się zgodziliśmy, ryzyko błędu będzie to samo. Dla każdego towaru lub też dla każdej umownej wadliwości musimy mieć zbiór charakterystyk o opisanych własnościach. Wystarczy jednak kilkanaście takich zbiorów, żeby pokryć zapotrzebowania przemysłu.

Zbiory takich planów, a więc i odpowiadających im charakterystyk są podane w Polskiej Normie PN/N-03001. Charakterystyki podane na rys. 1 są charakterystykami planów zawartych w kolumnie o nagłówku 4.0 tablicy I wziętej z wyżej wymienionej normy. Każdej kolumnie planów z tej tablicy odpowiada zbiór charakterystyk; zbiorów tych jest 10. Wadliwości, które charakteryzują dany zbiór, umieszczone są w pierwszym wierszu tablicy, jako wartości znamionowe.

W praktyce umowne wadliwości partii, które chcemy kontrolować, dopasowujemy do tej kolumny, której wartość znamionowa jest najbliższa umownej (graniczne wadliwości poszczególnych kolumn podano w drugim wierszu tablicy).

Jeśli dziś np. godzimy się na przyjmowanie partii nitów o wadliwości 4%, to wybieramy do kontroli plany z kolumny o wartości znamionowej 4,0; jutro być może przejdziemy na warunki ostrzejsze, dopuszczając wadliwość 2,5%, przeto będziemy korzystali z planów zawartych w kolumnie o wartości znamionowej 2,5.

Wielkość próbki

Największą trudność stanowi uzgodnienie i uzasadnienie wielkości próbki. Trudność bowiem nie jest natury matematycznej, a ekonomicznej. Dlatego odwołujemy się do praktyki, która ma oszacować wielkość próbki dla jednej tylko co do wielkości partii towaru. Tak na przykład, jeśli dla partii nitów liczącej 500 sztuk ekonomicznie jest badać próbkę z 15 sztuk, to już z tablicy II wziętej tak samo z normy PN/N-03001 można odczytać jakie należy pobierać próbki dla partii mniejszych i większych, wybierając zakresy licznosci partii z kolumny o nagłówku „Zakres licznosci partii N ”, a licznosci próbek z kolumny czwartej pod nagłówkiem „Licznosci próbek”. I tak dla partii nitów o licznosci od 160 sztuk do 400 sztuk trzeba pobrać próbkę z 10 sztuk, dla partii od 401 do 1000 sztuk — próbkę z 15 sztuk, dla partii o licznosci od 1001 do 2500 sztuk — próbkę z 25 sztuk itd.

Rola praktyka w wyborze statystycznego planu badania stre-szcza się do:

TABLICA I
(Plany pojedyncze)

Wartości znamionowe (%)	0.04	0.063	0.10	0.16	0.25	0.40	0.55	0.80	1.0	1.25	1.6	2.00	2.5	3.15	4.0	5.00	6.3	8.00	10.0	12.50
Granice klas wadliwości (%)	0.025	0.03	0.05	0.08	0.12	0.20	0.30	0.45	0.60	0.75	1.00	1.25	1.60	2.00	2.50	3.15	4.00	5.00	6.30	8.00
Dozwolone ilości szt. niedobrych	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Graniczne wadliwości %	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Znak literowy planu	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N						
Liczność próbek	5	10	15	25	40	60	100	150	250	400	600	1000	1500							
W ₁	0																			
W ₂	1.0																			
W ₃		0.52																		
W ₄			0.18																	
W ₅				0.36																
W ₆					0.23															
W ₇						0.73														
W ₈							0.15													
W ₉								0.085												
W ₁₀									0.30											
W ₁₁										0.051										
W ₁₂											0.034									
W ₁₃												0.14								
W ₁₄													0.090							
W ₁₅														0.79						
W ₁₆															0.47					
W ₁₇																0.060				
W ₁₈																	0.036			
W ₁₉																		0.056		
W ₂₀																			0.051	
W ₂₁																				0.64
W ₂₂																				
W ₂₃																				
W ₂₄																				
W ₂₅																				
W ₂₆																				
W ₂₇																				
W ₂₈																				
W ₂₉																				
W ₃₀																				
W ₃₁																				
W ₃₂																				
W ₃₃																				
W ₃₄																				
W ₃₅																				
W ₃₆																				
W ₃₇																				
W ₃₈																				
W ₃₉																				
W ₄₀																				
W ₄₁																				
W ₄₂																				
W ₄₃																				
W ₄₄																				
W ₄₅																				
W ₄₆																				
W ₄₇																				
W ₄₈																				
W ₄₉																				
W ₅₀																				
W ₅₁																				
W ₅₂																				
W ₅₃																				
W ₅₄																				
W ₅₅																				
W ₅₆																				
W ₅₇																				
W ₅₈																				
W ₅₉																				
W ₆₀																				
W ₆₁																				
W ₆₂																				
W ₆₃																				
W ₆₄																				
W ₆₅																				
W ₆₆																				
W ₆₇																				
W ₆₈																				
W ₆₉																				
W ₇₀																				
W ₇₁																				
W ₇₂																				
W ₇₃																				
W ₇₄																				
W ₇₅																				
W ₇₆																				
W ₇₇																				
W ₇₈																				
W ₇₉																				
W ₈₀																				
W ₈₁																				
W ₈₂																				
W ₈₃																				
W ₈₄																				
W ₈₅																				
W ₈₆																				
W ₈₇																				
W ₈₈																				
W ₈₉																				
W ₉₀																				
W ₉₁																				
W ₉₂																				
W ₉₃																				
W ₉₄																				
W ₉₅																				
W ₉₆																				
W ₉₇																				
W ₉₈																				
W ₉₉																				
W ₁₀₀																				

Dolne granice klas wadliwości należą do danych klas.

- 1) ustalenia dopuszczalnej wadliwości, co określa kolumnę planów i
 - 2) ustalenie wielkości próbki dla jednej partii odbieranego towaru, co określa kolumnę zależności między licznoscią partii a licznoscią próbki.
- Pełną interpretację tej metody znajdzie czytelnik w wymienionej już normie PN/N-03001.

Odbiór towarów, których sztuki oceniane są liczbowo

Ocena „pręt stalowy wytrzymał obciążenie 751 kG lub 752 kG, czy 748 kG” jest bogatsza w informacje od oceny „pierwsze dwa pręty były dobre a trzeci niedobry”, ponieważ pierwsza informacja podaje wartości liczbowe badanej cechy (obciążenia rozrywającego) poszczególnych prętów, a informacja druga, alternatywna, podaje tylko, że pierwsze dwa pręty wytrzymały obciążenie większe od 750 kG, a trzeci mniejsze od 750 kG. Przy tym liczba 750 stanowiła granicę rozdzielającą sztuki dobre od sztuk niedobrych.

Jeżeli każdej sztuce w próbce można przypisać wartość liczbową, tak jak na przykład dla przypadku badania wytrzymałości stalowych prętów, to przepis odbioru statystycznego można podać w postaci „Pobrać z partii w sposób losowy próbkę o liczności n sztuk, zbadać wszystkie sztuki próbki, wyznaczając wartości liczbowe badanej właściwości x_i , gdzie i jest wskaźnikiem oznaczającym kolejny numer sztuki w próbce, znaleźć średnią z wzoru

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

znaleźć jej odchylenie średnie z wzoru

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n}}$$

a następnie wyrażenie

$$\bar{x} \pm kS.$$

Wartość tego wyrażenia porównuje się z liczbą D lub G przy tym liczba D oznacza dolną graniczną wartość badanej właściwości, a liczba G — górną. Tak na przykład dolna graniczna wartość D wytrzymałości pręta może wynosić 750 kG, czyli pręty o wytrzymałości mniejszej od 750 kG są niedobre. Dla długości gwoździ używanych do mebli istotna jest górna wartość graniczna G , tzn., że gwoździ dłuższy od G , równego np. 2,4 cm, jest uważany za niedobry.

W przypadku ograniczenia dolnego partię uznaje się za dobrą jeśli zachodzi nierówność $\bar{x} - kS \geq D$, a za niedobłą, gdy $\bar{x} - kS < D$, w przypadku zaś ograniczenia górnego partię uznaje się za dobrą, jeśli zachodzi nierówność $\bar{x} + kS \leq G$, a za niedobłą, gdy $\bar{x} + kS > G$.

Współczynnik k dla zbiorów planów badania na właściwość liczbową oblicza się przy założeniu, że badana właściwość ma rozkład normalny (odpowiadający prawu błędów Gaussa) lub zbliżony do normalnego. Przykładowo zamieszczamy dwie kolumny takich planów

TABLICA II
Zależność między liczebnością partii N a liczebnością próbki n *

Zakres liczebności partii N		Liczebność próbki n							
do		Wszystkie sztuki							
powyżej	5	5							
do	15								
powyżej	15	10							
do	25								
powyżej	25	5 sztuk							
do	63								
powyżej	63	15							
do	160								
powyżej	160	25							
do	400								
powyżej	400	40							
do	1 000								
powyżej	1 000	60							
do	2 500								
powyżej	2 500	100							
do	6 300								
powyżej	6 300	150							
do	16 000								
powyżej	16 000	250							
do	40 000								
powyżej	40 000	400							
do	100 000								
powyżej	100 000	600							
do	250 000								
powyżej	250 000	1 000							
do	500 000								
powyżej	500 000	1 500							
do	1 000 000								
powyżej	1 000 000	2 000							
do	2 000 000								
powyżej	2 000 000	2 500							
do	3 000 000								
powyżej	3 000 000	3 000							
do	4 000 000								
powyżej	4 000 000	3 500							
do	5 000 000								
powyżej	5 000 000	4 000							
do	6 000 000								
powyżej	6 000 000	4 500							
do	7 000 000								
powyżej	7 000 000	5 000							
do	8 000 000								
powyżej	8 000 000	5 500							
do	9 000 000								
powyżej	9 000 000	6 000							
do	10 000 000								
powyżej	10 000 000	6 500							
do	11 000 000								
powyżej	11 000 000	7 000							
do	12 000 000								
powyżej	12 000 000	7 500							
do	13 000 000								
powyżej	13 000 000	8 000							
do	14 000 000								
powyżej	14 000 000	8 500							
do	15 000 000								
powyżej	15 000 000	9 000							
do	16 000 000								
powyżej	16 000 000	9 500							
do	17 000 000								
powyżej	17 000 000	10 000							
do	18 000 000								
powyżej	18 000 000	10 500							
do	19 000 000								
powyżej	19 000 000	11 000							
do	20 000 000								
powyżej	20 000 000	11 500							
do	21 000 000								
powyżej	21 000 000	12 000							
do	22 000 000								
powyżej	22 000 000	12 500							
do	23 000 000								
powyżej	23 000 000	13 000							
do	24 000 000								
powyżej	24 000 000	13 500							
do	25 000 000								
powyżej	25 000 000	14 000							
do	26 000 000								
powyżej	26 000 000	14 500							
do	27 000 000								
powyżej	27 000 000	15 000							
do	28 000 000								
powyżej	28 000 000	15 500							
do	29 000 000								
powyżej	29 000 000	16 000							
do	30 000 000								
powyżej	30 000 000	16 500							
do	31 000 000								
powyżej	31 000 000	17 000							
do	32 000 000								
powyżej	32 000 000	17 500							
do	33 000 000								
powyżej	33 000 000	18 000							
do	34 000 000								
powyżej	34 000 000	18 500							
do	35 000 000								
powyżej	35 000 000	19 000							
do	36 000 000								
powyżej	36 000 000	19 500							
do	37 000 000								
powyżej	37 000 000	20 000							
do	38 000 000								
powyżej	38 000 000	20 500							
do	39 000 000								
powyżej	39 000 000	21 000							
do	40 000 000								
powyżej	40 000 000	21 500							
do	41 000 000								
powyżej	41 000 000	22 000							
do	42 000 000								
powyżej	42 000 000	22 500							
do	43 000 000								
powyżej	43 000 000	23 000							
do	44 000 000								
powyżej	44 000 000	23 500							
do	45 000 000								
powyżej	45 000 000	24 000							
do	46 000 000								
powyżej	46 000 000	24 500							
do	47 000 000								
powyżej	47 000 000	25 000							
do	48 000 000								
powyżej	48 000 000	25 500							
do	49 000 000								
powyżej	49 000 000	26 000							
do	50 000 000								
powyżej	50 000 000	26 500							
do	51 000 000								
powyżej	51 000 000	27 000							
do	52 000 000								
powyżej	52 000 000	27 500							
do	53 000 000								
powyżej	53 000 000	28 000							
do	54 000 000								
powyżej	54 000 000	28 500							
do	55 000 000								
powyżej	55 000 000	29 000							
do	56 000 000								
powyżej	56 000 000	29 500							
do	57 000 000								
powyżej	57 000 000	30 000							
do	58 000 000								
powyżej	58 000 000	30 500							
do	59 000 000								
powyżej	59 000 000	31 000							
do	60 000 000								
powyżej	60 000 000	31 500							
do	61 000 000								
powyżej	61 000 000	32 000							
do	62 000 000								
powyżej	62 000 000	32 500							
do	63 000 000								
powyżej	63 000 000	33 000							
do	64 000 000								
powyżej	64 000 000	33 500							
do	65 000 000								
powyżej	65 000 000	34 000							
do	66 000 000								
powyżej	66 000 000	34 500							
do	67 000 000								
powyżej	67 000 000	35 000							
do	68 000 000								
powyżej	68 000 000	35 500							
do	69 000 000								
powyżej	69 000 000	36 000							
do	70 000 000								
powyżej	70 000 000	36 500							
do	71 000 000								
powyżej	71 000 000	37 000							
do	72 000 000								
powyżej	72 000 000	37 500							
do	73 000 000								
powyżej	73 000 000	38 000							
do	74 000 000								
powyżej	74 000 000	38 500							
do	75 000 000								
powyżej	75 000 000	39 000							
do	76 000 000								
powyżej	76 000 000	39 500							
do	77 000 000								
powyżej	77 000 000	40 000							
do	78 000 000								
powyżej	78 000 000	40 500							
do	79 000 000								
powyżej	79 000 000	41 000							
do	80 000 000								
powyżej	80 000 000	41 500							
do	81 000 000								
powyżej	81 000 000	42 000							
do	82 000 000								
powyżej	82 000 000	42 500							
do	83 000 000								
powyżej	83 000 000	43 000							
do	84 000 000								
powyżej	84 000 000	43 500							
do	85 000 000								
powyżej	85 000 000	44 000							
do	86 000 000								
powyżej	86 000 000	44 500							
do	87 000 000								
powyżej	87 000 000	45 000							
do	88 000 000								
powyżej	88 000 000	45 500							
do	89 000 000								
powyżej	89 000 000	46 000							
do	90 000 000								
powyżej	90 000 000	46 500							
do	91 000 000								
powyżej	91 000 000	47 000							
do	92 000 000								
powyżej	92 000 000	47 500							
do	93 000 000								
powyżej	93 000 000	48 000							
do	94 000 000								
powyżej	94 000 000	48 500							
do	95 000 000								
powyżej	95 000 000	49 000							
do	96 000 000								
powyżej	96 000 000	49 500							
do	97 000 000								
powyżej	97 000 000	50 000							
do	98 000 000								
powyżej	98 000 000	50 500							
do	99 000 000								
powyżej	99 000 000	51 000							
do	100 000 000								
powyżej	100 000 000	51 500							
do	101 000 000								
powyżej	101 000 000	52 000							
do	102 000 000								
powyżej	102 000 000	52 500							
do	103 000 000								
powyżej	103 000 000	53 000							
do	104 000 000								
powyżej	104 000 000	53 500							
do	105 000 000								
powyżej	105 000 000	54 000							
do	106 000 000								
powyżej	106 000 000	54 500							
do	107 000 000								
powyżej	107 000 000	55 000							
do	108 000 000								
powyżej	108 000 000	55 500							
do	109 000 000								
powyżej	109 000 000	56 000							
do	110 000 000								
powyżej	110 000 000	56 500							
do	111 000 000								
powyżej	111 000 000	57 000							
do	112 000 000								
powyżej	112 000 000	57 500							
do	113 000 000								
powyżej	113 000 000	58 000							
do	114 000 000								
powyżej	114 000 000	58 500							
do	115 000 000								
powyżej	115 000 000	59 000							
do	116 000 000								
powyżej	116 000 000	59 500							
do	117 000 000								
powyżej	117 000 000	60 000							
do	118 000 000								
powyżej	118 000 000	60 500							
do	119 000 000								
powyżej	119 000 000	61 000							
do	120 000 000								
powyżej	120 000 000	61 500							
do	121 000 000								
powyżej	121 000 000	62 000							
do	122 000 000								
powyżej	122 000 000	62 500							
do	123 000 000								
powyżej	123 000 000	63 000							
do	124 000 000								
powyżej	124 000 000	63 500							
do	125 000 000								
powyżej	125 000 000	64 000							
do	126 000 000								
powyżej	126 000 000	64 500							
do	127 000 000								
powyżej	127 000 000	65 000							
do	128 000 000								
powyżej	128 000 000	65 500							
do	129 000 000								
powyżej	129 000 000	66 000							
do	130 000 000								
powyżej	130 000 000	66 500							
do	131 000 000								
powyżej	131 000 000	67 000							
do	132 000 000								
powyżej	132 000 000	67 500							
do	133 000 000								
powyżej	133 000 000	68 000							
do	134 000 000								
powyżej	134 000 000	68 500							
do	135 000 000								
powyżej	135 000 000	69 000							
do	136 000 000								
powyżej	136 000 000	69 500							
do	137 000 000								
powyżej	137 000 000	70 000							
do	138 000 000								
powyżej	138 000 000	70 500							
do	139 000 000								
powyżej	139 000 000	71 000							
do	140 000 000								
powyżej	140 000 000	71 500							
do	141 000 000								
powyżej	141 000 000	72 000							
do	142 000 000								
powyżej	142 000 000	72 500							
do	143 000 000								
powyżej	143 000 000	73 000							
do	144 000 000								
powyżej	144 000 000	73 500							
do	145 000 000								
powyżej	145 000 000	74 000							
do	146 000 000								
powyżej	146 000 000	74 500							
do	147 000 000								
powyżej	147 000 000	75 000							
do	148 000 000								
powyżej	148 000 000	75 500							
do	149 000 000								
powyżej	149 000 000	76 000							
do	150 000 000								
powyżej	150 000 000	76 500							
do	151 000 000								
powyżej	151 000 000	77 000							
do	152 000 000								
powyżej	152 000 000	77 500							
do	153 000 000								
powyżej	153 000 000	78 000							
do	154 000 000								
powyżej	154 000 000	78 500							
do	155 000 000								
powyżej	155 000 000	79 000							
do	156 000 000								
powyżej	156 000 000	79 500							
do	157 000 000								
powyżej	157 000 000	80 000							
do	158 000 000								
powyżej	158 000 000	80 500							
do	159 000 000								
powyżej	159 000 000	81 000							
do	160 000 000								
powyżej	160 000 000	81 500							
do	161 000 000								
powyżej	161 000 000	82 000							
do	162 000 000								
powyżej	162 000 000	82 500							
do	163 000 000								
powyżej	163 000 000	83 000							
do	164 000 000								
powyżej	164 000 000								

*) Tabl. 2-2 z PN/N - 03001

TABLICA III
Plany badania na właściwość liczbowa

Liczebność próbki w planie pojedynczym alternatywnym	Wartości znamionowe					
	2,5 ‰			4,0 ‰		
	$n\%$	k	w_1	n	k	w_1
10	6	1,0591	44	6	0,8974	49
15	9	1,2174	32	9	1,0281	38
25	14	1,3563	23	14	1,1787	27
40	22	1,4607	17	22	1,2820	21
60	32	1,5352	14	33	1,3524	17
100	51	1,6161	10	55	1,4339	13
150	74	1,6701	8,5	82	1,4860	11
250	118	1,7278	6,8	132	1,5386	9,2
400	181	1,7709	5,8	204	1,5779	8,0
600	265	1,8033	5,1	305	1,6079	7,2
1000	341	1,8372	4,4	507	1,6389	6,4
1500	613	1,8574	4,0	—	—	—

*) gdzie n jest liczebnością próbki w danym planie badania.

Przykład

Za przykład takiego badania może służyć partia gałek metalowych do aparatów radiowych. Gałki były kontrolowane statystycznie podczas produkcji w celu utrzymania średnic w granicach tolerancji określonych wymiarem rysunkowym — 7,40_{-0,15}.

Do odbioru tej partii postanowiono zbadać 22 gałki. Uzgodniono ponadto dopuszczalną wadliwość 2,5%. W tym przypadku dolna granica rozdzielająca sztuki dobre od niedobrych jest $D_{min} = 7,40 - 0,15 = 7,25$ mm. Z tablicy planów badania odczytuje się dla $n = 22$ i wadliwości dopuszczalnej 2,5%, $k = 1,46$. Wobec tego należy pobrać próbkę z 22 sztuk, zmierzyć średnicę każdej sztuki, znaleźć średnią $\bar{x}$ i jej odchylenie średnie S , a następnie obliczyć wyrażenie $\bar{x} - k \cdot S$.

TABLICA IV
Obliczenie średniej i jej odchylenia średniego

Kolejne numery gałek	Średnice gałek pobranych do próbki mm	Różnice między średnicą $\bar{x}$ a poszczególnymi średnicami (w setnych mm)	Kwadraty różnic
1	7,35	5	25
2	7,45	5	25
3	7,39	1	1
4	7,38	2	4
5	7,42	2	4
6	7,36	4	16
7	7,39	1	1
8	7,37	3	9
9	7,39	1	1
10	7,42	2	4
11	7,39	1	1
12	7,44	4	16
13	7,40	0	0
14	7,36	4	16
15	7,37	3	9
16	7,39	1	1
17	7,38	2	4
18	7,44	4	16
19	7,38	2	4
20	7,42	2	4
21	7,40	0	0
22	7,44	4	16
Sumy	16,273		177

Obliczenia te wykonane są w tablicy IV.

$$\bar{x} = \frac{162,73}{22} \approx 7,40$$

$$S = \sqrt{\frac{0,0017}{22}} = 0,0028$$

$$k \cdot S = 1,46 \cdot 0,0028 = 0,004$$

$$\bar{x} - k \cdot S = 7,36 \text{ mm}$$

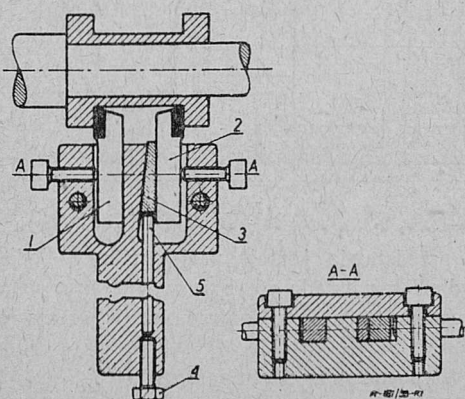
Ponieważ $D_{min} = 7,25$ mm więc zachodzi nierówność $\bar{x} - k \cdot S > D_{min}$,

zatem całą partię należy uznać za zgodną z wymaganiami, jeżeli chodzi o dolną granicę wartości średnicy. Podobne badanie można przeprowadzić w celu stwierdzenia nieprzekraczania górnej granicy $D_{max} = 7,40$ mm.

Niniejsze dwie metody dotyczyły badania towarów sztucznych. Nie pokrywa to oczywiście potrzeb przemysłu, które wymagają często stosowania specjalnych metod. Niektóre jednak towary pomimo że nie są sztuczne mogą być badane wg metod stosowanych do towarów sztucznych, jeśli pojęcie sztuki przeniesie się z towaru na aparaturę badawczą. Tak np. taśmę stalową można badać na próbkach z niej wyciętych. Próbkę, która np. uległa zerwaniu przy określonym obciążeniu, można uznać za sztukę niedobrą, natomiast te, które nie zostaną zerwane przy tym obciążeniu — za dobre. Sprowadzenie takiego badania do planów pojedynczych lub na właściwość liczbowa nie przedstawia trudności.

OPRAWKA NOŻOWA DO JEDNOCZESNEGO TOCZENIA CZOŁOWEGO WEWNĘTRZNYCH POWIERZCHNI DWÓCH KOŁNIERZY TULEI

Toczenie wewnętrznych czół kołnierzy tulei (pokazanej na rysunku) odbywa się albo przy dwukrotnym umocowaniu



w uchwycie lub też obraca się imak nożowy w celu wprowadzenia do pracy drugiego noża (lewego lub prawego). Pociąga to za sobą konieczność każdorazowego mierzenia odległości pomiędzy kołnierzami.

Przy seryjnej obróbce takich tulei można te przejścia zespolić, stosując oprawkę nożową pokazaną na rysunku. W oprawce tej nóż 1 ma położenie stałe, natomiast nóż 2 może być w pewnych granicach przestawiany w kierunku osi wałka.

Przestawianie to na wymiar odbywa się za pomocą klina 3, który jest przesuwany śrubą 4 za pośrednictwem drążka 5.

Stosowanie takiej oprawki nożowej pozwala na znaczne skrócenie czasów pomocniczych, gdyż odpada wspomniane dwukrotne mocowanie przedmiotu, obracanie imaka nożowego i konieczność każdorazowego mierzenia.

wg Technische Rundschau
zeszyt 8/53
opracował B. K.

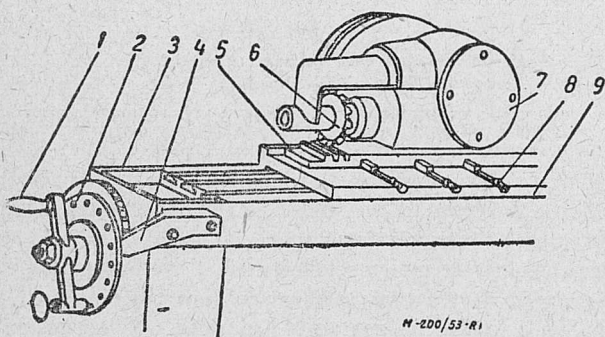
OBRÓBKA PRZYSPIESZONA DŁUGICH ZĘBATEK DO PRZESUWU CZĘŚCI OBRABIARKOWYCH

1. Wstęp

Zębátki należą do dość pracochłonnych elementów obrabiarek. Występują one w konstrukcjach, w których zastosowanie śruby do nadania ruchu posuwowego jest niedogodne. Do przypadków takich należy np. zastosowanie zębátki do przesuwu wzdłużnego suportu tokarki lub do przesuwu tulei posuwowej wrzeciona wiertarki. Podobne rozwiązanie znajdujemy również w wiertarko-frezarkach, szlifierniach do wałków, strugarkach wzdłużnych i w innych obrabiarkach uniwersalnych i specjalnych.

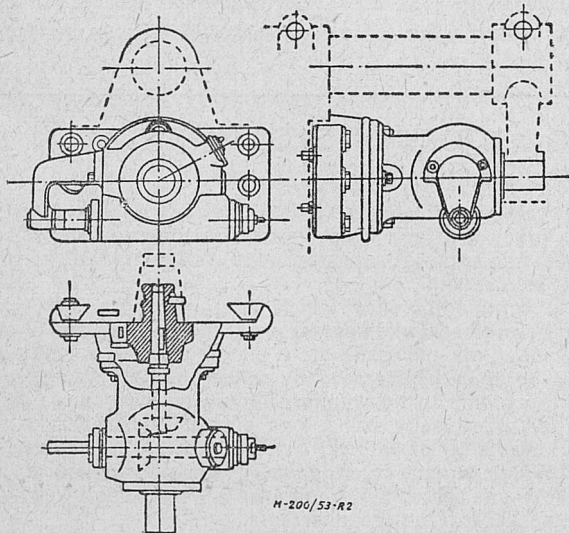
Obróbka zębatek może być przeprowadzona różnymi metodami. Do najprostszych należy obróbka zębów zębátki na frezarce poziomej z podziałem dokonywanym za pomocą podzielnicy uniwersalnej. Sposób ten ogranicza się do zębatek o niewielkiej długości. Obróbka tą metodą trwa stosunkowo długo. Dokładność pracy zależy od prawidłowości wymiarów freza kształtowego oraz stopnia zużycia podzielnicy i śruby pociągowej stołu frezarki. Metodę tę stosuje się w większości tylko w produkcji jednostkowej i małoseryjnej. Do koniecznego wyposażenia należy specjalna głowica o osi freza skróconej o 90° w stosunku do normalnego położenia.*)

Inny sposób, podobny do poprzedniego, stosuje się niekiedy w braku podzielnicy uniwersalnej. Przebieg obróbki przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1

Zębátka 5 jest obrabiana za pomocą freza 6 osadzonego w specjalnej głowicy 7 napędzanej od wrzeciona frezarki. Zębátkę



Rys. 2

*) Sposób ten objaśniono dokładnie w podręczniku inż. K. Ochęduszk pt. „Koła zębate”, tom II, str. 50.

zamocowano na specjalnym uchwycie 9 za pomocą szeregu śrub 8. Podziału dokonywa się przez przesuwanie stołu 3 o odstępów równające się podziałce zębów. W celu ułatwienia podziału stosuje się tarczę podziałową 2 zamocowaną nieruchomo w dodanym łożysku 4. Przekręcanie śruby pociągowej odbywa się za pomocą korby 1.

Urządzenie powyższe może być również zastosowane przy użyciu zmianowych kół zębátých w celu umożliwienia uzyskania różnych wielkości podziałów zębátki (rys. 2).

W dużych wytwórniach produkujących obrabiarki stosuje się do obróbki zębatek obrabiarki specjalne. Ich konstrukcja, umożliwiającą sprawne przeprowadzanie obróbki zębów, pozwala na pracę półsamoczną i stosunkowo szybką, z ułatwioną obsługą. Obrabiarki te posiadają budowę bardzo złożoną i nie są zbyt rozpowszechnione z powodu trudności ich nabycia.

W odróżnieniu od sposobów wymienionych poprzednio, zastosowanie specjalnych frezarek do obróbki zębatek pozwala na wyrób zębatek o znacznie większych długościach dochodzących niekiedy do kilku metrów.

W celu zaoszczędzenia znacznych kosztów obróbki zębatek p. przeprowadzanej prymitywnymi sposobami, wprowadzono w niektórych wytwórniach specjalną metodę nacinania zębów, która będzie omówiona w niniejszym artykule. Metoda ta nadaje się do zastosowania tylko w produkcji wielkoseryjnej. Jej cenne zalety polegają między innymi również na tym, iż zbędne staje się zastosowanie specjalnych frezarek poprzednio wymienionych.

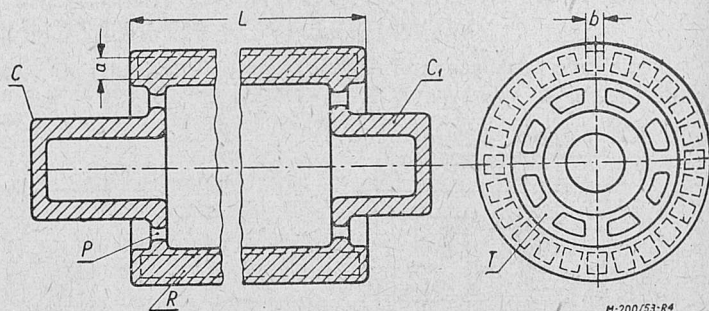
2. Półfabrykat

Do wyrobu zębatek (poza nielicznymi wyjątkami) stosuje się w budowie obrabiarek przeważnie żeliwo o korzystnych właściwościach wytrzymałościowych i strukturalnych. Odlew kształtuje się jako rurę o wymiarach dostosowanych do gotowego przedmiotu (rys. 3).



Rys. 3.

Wymiary zębátki, a więc wysokość a , szerokość b i długość L wystarczają do zaprojektowania kształtów i wymiarów odlewu i półfabrykatu przeznaczonego do wykonania zębatek.



Rys. 4.

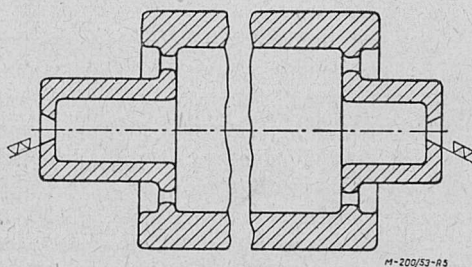
Rys. 4. przedstawia kształt projektowanego odlewu półfabrykatu. Odlew ten składa się z rury R oraz z przylanych na obydwu końcach tarcz T zaopatrzonych w szereg otworów P oraz w czopy C i C_1 . Otwory P winny być wykorzystane do sztywnego zamocowania rdzenia wchodzącego w skład formy odlewniczej. Rdzeń powinien być tak wykonany, by można było

usunąć go z wnętrza odlewu przez otwory *P*. Zaznaczone na tle odlewu zarysy gotowych zębatek pozwalają na dokładne określenie zewnętrznych i środkowych wymiarów półfabrykatu. Zewnętrzną średnicę *D* po jej obrobieniu na gotowy wymiar dobiera się w zależności od potrzeby i możliwości jej obróbki. Zazwyczaj wynosi ona 400 do 600 mm. Długość *L* przyjmuje się dokładnie według wymagań konstrukcji. O grubości ścian rury decyduje wymiar *a* zębaki oraz wielkość nadatków obróbkowych.

Najlepsze wyniki uzyskuje się przy pionowym zalewaniu formy. Poziomo zorientowana forma nie daje pełnej gwarancji otrzymania dobrego odlewu, jednakże i w tym przypadku oczekiwac można dobrych wyników przy zabezpieczeniu od zanieczyszczeń żużlowych oraz przed niepożądanym odkształceniem rdzenia.

3. Przebieg obróbki

Po oczyszczeniu odlewu pierwszą operacją jest trasowanie nakielków na obydwu końcach odlewu. Wyznaczenie miejsca nawiercenia nakielków należy przedsięwziąć po dokładnym zmierzeniu odlewu. Ma to na celu uniknięcie szkodliwych przesadzeń, które mogłyby zajść w przypadku niestarannego wykonania operacji. Nakielki trasuje się w osi rury na pełnych ścianach czołowych. Równocześnie wytrasować należy długość *L* zębaki zaznaczając ją na końcach rury według danych rysunku konstrukcyjnego (rys. 3 i 4).

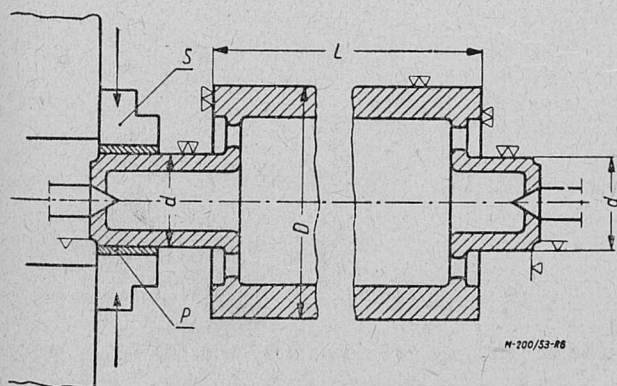


Rys. 5

Na rys. 5 przedstawiono następną operację, która polega na nawiercaniu 2 nakielków według znaków traserskich. Operację tę wykonuje się na wiertarce promienicwej, gdy przedmiot mieści się w pozycji pionowej. Przy większej długości odlewu powinno być obok stołu zagłębienie. Operację nakielkowania przeprowadza się również na wiertarko-frezarce odpowiedniej wielkości.

Dalszą operacją stanowi toczenie rury według rys. 6.

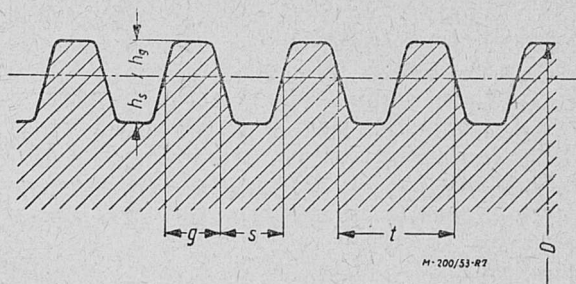
Korzystając z poprzednio wykonanych nakielków zakłada się przedmiot na tokarkę o większych wymiarach i toczy się rurę do wymiarów *L* i *D*. Ponadto toczy się z obydwu stron pomocnicze średnice *d*, które należy obrobić dokładnie z tolerancją wy-



Rys. 6

noszącą około 0,2 mm. Operację przeprowadza się w dwóch zamocowaniach. Zabieranie przedmiotu odbywa się za pomocą 4 szczęk *S* tarczy tokarskiej dostawionych do ściany obrobionej o średnicy *d* za pośrednictwem podkładek *P*.

Dalszą operacją stanowi obróbka gwintu o wymiarach zwoju zbliżonych do wymiarów zęba zębaki wykonanego na obwodzie rury według rys. 7.



Rys. 7

Operację tę można wykonać na tej samej tokarce, na której przeprowadzono toczenie średnicy *D*, lub można przeprowadzić ją na innej, lepiej dostosowanej do dokładnej obróbki gwintu. Można ją również wykonać na frezarce do długich gwintów, jeżeli obrabiarka taka o odpowiednich wymiarach stoi do dyspozycji.

Dla uzyskania odpowiedniego skoku gwintu *t* tokarka lub frezarka do gwintów powinna być zaopatrzona w koła zębate zmianowe o 127 i 157 zębach, jeżeli śruba pociągowa tokarki lub frezarki do gwintów posiada gwint całowy. Przełożenie uzyskiwane za pomocą kół zmianowych pomiędzy wrzecionem

roboczym tokarki i śrubą pociagową wynosi $i = \frac{t}{Sp} = \frac{m \cdot \pi}{25 \cdot 4} = \frac{m \cdot n \cdot 314}{127 \cdot 10}$

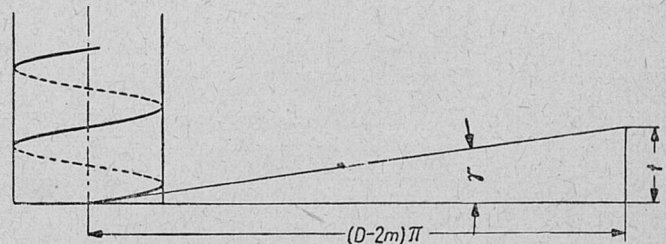
$$= \frac{m \cdot n \cdot 314}{127 \cdot 10} = \frac{m \cdot n \cdot 157}{127 \cdot 10}$$

We wzorze tym oznaczają: *t* — podziałkę zębaki w mm, *Sp* — skok śruby pociągowej w mm, *n* — liczbę zwojów śruby pociągowej na 1", oraz *m* — moduł zębaki w mm. Wymiary, które należy zastosować do obrabianego gwintu (*a_g*, *h_s*, *g*, *s*) bierze się z rysunku konstrukcyjnego zębaki.

Zębaki w ten sposób wykonane posiadają zęby nieco skośne. Kąt pochylenia linii zębów można obliczyć z wzoru

$$\tan \gamma = \frac{t}{(D-2n)\pi}$$

Wzór powyższy wynika z rys. 8. Kąt γ jest zazwyczaj mniejszy od 10°.



Rys. 8

Ponadto występuje jeszcze inna nieprawidłowość, podana na rys. 9. W rysunku tym podano przekrój poprzeczny zębaki uzyskanej podczas toczenia. Występująca w tym przypadku strzałka o łuku zewnętrznego zęba może być obliczona ze wzoru

$$s = \frac{D}{2} \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right), \text{ zaś } \sin \frac{\varphi}{2} = \frac{b}{D}$$

W spotykanych zazwyczaj przypadkach *s* wynosi mniej niż 1 mm. Zarówno kąt pochylenia linii zęba γ , jak również istnienie strzałki łuku *s* uwzględnia się podczas wykonania koła zębatego współpracującego z zębatką.

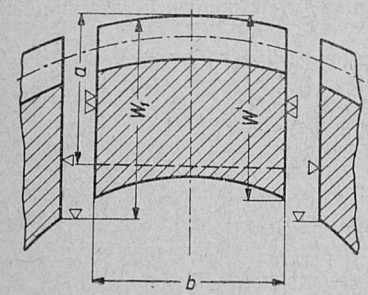
Po przeprowadzeniu pomiarów tak obrobionego gwintu wykonuje się dalszą operację (rys. 10).

Operację tę, polegającą na częściowym oddzieleniu poszczególnych zębatek od siebie, przeprowadza się na strugarkach

wzdłużnych lub frezarkach odpowiednich rozmiarów. Obróbkę wykonywa się zespołem noży lub frezów rozstawionych na wymiar b ustalony przez konstrukcję. Głębokość wymiaru W winna być większa od grubości W ściany rury. Do obróbki należy korzystać ze specjalnego uchwytu przedstawionego na rys. 11.

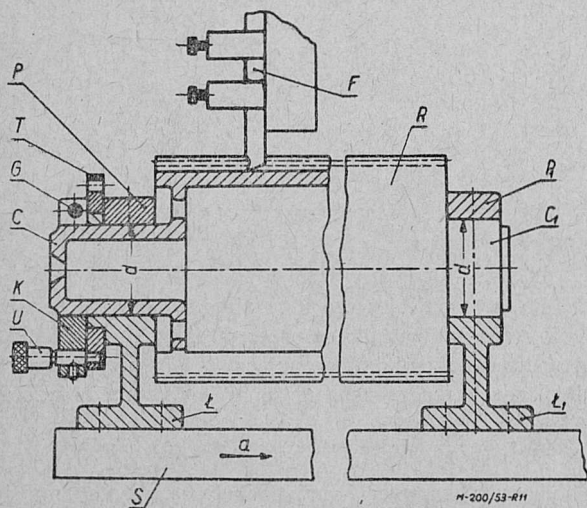
Na rysunku tym widzimy rurę R uchwyconą do obróbki za 2 skrajne czopy C i C_1 o przygotowanej poprzednio średnicy d .

Czopy te spoczywają na łożyskach L i L_1 przytwierdzonych w odpowiedniej odległości do stołu S frezarki lub strugarki. Górne pokrywy P i P_1 łożysk L i L_1 mogą być silnie zaciskane śrubami na odpowiednich czopach rury, co przyczynia się do sztywnego ujmowania przedmiotu R w każdym przybranym chwilowc położeniu. W celu dokonania podziału na przewidzianą liczbę zębatek stosuje się ramię K zaciskane na czopie C za pomocą śruby G . Ramię to po zluźnieniu pokryw P i P_1 można przekręcać wraz z rurą ustalając poszczególne położenia za pomocą sworznia ustalającego U wtykanego do otworów



Rys. 10.

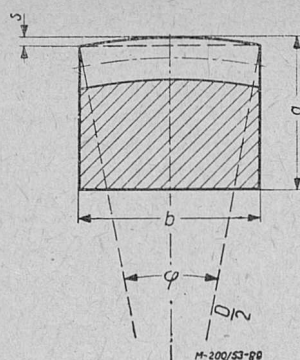
Oddzielenie może odbywać się przy użyciu ręcznych pił tarczowych napędzanych silnikiem elektrycznym. Można również zastosować przecinaki lub wiertarki elektryczne służące w tym przypadku do wiercenia obok siebie dużych ilości małych otworów.



Rys. 11.

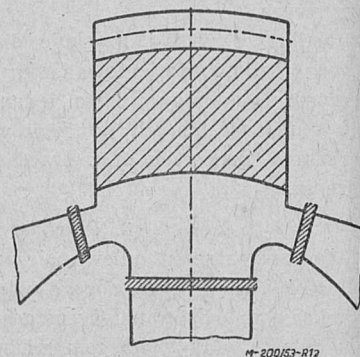
Po rozdzieleniu dalsza obróbka przebiega według planu dla operacji końcowych, a więc należy obrobić dolną stronę zębátky według rys. 13.

Operację przeprowadza się na strugarce wzdłużnej lub na frezarce. Pozostałe operacje polegają na obróbce otworów służących do zamocowywania zębátky.

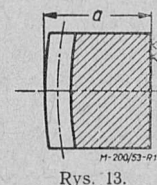


Rys. 9.

4. Obróbka koła współpracującego
Odchylenia od teoretycznych danych w postaci kąta γ (rys. 8) oraz w postaci strzałki s (rys. 9) mogą być bardzo małe, jeżeli się zastosuje dużą średnicę D rury oraz gdy szerokość b zębátky jest niewielka. Przykładowo można podać, iż dla modułu $m = 3$ mm, oraz dla szerokości $b = 25$ mm, przy $D = 600$ mm, kąt γ będzie wynosił około 17 minut, zaś wielkość s będzie się równała 0,265 mm. Wielkość obydwu odchylen znajduje się niemal w granicach tolerancji błędów wykonania. W przypadkach mniej ważnych napędów można więc dopuścić współpracę koła zębatego normalnego z wąską zębátką obrobioną przez toczenie gwintu na rurze. Jeżeli w przypadku ogólnym zależy na zupełnie prawidłowej współpracy obydwu elementów, wówczas koło zębate należy wykonać w sposób specjalny. Konieczność takiego rozwiązania występuje tym bardziej, im mniejszą zastosujemy średnicę rury D , przy większym module oraz przy większej szerokości b zębátky. Obróbkę koła zębatego, które posiada zazwyczaj niewielką liczbę zębów, można przeprowadzić sposobem przedstawionym na rys. 14.

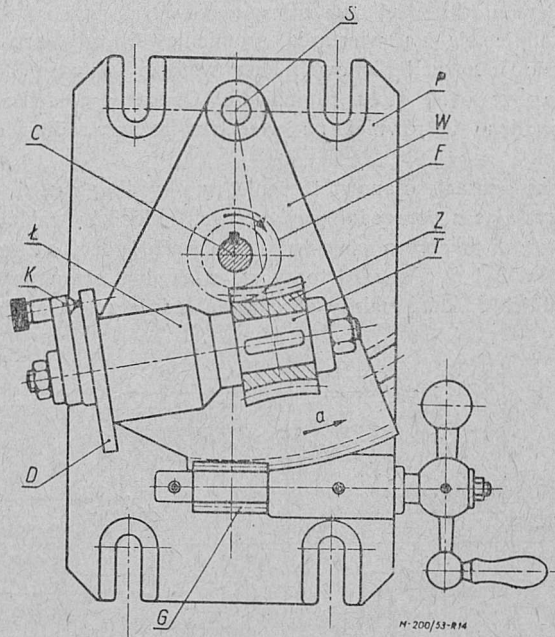


Rys. 12.



Rys. 13.

Obróbkę zębów koła zębatego dokonywać można za pomocą przyrządu, którego uproszczoną formę przedstawiono na rysunku. Przyrząd ten składa się z podstawy P przytwierdzonej do stołu frezarki pionowej. Na podstawie umieszczono czop pionowy S , około którego przekręcać można za pomocą ślimaka G płytę W . Na płycie tej w dokładnie dobranej odległości umieszczono łożysko L służące do ustalenia pozycji trzpienia T , na którym mocuje się obrabiane koło zębate Z . Podziału dokonuje się korbą K , której palec ustalający należy każdorazowo



Rys. 14.

umieścić w jednym z otworów tarczy podziałowej D . Przyrząd mocuje się w takim położeniu względem osi C wrzeczona frezarki pionowej, by odległość freza F od środka obrotu S odpowiadała zastosowanej poprzednio wielkości średnicy zewnętrznej D rury żeliwnej (rys. 4, 6, 7 i 9). Przyrząd ten wykonywać należy w taki sposób, by trzpień T był pochylony do poziomu pod kątem γ . Rozwiązanie takie daje tylko w przybliżeniu

właściwe położenie obrabianych zębów, jednak wobec małej bardzo wartości kąta γ przybliżenie to jest dopuszczalne.

Wykonane tym sposobem koło współpracujące zazębia się z zębatką dokładnie, wykazuje bowiem odchyłki od kształtów prawidłowych ściśle dopasowane do poprzednio wymienionych uchybień zębatki.

5. Porównanie metod

Przedstawiony sposób wyrobu zębatek posiada oprócz zalet również pewne wady. Korzyści wynikają z wydatnie skróconego czasu obróbki zębów, a ponadto z możliwości zastosowania do obróbki zębów takiej obrabiarki jak tokarka.

Pragnąc zestawić czas obróbki zębów zębatek drogą frezowania oraz toczenia, przeprowadzić można następujące obliczenia porównawcze. Przypuśćmy, iż przeznaczone do wykonania zębatki posiadają długość $l = 2$ mm, ich moduł $m = 5$ mm zaś szerokość $b = 50$ mm. Rozpatrując obydwa sposoby ustalamy, iż rura przeznaczona do toczenia będzie zawierała 24 sztuki zębatek. Z podanych wymiarów wynika, iż 1 zębatka będzie posiadała 128 zębów, zaś 24 zębatki wymagają 3072 zębów. Ta więc liczba stanowi podstawę do porównania czasu odpowiadającego frezowania. Z obliczeń wynika, iż wybieg freza będzie wynosił około 30 mm, zaś cała długość frezowania 1 zęba wyniesie $30 + 50 = 80$ mm. Mnożąc tę długość przez liczbę zębów otrzymujemy: $80 \times 3072 = 245760$ mm czyli prawie 246 m. Stosując dla twardego żeliwa przesuw minutowy wy-

noszący 25 mm na minutę, otrzymujemy czas frezowania 1 m zębów wynoszący 40 minut. W celu obliczenia całego czasu frezowania należy pomnożyć $40 \times 246 = 9840$ minut czyli 164 godziny. W celu otrzymania dobrej gładkości zębów należy zastosować podwójne przejście freza kształtowego na każdy ząb, co zwiększy obliczony czas o 63%. Do 267 godzin frezowania należy dodać czas pomocniczy obejmujący podział i przesuwanie stołu na każdy ząb frezowany. Czas ten można ocenić na 24 sekundy na 1 ząb. Czyli to dla całości $3072 \times 24 = 73728$ sekund czyli prawie 25 godzin. Sumując całość otrzymujemy jako czas konieczny do frezowania zębów na 24 zębatki: $267 + 25 = 292$ godziny.

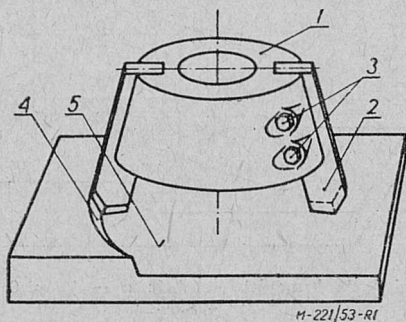
Obliczenie czasu toczenia gwintu na rurze przy prędkości $v = 8$ m/min i średnicy $D = 600$ mm, wypada następująco: Czas 1 przejścia trwa około 30 minut. Stosując 70 przejść otrzymujemy całkowity czas wykonawczy dla gwintowania wynoszący 35 godzin. Stosunek skrócenia czasu obróbki wynosi zatem $35 : 292 = 1 : 8,34$.

Jest jasne, iż stosunek ten ukształtuje się jeszcze korzystniej dla toczenia jeżeli doliczymy pozostałe czasy pomocnicze frezowania zębów, jak wielokrotnego mocowania i zdejmowania poszczególnych 24 zębatek. Tak znaczne korzyści mogą stać się skutecznym bodźcem do wprowadzenia przedstawionej metody obróbki zębatek. Zaznaczyć należy, iż w przypadku posiadania specjalnej półautomatycznej obrabiarki, metoda powyższa daje znacznie mniejsze korzyści.

Inż. mech. EUGENIUSZ KRAWCZUK

GEOMETRIA GŁOWIC FREZOWYCH

Głowica frezowa jest narzędziem łączonym, wielostrzowym zamocowywanym bezpośrednio na wrzecionie obrabiarki.



Rys. 1. Głowica frezowa oraz powierzchnie przedmiotu obrabianego. 1 — korpus, 2 — nóż, 3 — elementy mocujące, 4 — powierzchnia skrawania, 5 — powierzchnia obrabiana.

W głowicy (rys. 1) rozróżnia się *korpus* 1, *noże* 2 oraz *elementy mocujące* 3 jak kołki, kliny, tuleje, wkręty, śruby itp. Korpus posiada *część chwytową* w postaci trzpienia stożkowego (głowice trzpieniowe) lub gniazda walcowe (głowice nasadzone) oraz część z gniazdami na noże. Noże połączone z korpusem stanowią *część roboczą* głowicy przystosowaną do skrawania.

Pracę głowicy, podobnie jak pozostałych rodzajów frezów, charakteryzuje to, że skrawa ona w sposób przerywany. O jakości pracy głowicy w dużej mierze decyduje właściwy dobór wartości kątów jej części roboczej.

Kąty te uzyskuje się podczas końcowych operacji przy wykonywaniu głowicy, na drodze szlifowania (ostrzenia) roboczej części. Szlifowanie przebiegać może w złożeniu lub też indywidualnie. W pierwszym przypadku ostrzenie przeprowadza się po zamocowaniu noży w korpusie, w drugim natomiast noże ostrzone są oddzielnie, a następnie wstawiane i zamocowywane w korpusie głowicy. W każdym z obu tych przypadków mamy do czynienia z różnymi bazami obróbkowymi (wymiarowymi). Niekiedy bazy te pokrywają się, jednak na ogół pokrywanie to nie zachodzi i występują różnice między wartościami kątów głowicy i noży, zależnie od ustawienia noży w korpusie.

Mając na uwadze oddzielne wykonywanie i ostrzenie noży, a także ich kontrolę, konieczna jest znajomość wartości kątów roboczej części noża. W dalszym ciągu omówiona zostanie geometria roboczej części głowicy, a następnie wytyczne określania wartości kątów roboczej części noża.

I. Geometria części roboczej głowicy

1. Elementy roboczej części głowicy

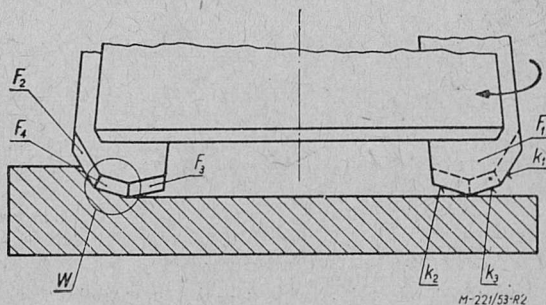
W części roboczej rozróżnia się:

- a) powierzchnie,
- b) krawędzie, będące śladami przecięcia się powierzchni,
- c) kąty.

A. Powierzchnie

Część robocza noża głowicy frezowej ograniczona jest *powierzchniami*: *natarcia* F_1 (rys. 2), po której sływa wiór podczas skrawania, *przyłożenia* F_2 zwróconą do powierzchni skrawania, *przyłożenia pomocniczą* F_3 zwróconą do powierzchni obrobojonej i wrzecie *przejsiową* F_4 , znajdującą się pomiędzy powierzchniami F_2 i F_3 .

Wierzchołek W jest to naroże utworzone w wyniku przecięcia się powierzchni natarcia z powierzchniami przyłożenia.



Rys. 2. Powierzchnie oraz krawędzie części roboczej głowicy. F_1 — powierzchnia natarcia, F_2 — powierzchnia przyłożenia, F_3 — powierzchnia przyłożenia pomocnicza, F_4 — powierzchnia przejsiowa, k_1 — główna krawędź tnąca, k_2 — pomocnicza krawędź tnąca, k_3 — przejsiowa krawędź tnąca.

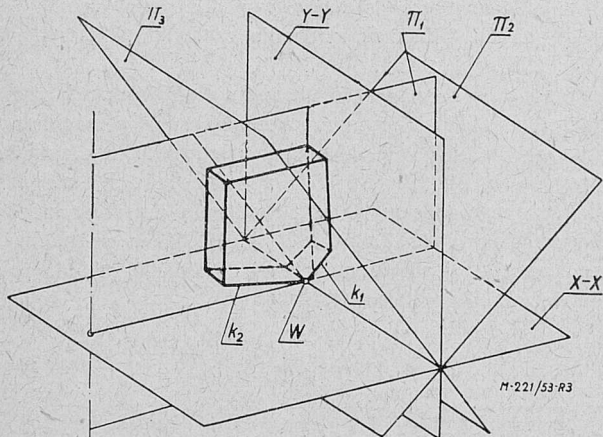
B. Krawędzie tnące

Główna krawędź tnąca k_1 (rys. 2) powstaje z przecięcia się powierzchni natarcia F_1 z powierzchnią przyłożenia F_2 . Pomocnicza krawędź tnąca k_2 jest wynikiem przecięcia powierzchni natarcia z pomocniczą powierzchnią przyłożenia F_3 i wreszcie przejściowa krawędź tnąca k_3 powstaje przez przecięcie powierzchni natarcia z powierzchnią przejściową F_4 .

Główna krawędź tnąca, wraz z powierzchniami: natarcia F_1 i przyłożenia F_2 tworzy razem *ostrze narzędzia*.

C. Kąty

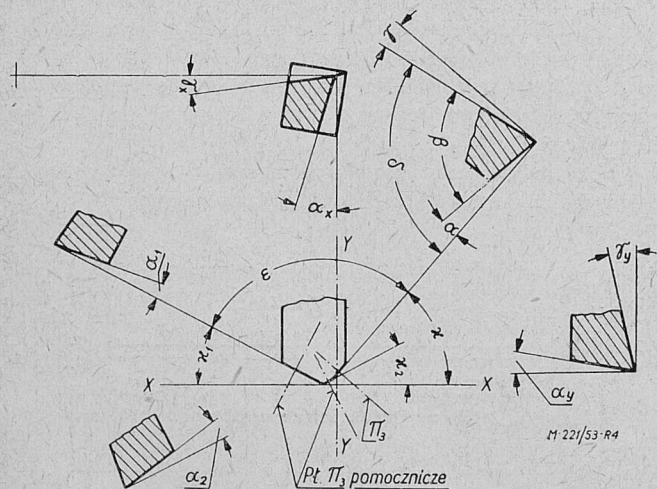
W celu określenia kątów części roboczej, ustala się układ odniesienia zgodny z bazami wymiarowymi i obróbkowymi narzędzia, tzw. *układ wymiarowania*. Układ ten tworzą następujące płaszczyzny odniesienia (rys. 3): *podstawowa* Π_1 przechodząca



Rys. 3. Płaszczyzny odniesienia kątów roboczej części głowicy. Π_1 — płaszczyzna podstawowa, Π_2 — płaszczyzna styczna, Π_3 — płaszczyzna normalna.

ca przez oś $O-O$ obrotu głowicy i wierzchołek W , styczna Π_2 — przechodząca przez główną krawędź tnącą k_1 i prostopadła do płaszczyzny Π_1 normalna Π_2 — przechodząca przez wierzchołek W i prostopadła do obu pozostałych. Dodatkowo wprowadzamy tu jeszcze dwie płaszczyzny: $X-X$ — przechodzącą przez wierzchołek W i prostopadłą do osi $O-O$ oraz $Y-Y$ przechodzącą przez wierzchołek W , równoległą do osi $O-O$ i prostopadłą do płaszczyzny Π_1 .

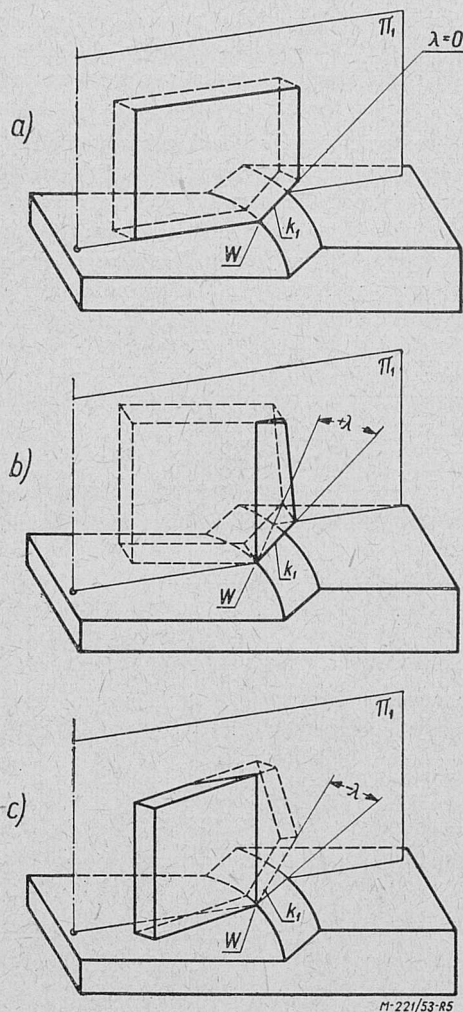
Przedstawiony powyżej układ płaszczyzn Π_2 i Π_3 związany jest z główną krawędzią tnącą k_1 , w związku z czym płaszczyzny te noszą nazwy: *głównej płaszczyzny normalnej i głównej pła-*



Rys. 4. Kąty części roboczej głowicy α — kąt przystawienia, α_1 — kąt przystawienia pomocniczy, α_2 — kąt przystawienia przejeźdźcy, ε — kąt wierzchołkowy, γ — kąt natarcia, α — kąt przyłożenia, β — kąt ostrza, δ — kąt skrawania, α_1 — kąt przyłożenia pomocniczy, α_2 — kąt przyłożenia przejeźdźcy, γ_x — kąt natarcia boczny, γ_y — kąt natarcia tylny, α_x — kąt przyłożenia boczny, α_y — kąt przyłożenia tylny.

szczyzny stycznej. Podobne układy można stworzyć dla krawędzi tnących: pomocniczej i przejściowej. Będziemy wówczas mieli do czynienia z pomocniczymi płaszczyznami stycznymi i normalnymi.

Jak już o tym wspomnieliśmy, płaszczyzny odniesienia konieczne są do określenia kątów części roboczej głowicy. Tak więc w płaszczyźnie podstawowej Π_1 wyznaczamy kąty przystawie-



Rys. 5. Kąt pochylenia krawędzi tnącej λ : $a - \lambda = 0$, $b - \lambda > 0$,
 $c - \lambda < 0$.

nia: *główny* κ (rys. 4), *pomocniczy* κ_1 i *przejsiowy* κ_2 i wreszcie *kąt wierchołkowy* ϵ . W głównej płaszczyźnie normalnej Π_3 (rys. 4) mamy: *kąt przyłożenia* α , *kąt ostrza* β , *kąt natarcia* γ oraz *kąt skrawania* δ . W pomocniczych płaszczyznach normalnych wyznaczamy *kąty przyłożenia: pomocniczy* α_1 i *przejsiowy* α_2 . Płaszczyzny $X-X$ i $Y-Y$ pozwolą nam wyznaczyć kąty składowe, a mianowicie *kąty natarcia: boczny* γ_x i *tylny* γ_y , oraz *kąty przyłożenia: boczny* α_x i *tylny* α_y . W głównej płaszczyźnie stycznej Π_2 wyznaczamy *kąt pochylenia głównej krawędzi tnącej* λ (rys. 5), przy czym, w zależności od usytuowania głównej krawędzi tnącej k_1 , kąt λ może przyjmować wartości równe, większe i mniejsze od zera.

2. Zależności pomiędzy kątami

Niektóre z wymienionych poprzednio kątów powiązane są między sobą zależnościami algebraicznymi i trygonometrycznymi:

Będziemy więc mieli: ¹⁾

$$\alpha + \varepsilon + \alpha_1 = 180^\circ \quad [1]$$

$$\alpha + \beta = \delta \quad [2]$$

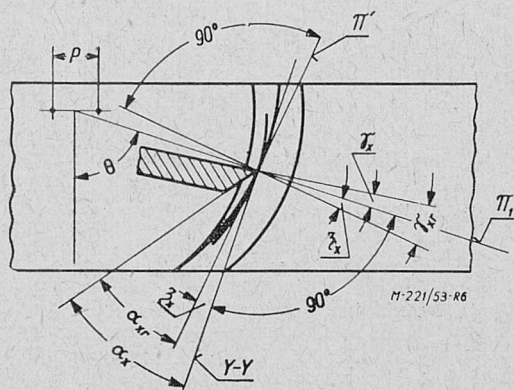
$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ \quad [3]$$

1) Wzory podane są bez wyprowadzenia: pierwsze z nich ([1] do [3]) wynikają wprost z definicji (patrz rys. 4); sposób wyprowadzania pozostałych — podany był w „Mechaniku“ zeszyt 4/52, str. 188.

$$\begin{aligned}
\operatorname{tg} \gamma &= \operatorname{tg} \gamma_x \cdot \sin \kappa + \operatorname{tg} \gamma_y \cdot \cos \kappa & [4] \\
\operatorname{tg} \gamma_x &= \operatorname{tg} \gamma \cdot \sin \kappa + \operatorname{tg} \lambda \cdot \cos \kappa & [5] \\
\operatorname{tg} \gamma_y &= \operatorname{tg} \gamma \cdot \cos \kappa - \operatorname{tg} \lambda \cdot \sin \kappa & [6] \\
\operatorname{tg} \lambda &= \operatorname{tg} \gamma_x \cdot \cos \kappa - \operatorname{tg} \gamma_y \cdot \sin \kappa & [7] \\
\operatorname{ctg} \alpha &= \sin \kappa \cdot \operatorname{ctg} \alpha_x + \cos \kappa \cdot \operatorname{ctg} \alpha_y & [8] \\
\operatorname{ctg} \alpha_x &= \sin \kappa \cdot \operatorname{ctg} \alpha + \cos \kappa \cdot \operatorname{ctg} \lambda & [9] \\
\operatorname{ctg} \alpha_y &= \cos \kappa \cdot \operatorname{ctg} \alpha - \sin \kappa \cdot \operatorname{tg} \lambda & [10] \\
\operatorname{tg} \lambda &= \cos \kappa \cdot \operatorname{ctg} \alpha_x - \sin \kappa \cdot \operatorname{ctg} \alpha_y & [11]
\end{aligned}$$

II. Zmiany wartości kątów roboczej części głowicy

W wyniku względnych ruchów narzędzia i przedmiotu obrabianego, kąty natarcia i przyłożenia zmieniają swe wartości w stosunku do ustalonych w układzie wymiarowania. Mamy więc tutaj do czynienia z kątami w czasie pracy, w tzw. *układzie roboczym*. Kąty te nazywamy kątami roboczymi i oznaczamy indeksem *r*. Zmianę kątów roboczych w stosunku do kątów w układzie wymiarowania najlepiej rozpatrzyć w płaszczyźnie *X-X* (rys. 6).



Rys. 6. Zmiany wartości kątów roboczej części głowicy występujące w wyniku ruchów podczas skrawania. Π_1 — płaszczyzna podstawowa, $\gamma-\gamma$ — płaszczyzna styczna do okręgu, Π'_1 — płaszczyzna styczna do ortocykloidy wydłużonej.

Kąty robocze różnią się od wykonawczych na skutek tego, że droga każdego punktu krawędzi tnącej względem przedmiotu obrabianego będzie nie łukiem okręgu koła lecz ortocykloidą wydłużoną. Wobec tego wykonawcze kąty zmieniają się o wartość kąta ζ_x który zawarty jest między stycznymi w danym punkcie do okręgu i do ortocykloidy wydłużonej. Zależność między kątami wykonawczymi i roboczymi daje się wyrazić wzorami:

$$\gamma_{xr} = \gamma_x + \zeta_x \quad [12]$$

$$\alpha_{xr} = \alpha_x - \zeta_x \quad [13]$$

$$\text{przy czym } \operatorname{tg} \zeta_x = \frac{\sin \Theta}{\cos \Theta + \frac{\pi D}{p}} \quad [14]$$

gdzie *p* — posuw na jeden obrót w mm,

D — średnica głowicy w mm,

Θ — kąt określający położenie ostrza w rozpatrywanym momencie (patrz rys. 6).

Na ogół kąty robocze występujące podczas skrawania w bardzo niewielkim stopniu różnią się od kątów wykonawczych i w związku z tym przy rozważaniach praktycznych kąt ζ_x może być pomijany.

III. Określenie wartości kątów roboczej części noży

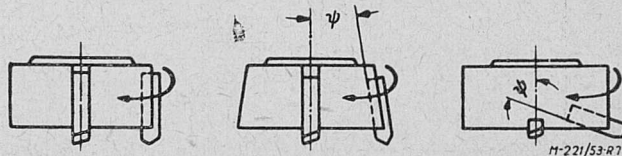
Bazą wymiarową i obróbkową noża wziętego oddzielnie jest płaszczyzna jego podstawy, a głowicy — płaszczyzna przechodząca przez oś jej obrotu i wierzchołek zamocowanego w korpusie noża.

Jeżeli ustawienie noży w korpusie głowicy jest takie, że obie te płaszczyzny są do siebie równoległe, przyjmujemy, że pokrywają się i żadne różnice w wartościach kątów głowicy i noża wziętego oddzielnie nie występują.

Każde inne ustawienie noży w korpusie, przy którym nie zachodzi pokrywanie się tych płaszczyzn, wywołuje zmiany wartości kątów noży wziętych oddzielnie w stosunku do wartości tych samych kątów głowicy.

Przed przystąpieniem do ustalenia zależności trygonometrycznych należy więc wskazać na typowe przykłady ustawienia noży w korpusie.

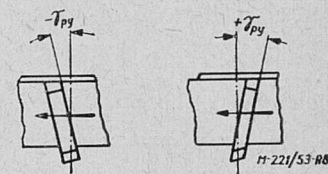
Na rys. 7 przedstawione jest ustawienie noży: a) na powierzchni walcowej, b) i c) na powierzchni stożkowej obwodowej lub czołowej pod kątem ψ .



Rys. 7. Ustawienie noży w korpusie głowicy: a — na powierzchni walcowej, b — na powierzchni stożkowej obwodowej, c — na powierzchni czołowej.

We wszystkich przypadkach (a, b i c) noże mogą być pochylone pod kątem $\pm \gamma_{py}$ (rys. 8) i każdorazowo ustawione pod kątem $\pm \gamma_{px}$ (rys. 9). Różne możliwe sposoby ustawienia przedstawiono schematycznie na rys. 10.

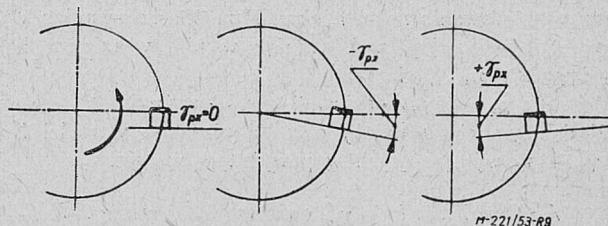
W związku z tak licznymi sposobami ustawiania noży w korpusie głowicy, ograniczymy się do szerszego omówienia tylko jednego z nich, co na pewno wystarczy do wskazania właściwego kierunku rozumowania w przypadku pokrewnych rozważań.



Rys. 8. Ustawienie noży w korpusie głowicy pod kątem γ_{py}

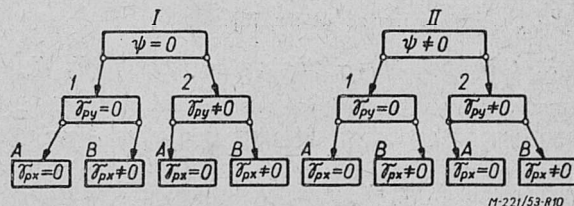
Dla przykładu rozpatrzmy rodzaj I.I.B, a więc ustawienie

noża na powierzchni walcowej ($\psi = 0$ i $\gamma_{py} = 0$) pod kątem $\gamma_{px} \neq 0$. Mając więc dane kąty części roboczej głowicy α , γ , λ i κ należy określić wartości kątów roboczej części noży. Ze względu na jednakowe ustawienie wszystkich noży w korpusie głowicy, rozważania przeprowadzone zostaną dla jednego z nich. W celu odróżnienia kątów noża wziętego oddzielnie i kątów głowicy, kąty noża oznaczmy indeksem *n*.



Rys. 9. Ustawienie noży w korpusie głowicy pod kątem γ_{px}

Aby rozwiązać postawione zadanie należy ustalić zależności między kątami części roboczej, mierzonymi w układzie wymiarowania głowicy i kątami mierzonymi w układzie wymiarowania noża²⁾. Na początek zwróćmy uwagę, że w rozpatrywanym przez

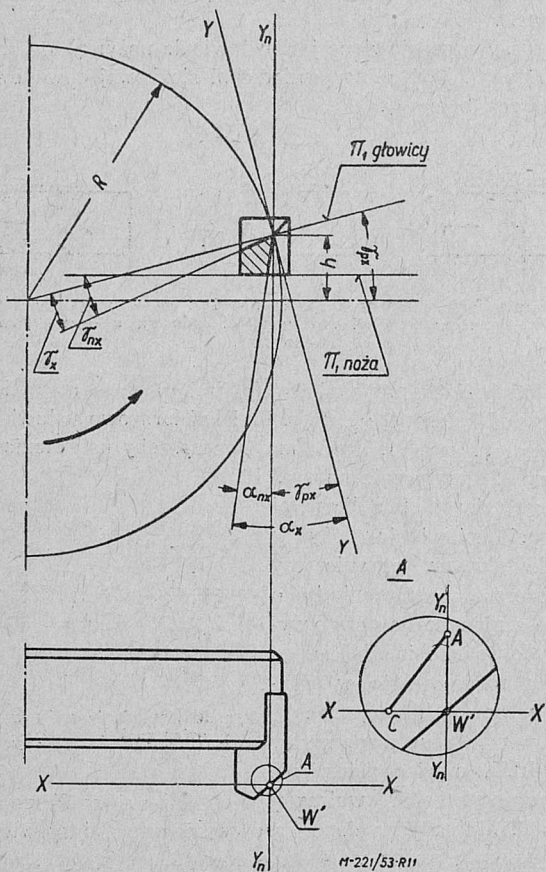


Rys. 10. Schemat rodzajów ustawienia noży w korpusie głowicy.

nas przypadku $\psi = 0$ i $\gamma_{py} = 0$) płaszczyzna *X-X* jest wspólna dla obu układów odniesienia (jest to widoczne z rys. 11).

2) Bliższe szczegóły dotyczące układu wymiarowania noża, omówione zostały w artykule inż. A. Radwana „Mechanik” zeszyt 2/53, str. 50 i 51.

Inaczej jest z płaszczyzną $Y-Y$. Ponieważ nóż ustawiony jest w głowicy pod kątem $\gamma_{px} \neq 0$, a więc płaszczyzny podstawowe Π_1 głowicy i noża nie pokrywają się (rys. 11), w związku z tym płaszczyzna Y_n-Y_n noża odchyła się od płaszczyzny $Y-Y$ głowicy o kąt γ_{px} .



Rys. 11. Ustawienie noża w korpusie głowicy.

1. Określenie kąta natarcia noża

Kąt natarcia noża γ_n , mierzony w płaszczyźnie normalnej układu wymiarowania noża ²⁾, określić można korzystając z podstawowego wzoru [4], podstawiając w nim w miejsce kątów α , γ_x i γ_y kąty α_n , γ_{nx} i γ_{ny} :

$$\operatorname{tg} \gamma_n = \operatorname{tg} \gamma_{ny} \cdot \sin \kappa_n + \operatorname{tg} \gamma_{ny} \cdot \cos \kappa_n \quad [4']$$

W dalszym ciągu należy określić nieznane wartości kątów γ_{nx} , γ_{ny} i α_n występujących w powyższym wzorze.

A. Określenie kąta γ_{nr} noża w płaszczyźnie X-X

Na podstawie rys. 11 można określić:

$$\gamma_{nx} = \gamma_x + \gamma_{px} \quad [15]$$

przy czym

$$\sin \gamma_{px} = \frac{h}{R} \quad [16]$$

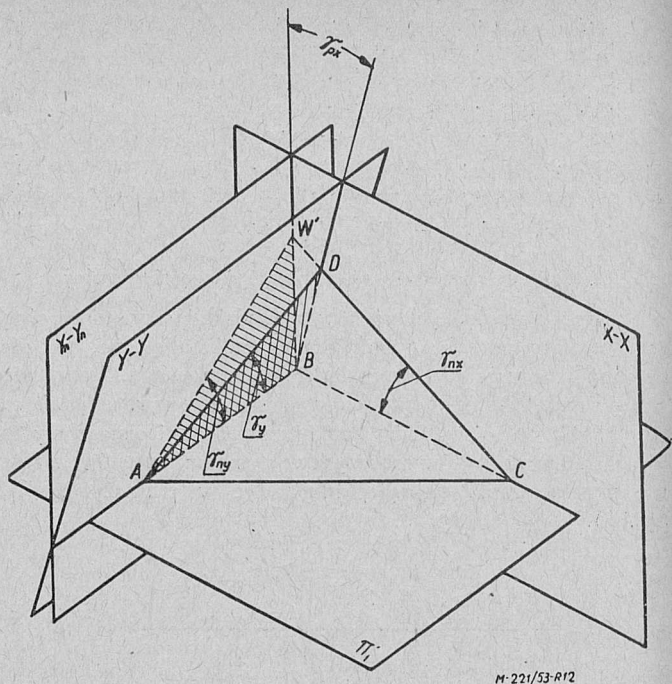
Zaś kąt γ_r wyznaczymy ze wzoru [5].

B. Określenie kąta γ_{ny} noża w płaszczyźnie $Y_n - Y_n$

Rozumowanie przeprowadzone zostanie na podstawie rys. 12, będącego perspektywicznym ujęciem szczegółu A z rys. 11. Rysunek przedstawia wykrój roboczej części noża ograniczony płaszczyznami $X-X$, Y_n-Y_n oraz płaszczyzną Π_1' równoległą do płaszczyzny podstawowej noża²⁾ Π_1). Linia $A-C$ jest to ślad przecięcia się powierzchni natarcia F_1 z płaszczyzną Π_1' .

Z trójkata ABW' :

$$\operatorname{tg} \gamma_{ny} = \frac{BW'}{AB}$$



Rys. 12. Wykroj roboczej części głowicy.

z trójkąta ABD :

$$\operatorname{tg} \gamma_y = \frac{BD}{AB}$$

z trójkąta BDW' (po przekształceniu):

$$BD = \frac{BW' \cos \gamma_{nx}}{\cos (\gamma_{nx} - \gamma_{px})}$$

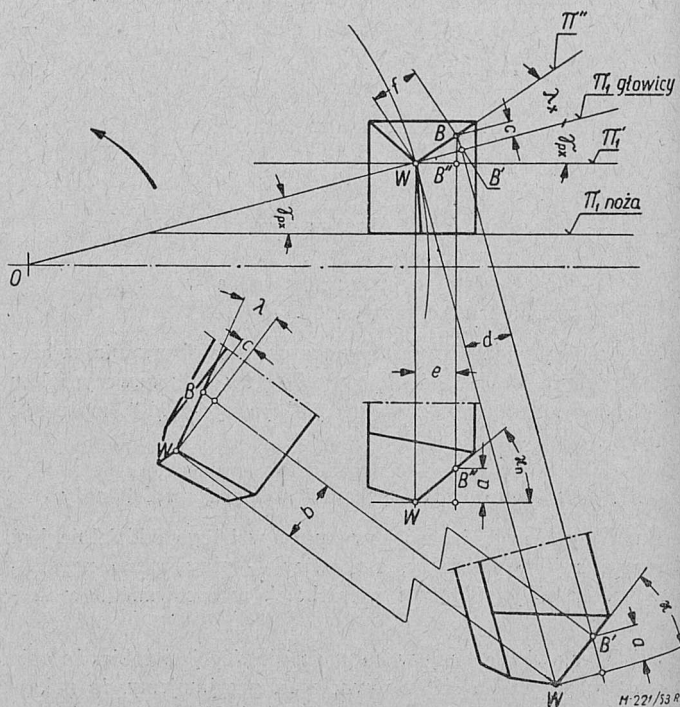
Ostatecznie z powyższych równań mamy:

$$\operatorname{tg} \gamma_{ny} = \operatorname{tg} \gamma_y \frac{\cos (\gamma_{nx} - \gamma_{px})}{\cos \gamma_{nx}}$$

przy czym kąt γ_v możemy określić z wzoru [6]:

C. Określenie kąta α_n

Na rys. 13 płaszczyzny podstawowe Π_1 głowicy i Π_1' , równoległe do płaszczyzny podstawowej Π_1 noża przecinają się wzdłuż śladu, który przebiega równoległe do osi $O-O$ obrotu gło-



Rys. 13. Wyznaczanie kąta przystawienia α_n

wicy i przechodzi przez wierzchołek W noża zamocowanego w korpusie.

W-B jest to odcinek głównej krawędzi tnącej k_1 pochyłonej pod kątem λ . Π'' jest to płaszczyzna, w której leży odcinek W-B. Płaszczyzna ta pochyłona jest w stosunku do płaszczyzny podstawowej Π_1 , główicy pod kątem λ_x i przecina się z płaszczyznami Π_1 główicy i Π_1' wzdłuż śladu przecięcia się tych płaszczyzn.

Na podstawie rys. 13 można określić

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha_n &= \frac{a}{c} \\ a &= d \cdot \operatorname{tg} \alpha \\ d &= f \cdot \cos \lambda_x \\ e &= f \cdot \cos (\gamma_{px} + \lambda_x) \end{aligned}$$

Po podstawieniu otrzymamy:

$$\operatorname{tg} \alpha_n = \operatorname{tg} \alpha \frac{\cos \lambda_x}{\cos (\gamma_{px} + \lambda_x)} \quad [18]$$

Dodatkowo należy określić kąt λ_x występujący w powyższym wzorze jako wielkość nieznaną,

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \lambda_x &= \frac{c}{d} \\ c &= b \cdot \operatorname{tg} \lambda \\ d &= b \cdot \cos \alpha \end{aligned}$$

Po podstawieniu otrzymamy:

$$\operatorname{tg} \lambda_x = \frac{\operatorname{tg} \lambda}{\cos \alpha} \quad [19]$$

2. Określenie kąta λ_n pochylenia głównej krawędzi tnącej k_1 noża

W tym przypadku posługujemy się podstawowym wzorem [7], do którego w miejsce kątów α , γ_x i γ_y podstawiamy kąty α_n , γ_{nx} i γ_{ny} wartości których oblicza się przy pomocy wzorów [15], [17] i [18].

$$\operatorname{tg} \lambda_n = \operatorname{tg} \gamma_{nx} \cdot \cos \alpha_n - \operatorname{tg} \gamma_{ny} \cdot \sin \alpha_n \quad [7']$$

3. Określenie kąta przyłożenia w płaszczyźnie normalnej²⁾ noża

W tym celu wykorzystujemy podstawowy wzór [8]. Pamiętać przy tym należy, że w miejsce kątów α , α_x i α_y podstawić należy kąty α_n , α_{nx} i α_{ny} .

$$\operatorname{ctg} \alpha_n = \sin \alpha_n \cdot \operatorname{ctg} \alpha_{nx} + \cos \alpha_n \cdot \operatorname{ctg} \alpha_{ny} \quad [8']$$

kąt α_n obliczamy ze wzoru [18].

Kąt α_{nx} określamy na podstawie rys. 11

$$\alpha_{nx} = \alpha_x - \gamma_{px} \quad [20]$$

natomiast kąt α_x ze wzoru [9].

Kąt α_{ny} określić można przy pomocy przekształconego wzoru [11] podstawiając w miejsce kątów α , λ i α_x kąty α_n , λ_n i α_{nx} , wartości których należy obliczyć ze wzorów [7'], [18] i [20].

Mgr inż. STANISŁAW MARKOWSKI

ZASADY WYKONANIA I KONTROLI KSZTAŁTU OSTRZA NOŻA TOKARSKIEGO

Zamieszczony poniżej artykuł podaje zasadnicze zależności potrzebne przy wykonywaniu (szlifowaniu) ostrza noża tokarskiego. Całość rozważań odniesiono zasadniczo do noża ze stali szybko tnącej; podane wzory nie tracą jednak swej ważności również przy nożach z nakładkami z węglików spiekanych.

W drugiej części artykułu zamieszczony jest opis przyrządu (kątomierza) do pomiaru kątów noży tokarskich opracowanego i wykonanego w Instytucie Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem w Krakowie.

I. Wykonanie ostrza noża

1) Określenie kierunku pracy noża tokarskiego

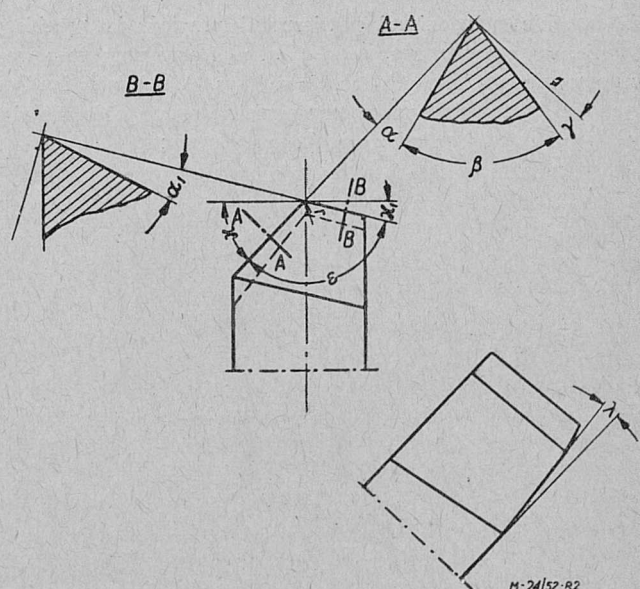
Przystępując do wykonania ostrza noża tokarskiego, przede wszystkim musimy znać „kierunkowość” tego noża, a więc czy to ma być nóż prawy — pracujący do główicy tokarki, czy też lewy — pracujący od główicy tokarki.

Tę „kierunkowość” noża określamy, nakładając rękę wzdłuż trzonka i w przypadku, gdy kciuk prawej ręki wskaże nam główną krawędź skrawającą, mamy nóż prawy; w przypadku, gdy kciuk lewej ręki wskaże nam główną krawędź skrawającą, mamy nóż lewy (rys. 1).

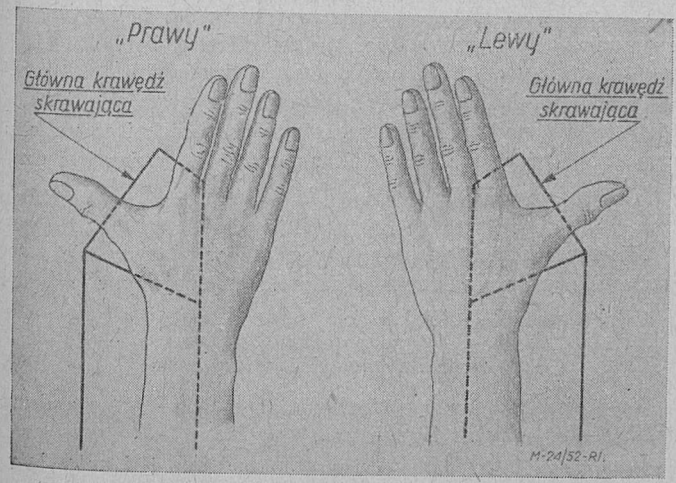
2) Wykonanie głównej powierzchni przyłożenia

Załóżmy, że mamy do wykonania nóż zdzierak prosty (rys.

2). Według podanej powyżej zasady możemy określić, że jest to nóż prawy. Z kolei przystępujemy do wykonania głównej powierzchni przyłożenia. W tym celu określamy, w stosunku do tarczy szlifierskiej, trzonek noża o kąt przystawienia głównej krawędzi skrawającej α , oraz obracamy trzonek o wartość kąta

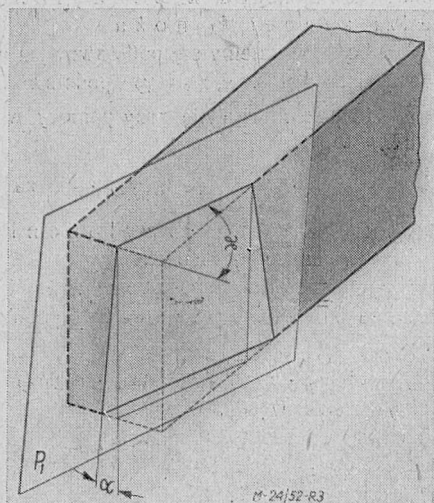


Rys. 2. Nóż zdzierak prosty prawy: α — kąt przyłożenia, α_1 — kąt przyłożenia pomocniczy, β — kąt ostrza, γ — kąt natarcia, ϵ — kąt wierzchołkowy, λ — kąt przystawienia głównej krawędzi skrawającej, λ_1 — kąt przystawienia pomocniczej krawędzi skrawającej, λ — kąt pochylenia głównej krawędzi skrawającej, r — promień zaokrąglenia wierzchołka.



Rys. 1. Określenie „kierunkowości” noży.

przyłożenia α w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny P_1 . Mając tak ustawiony trzonek noża, szlifujemy główną powierzchnię przyłożenia (rys. 3).



Rys. 3. Szlifowanie głównej powierzchni przyłożenia.

Opisany powyżej sposób ustawiania jest zupełnie dokładny w przypadku noża, w którym kąt nachylenia głównej krawędzi tnącej byłby równy zero. W przypadku, gdy tak jak na rys. 2 kąt λ jest większy od zera, trzonek noża należy skrócić o nieco większy kąt $\kappa + \Delta\kappa$, przy czym kąt $\Delta\kappa$ możemy określić z równania:

$$\operatorname{tg} \Delta\kappa = \operatorname{tg} \lambda \cdot \sin \alpha \quad [1]$$

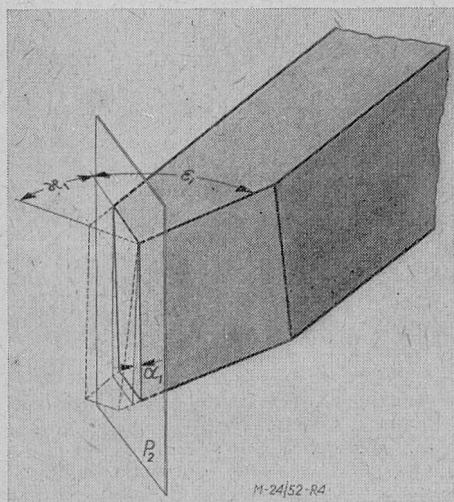
Przeliczone z powyższego wzoru wartości $\Delta\kappa$ podane są w tabl. I. Jak z niej widzimy wartości te są nieznaczne i w większości przypadków mogą być w praktyce pominięte.

Tablica I
Wartości dodatkowego kąta $\Delta\kappa$ wg wzoru [1]

λ° \ α°	4°	6°	8°	10°	12°
0°	0	0	0	0	0
4°	17'	25'	34'	43'	50'
8°	34'	51'	1°8'	1°24'	1°40'
12°	51'	1°16'	1°42'	2°7'	2°32'

3) Wykonanie pomocniczej powierzchni przyłożenia

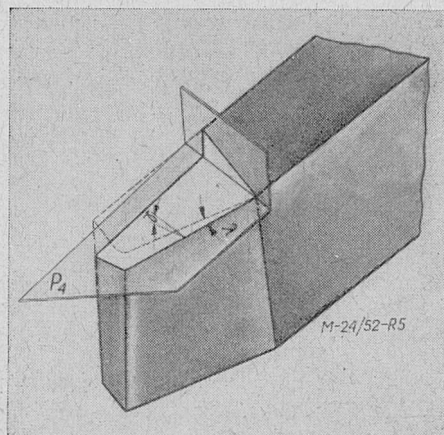
Wykonanie pomocniczej powierzchni przyłożenia przebiega podobnie: skręcamy trzonek noża o kąt κ_1 i obracamy go o wartość pomocniczego kąta przyłożenia α_1 (rys. 4). Również i w tym przypadku, chcąc ściśle zachować geometrię ostrza noża, należałoby skrócić trzonek o kąt $\kappa_1 + \Delta\kappa_1$ przy czym:



Rys. 4. Szlifowanie pomocniczej powierzchni przyłożenia.

$$\operatorname{tg} \Delta\kappa_1 = (\cos \epsilon \operatorname{tg} \lambda + \sin \epsilon \operatorname{tg} \gamma) \sin \alpha_1 \quad [2]$$

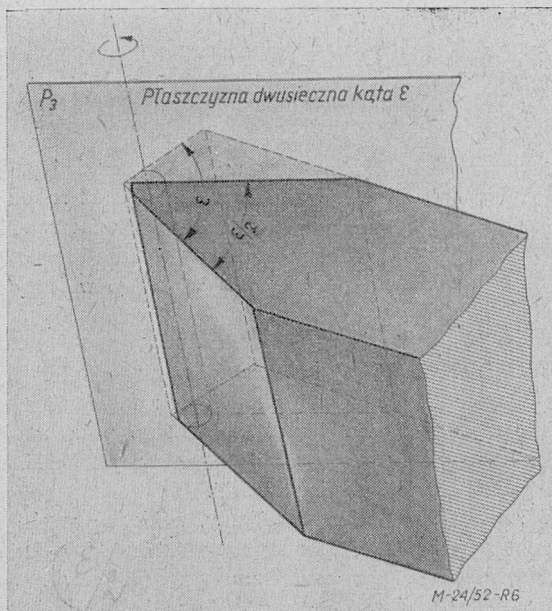
Podobnie jak i poprzednio, możemy i tu wartość kąta $\Delta\kappa_1$ pominać.



Rys. 5. Szlifowanie powierzchni natarcia.

4) Wykonanie powierzchni natarcia i promienia zaokrąglenia

W celu wykonania powierzchni natarcia pochylamy trzonek noża o kąt λ oraz skręcamy go o wartość kąta natarcia γ , jak to przedstawia rys. 5.



Rys. 6. Położenie osi obrotu noża dla wykonania promienia zaokrąglenia r.

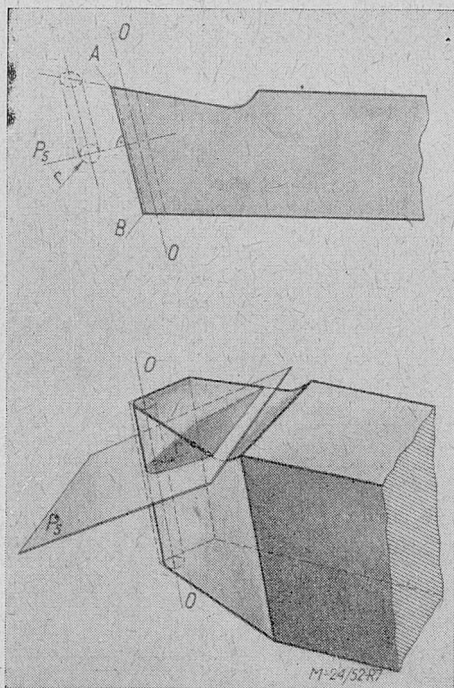
Przystępując do wykonania promienia zaokrąglenia musimy pamiętać, że aby uzyskać prawidłowy promień zaokrąglenia ostrza musielibyśmy szlifować go w ten sposób, że środek koła o promieniu r musiałby leżeć na dwusiecznej kąta wierzchołkowego ϵ , przy czym oś obrotu trzonka musiałaby być równoległa do wypadkowej krawędzi uzyskanej z przecięcia głównej powierzchni przyłożenia i pomocniczej powierzchni przyłożenia (rys. 6). Pomiar tego promienia zaokrąglenia winien być przeprowadzany w płaszczyźnie prostopadłej do osi obrotu $O - O$ (rys. 7).

Mierząc promień zaokrąglenia ostrza w płaszczyźnie przechodzącej przez powierzchnię natarcia uzyskujemy elipsę, tak jak to jest pokazane na rys. 7.

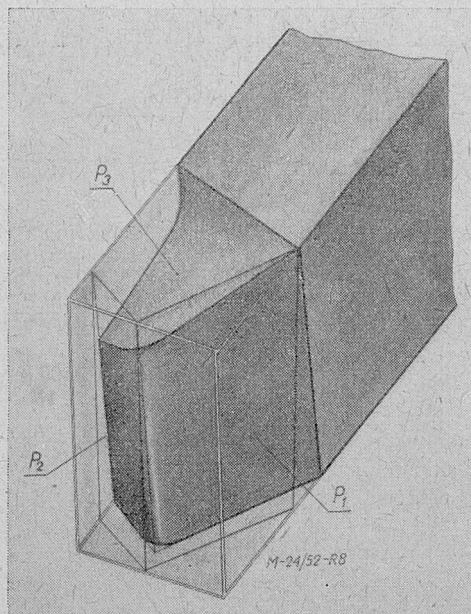
II. Kontrola geometrii ostrza noża

Mając już wykonane ostrze noża (rys. 8) — przystępujemy do kontroli geometrii tego ostrza.

Pomiary kątów ostrza przyłożenia α , ostrza β i natarcia γ możemy przeprowadzać albo w płaszczyźnie Π prostopadłej do



Rys. 7. Pomiar promienia zaokrąglenia r .



Rys. 8. Położenie powierzchni: P_1 — głównej powierzchni przyłożenia, P_2 — pomocniczej powierzchni przyłożenia, P_3 — powierzchni natarcia, w stosunku do kształtu wyjściowego materiału.

rzutu głównej krawędzi skrawającej (rys. 9)¹⁾ lub też w płaszczyźnie δ prostopadłej do głównej krawędzi skrawającej.

Oczywiście wartość kątów w tych płaszczyznach będzie różna. Jeżeli kąt przyłożenia mierzony w płaszczyźnie skrawającej oznaczmy przez α_n to kąt przyłożenia α mierzony w płaszczyźnie II prostopadłej do rzutu głównej krawędzi skrawającej na podstawę wyrazi się wzorem:

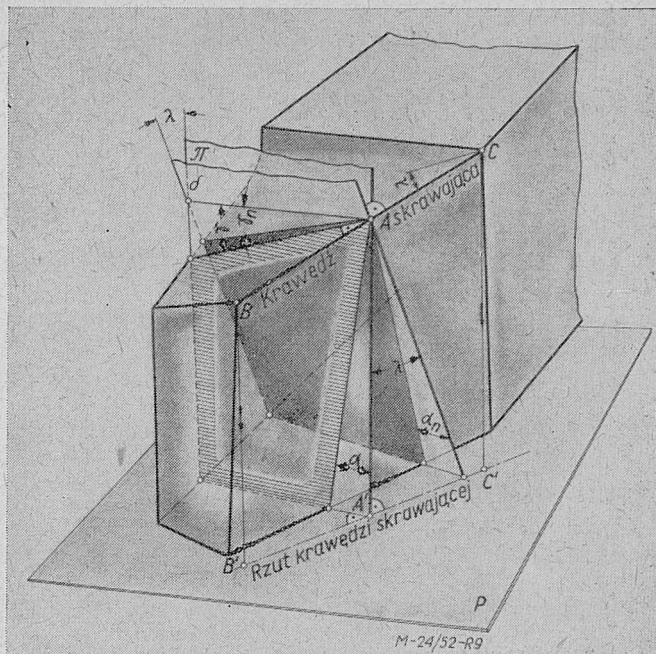
$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \alpha_n \cdot \cos \lambda \quad [3]$$

A więc mając zmierzony kąt przyłożenia α_n w płaszczyźnie prostopadłej do głównej krawędzi skrawającej, możemy obliczyć kąt przyłożenia α leżący w płaszczyźnie prostopadłej do rzutu głównej krawędzi skrawającej na podstawę.

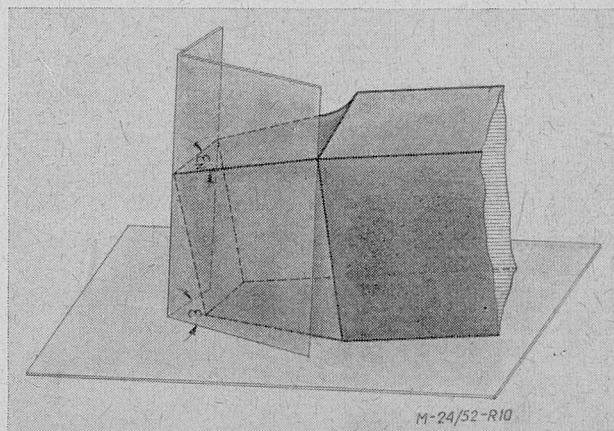
Również ulegnie zmianie wartość kąta natarcia γ , który obliczamy z wzoru:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\operatorname{tg} \gamma_n}{\cos \lambda} \quad [4]$$

Podobnie jak przy obliczaniu kąta przyłożenia — mając zmierzony kąt natarcia γ_n w płaszczyźnie prostopadłej do głów-



Rys. 9. Płaszczyzny pomiarowe: płaszczyzna π prostopadła do rzutu głównej krawędzi skrawającej na podstawę, — płaszczyzna δ prostopadła do głównej krawędzi skrawającej.



Rys. 10. Płaszczyzny pomiarowe kąta wierzchołkowego ostrza ϵ .

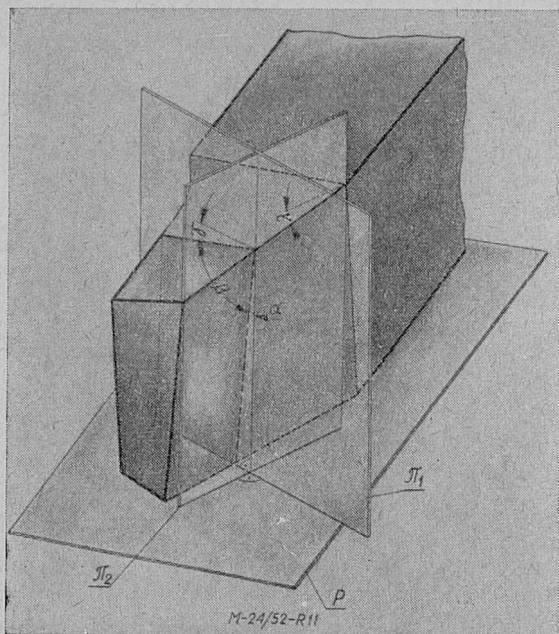
nej krawędzi skrawającej możemy obliczyć kąt natarcia γ leżący w płaszczyźnie prostopadłej do rzutu głównej krawędzi skrawającej na podstawę. Na rys. 10 mamy podaną różnicę w wartości kąta wierzchołkowego ostrza ϵ w zależności od płaszczyzny pomiarowej i tak: ϵ_N — kąt wierzchołkowy mierzony w płaszczyźnie powierzchni natarcia, ϵ — kąt wierzchołkowy mierzony w rzucie na podstawę.

Rys. 11 ilustruje pomiar kątów: α , β , γ w płaszczyźnie π_1 prostopadłej do rzutu głównej krawędzi skrawającej, oraz pomiar kąta nachylenia głównej krawędzi skrawającej w płaszczyźnie π_2 prostopadłej do podstawy P przechodzącej przez główną krawędź skrawającą.

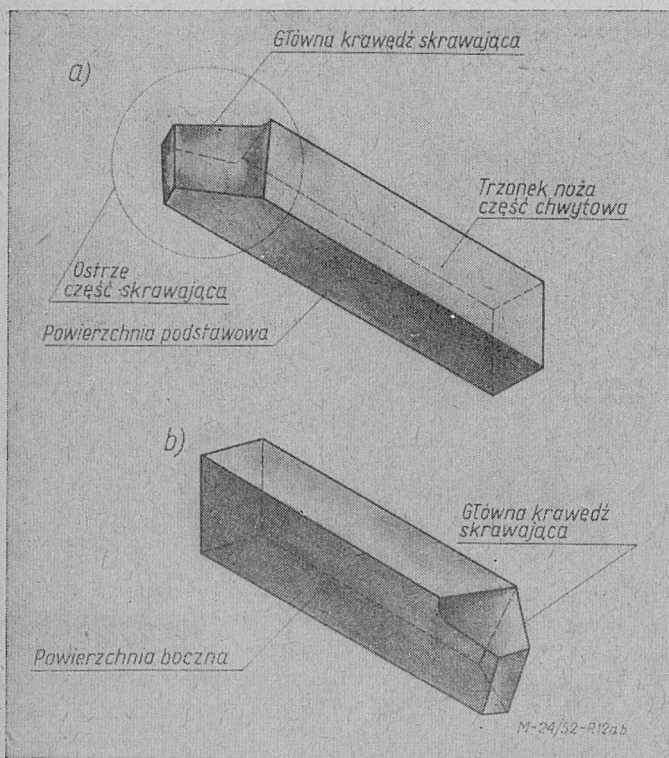
Z tej krótkiej analizy widać, że konieczna jest baza odniesienia dla całej geometrii ostrza, którą winny być dwie powierzchnie noża, a to: powierzchnia podstawy noża i boczna powierzchnia trzonka leżąca po przeciwnej stronie do głównej krawędzi skrawającej (rys. 12). W związku z tym wymienione powierzchnie trzonka winny być cbrobione.

Obecnie należy przeanalizować sprawę przyrządu do pomiaru kształtu ostrza noża. Ponieważ ani wzorniki, ani kątomierze uniwersalne, którymi dotąd posługujemy się, nie gwarantują jednoczesnego pomiaru geometrii ostrza, przeto w Instytucie Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem został opracowany i wyko-

¹⁾ Jest to pomiar zgodny z obowiązującą obecnie normą.



Rys. 11. Płaszczyzny pomiarowe kątów α , β , γ , λ .



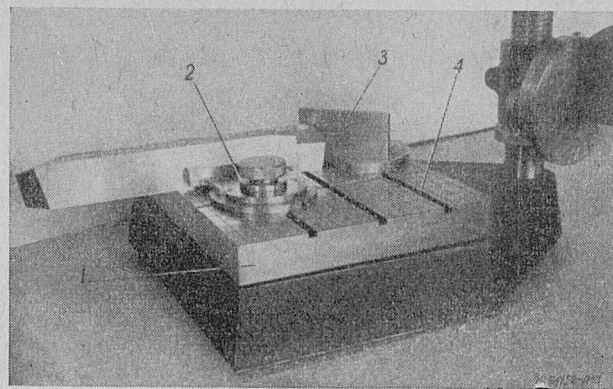
Rys. 12. Płaszczyzny odniesienia geometrii ostrza.

nany kątomierz, który zapewnia dokładny i jednoznaczny pomiar.²⁾

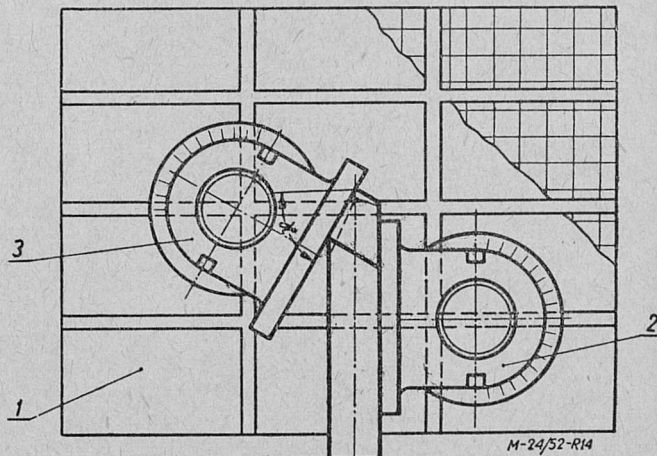
Rys. 13 przedstawia ten kątomierz. Składa się on z płyty 1 posiadającej kanały 4 dla mocowania kątomierza pomocniczego 2, przy pomocy którego ustawiamy położenie noża na żądany kąt, oraz kątomierz rzutujący 3, na którym odczytujemy kąt rzutu głównej krawędzi skrawającej na podstawie (rys. 14). Znając tę wartość kąta ustawiamy ostrze noża tak, aby pomiar kątów α , β , γ był przeprowadzany w płaszczyźnie prostopadłej do rzutu głównej krawędzi skrawającej na podstawie (rys. 15).

Na rys. 16 pokazany jest pomiar kątów: α , β , γ — w płaszczyźnie prostopadłej do głównej krawędzi skrawającej. Jak wi-

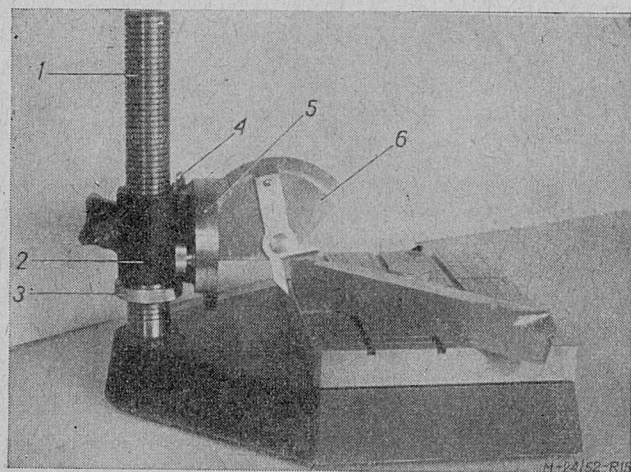
²⁾ Instytut posiada opracowaną dokumentację wykonania opisanego kątomierza do noży, która jest wysyłana zainteresowanym zakładom przemysłowym.



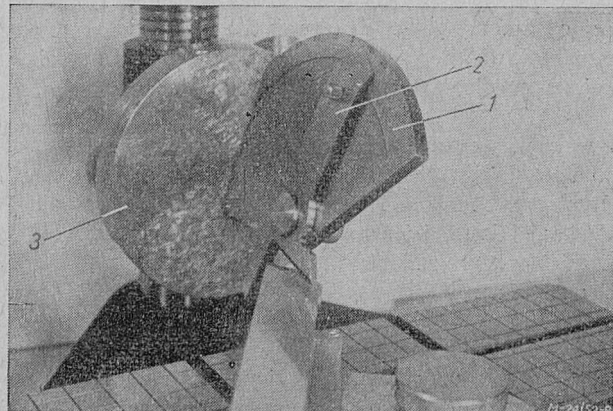
Rys. 13. Widok ogólny kątomierza: 1 — płyta kątomierza, 2 — kątomierz pomocniczy, 3 — kątomierz rzutujący, 4 — kanały do mocowania kątomierza.



Rys. 14. Pomiar kąta przystawienia głównej krawędzi skrawającej (oznaczenia jak na rys. 13).



Rys. 15. Widok ogólny kątomierza: 1 — kolumna, 2 — korpus kątomierza obrotowego, 3 — nakrętka moletowana, 4 — urządzenie zapadkowe, 5 — kątomierz pionowy obrotowy, 6 — ramię kątomierza obrotowego.



Rys. 16. Fragment kątomierza: 1 — skala kątowa, 2 — wskaźnik kątowy, 3 — kątomierz pionowy obrotowy.

dać z fotografii pionowy kątomierz obrotowy 3 obrocony jest o kąt przychylenia głównej krawędzi skrawającej λ .

Należy zwrócić uwagę, że rzeczywiste kąty ostrza (zmierzane na kątomierzu) różnią się nieco od wartości na jakie nastawiamy imaki ostrzarki przy szlifowaniu nóża. Powodem tego są, jak już była o tym mowa, pewne uproszczenia, które przyjmujemy, aby uniknąć dodatkowych i dość żmudnych przeliczeń.

Przy obróbce stali i żeliwa, gdzie wielkość kątów λ i γ zazwyczaj zawiera się w granicach 15° , błąd pochodzący z tych uproszczeń nie przekracza na ogół 2° .

Biorąc pod uwagę wspomniane błędy, normy radzieckie przewidują stosunkowo duże tolerancje wykonania ostrza noża i tak:

dla kąta natarcia $\gamma \leq 12^\circ$ — tolerancja wykonania wynosi $\pm 1^\circ$,

dla kąta natarcia $\gamma > 12^\circ$ — tolerancja wykonania wynosi $\pm 2^\circ$,

dla kąta przyłożenia α — tolerancja wykonania wynosi $\pm 1^\circ$,

dla kąta przychylenia głównej krawędzi skrawającej λ — tolerancja wykonania wynosi $\pm 1^\circ$.

Dla potrzeb przemysłu sprawa szlifowania narzędzi jest bardzo istotna, gdyż w dobie wprowadzenia nowych metod obróbki materiałów prawidłowy kształt ostrza staje się jednym z zasadniczych warunków zwiększenia wydajności narzędzia, poza tym z tą sprawą wiąże się ściśle problem centralnego ostrzenia i kontroli narzędzi.

Inż. mech. ZBIGNIEW OLSZEWSKI

ODŚRODKOWE WYLEWANIE TULEI STALOWYCH BRĄZEM Z ZASTOSOWANIEM TOPIENIA PRĄDAMI WYSOKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

Wstęp

Ogromny rozwój przemysłu polskiego stawia wobec uspołecznionych zakładów przemysłowych obowiązek prowadzenia stałej jak najoszczędniejszej gospodarki materiałowej, zwłaszcza w dziedzinie metali nieżelaznych, które są surowcami deficytowymi nie tylko w Polsce, lecz w większości krajów europejskich.

Wymienione względy zwracają myśli nasze w kierunku czynienia prób zastępowania stopów deficytowych stopami mniej deficytowymi, osiągalnymi w naszych warunkach planowej gospodarki narodowej, a w przypadkach, w których jest to niemożliwe — sprowadzenia zużycia stopów deficytowych do minimum.

W przemyśle obrabiarkowym do stopów deficytowych należą głównie brązy zwykłe i specjalne; posiadają one duże znaczenie, ponieważ stosowane są na różnego rodzaju panewki i łożyska.

Pierwsze miejsce zajmują brązy ołowiowe zawierające do ok. 25% ołowiu. Przedstawiają one bardzo dobry materiał łożyskowy, dzięki strukturze składającej się z twardej osnowy wypełnionej miękkimi ośrodkami, wysokiej przewodności cieplnej i dość dużej wytrzymałości w wyższych temperaturach.

W celu zaoszczędzenia brązu w przemyśle, zamiast wykonywania panewek i tulei jako całkowitych odlewów, stosowane są tuleje stalowe wylwane cienką warstwą brązu.

Spośród metod wlewania tulei¹⁾ stosowane są w kraju dwie metody, a mianowicie:

- a) wlewanie statyczne
- b) wlewanie odśrodkowe.

Przy wlewaniu odśrodkowym stosowane było dotychczas topienie w piecu wiórów brązowych umieszczonych w tulei, po czym zawirowanie na odpowiednim urządzeniu.

Przyleganie warstwy brązu i inne własności uzyskuje się przy tej metodzie zupełnie zadowalające, ujemną natomiast stroną jest długi czas topienia i trudności z zakładaniem nagrzanego tulei na urządzenie do zawirowania itd.

W celu ułatwienia i skrócenia procesu, przez grupę racjonalizatorów Zakładów im. 1 Maja z autorem na czele zostało zaprojektowane i wykonane urządzenie do topienia brązu prądami wysokiej częstotliwości i do jednoczesnego zawirowania.

Urządzenie składa się z tokarki (rys. 1), której wrzeczono osiąga prędkość obrotową od 1500 do 2000 obr./min i posiada uchwyt trójszczekowy. W uchwycie mocujemy wałek 4, na którym założona jest tuleja stalowa 8 zawierająca wewnątrz wióry brązowe. Drugi koniec wałka oparty jest o kiel obrotowy umocowany w koniku tokarki.

Tuleja stalowa całą swoją długością przechodzi przez spiralny wzbudnik 2 prądów indukowanych (induktor). Średnica wewnętrzna wzbudnika, jak i średnica wałka, zależne są od średnicy wlewanej tulei.

Tuleja zamocowana jest na wałku w sposób pozwalający na jej szybką wymianę, a założenie wałka do urządzenia trwa parę sekund. Na suporcie tokarki zainstalowano wymienny prysznic 3 dla doprowadzenia — a pod łożem tokarki ustawiono specjalną wannę dla odprowadzenia wody chłodzącej.

Na pokrywie 5, przypawanej do wałka 4 (rys. 1) ustawiamy wytrawioną i posypaną wewnątrz boraksem tuleję 8, wysypujemy odpowiednią ilość wiórów brązowych i przykrywamy pokrywą 6. Pokrywą 6 dociska się przez sprężynę 10 i podkładkę 11 nakrętką 12.

Tak napełnioną tuleję przewlekamy przez wzbudnik 2 zamocowany w koncentratorze wysokiej częstotliwości 1 i mocujemy w uchwycie tokarki, następnie wprowadzamy tuleję w ruch wirowy, włączając silnik tokarki i puszcza prąd wysokiej częstotliwości do wzbudnika. Po 0,5 do 1,5-minutowym grzaniu (zależnie od średnicy tulei) wyłączamy prąd, przesuwamy suport z prysznicem 3 i włączamy dopływ wody, celem ochłodzenia zewnętrznych ścianek wylanej tulei.

Po ostudzeniu należy zatrzymać silnik tokarki, wyjąć wałek razem z wylaną tuleją, odkręcić nakrętkę i zdjąć tuleję.

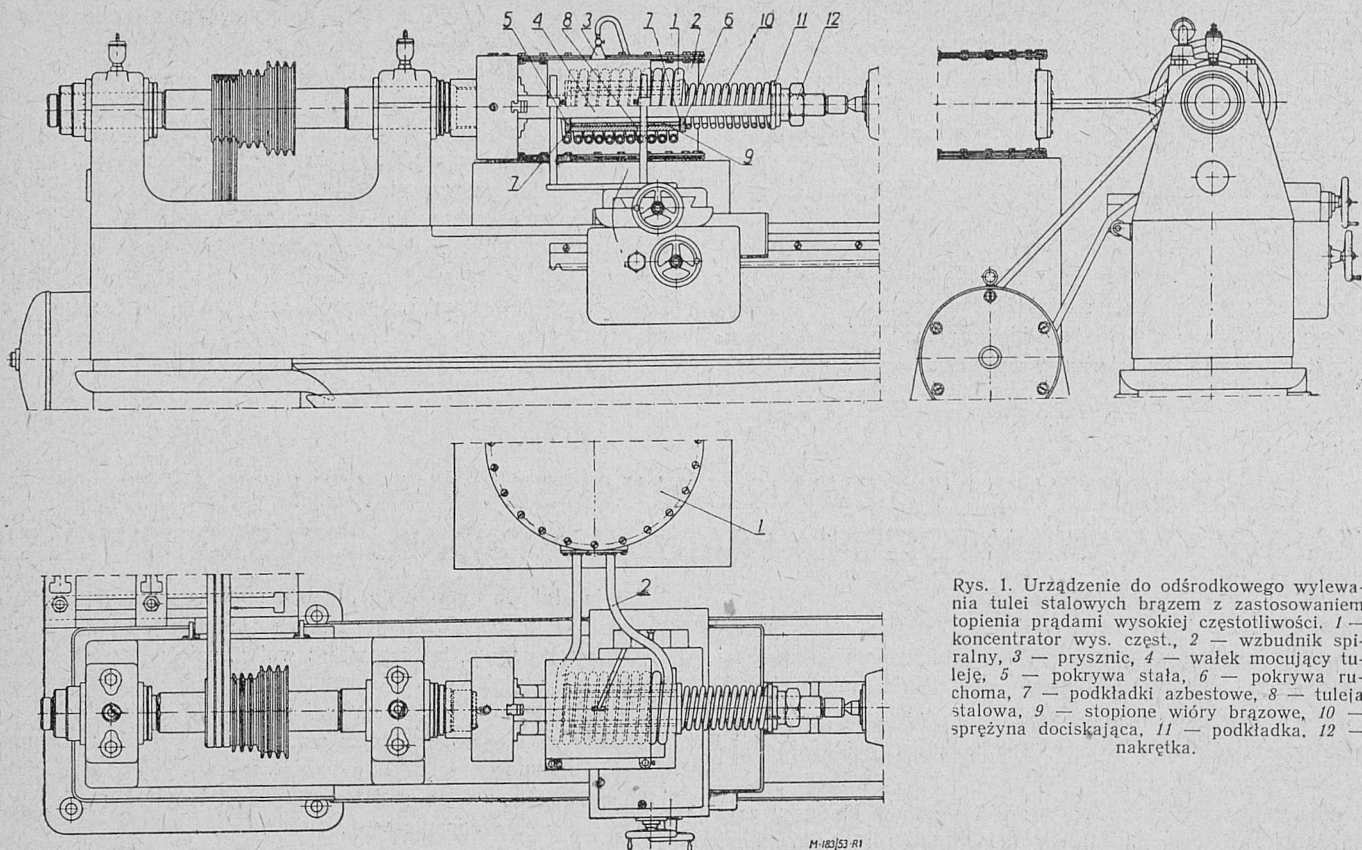
Proces technologiczny

Zadaniem metody jest skrócenie czasu trwania procesu i osiągnięcie właściwej struktury stopu przy jak najmocniejszym związaniu warstwy brązu ze stalowym podłożem.

Proces składa się z następujących grup zabiegów:

- 1) przygotowanie tulei do wlewania,
 - 2) przygotowanie urządzenia do topienia,
 - 3) topienie brązu i wlewanie tulei.
1. Tuleje do wlewania brązem wykonane są z rury ze stali miękkiej 010, żeby nie hartowały się w czasie studzenia natryskiem wodnym po wylaniu. Tuleje są zgrubnie obtoczone, naddatek na średnicy zewnętrznej na obróbkę wynosi 2 mm. Przed przystąpieniem do wlewania tuleję należy przygotować w następującej kolejności:
- a) trawić powierzchnię tulei w ciągu 2—3 min w kąpeli 20% roztworu kwasu solnego;
 - b) przemyć bieżącą wodą;
 - c) zneutralizować resztki kwasu solnego 10% roztworem sodu kaustycznego w temperaturze ok. 80—90°C, w czasie 3—5 min;
 - d) przemyć tuleję w cieplej wodzie 80—90°C w ciągu 3—4 min, w celu usunięcia sodu kaustycznego;

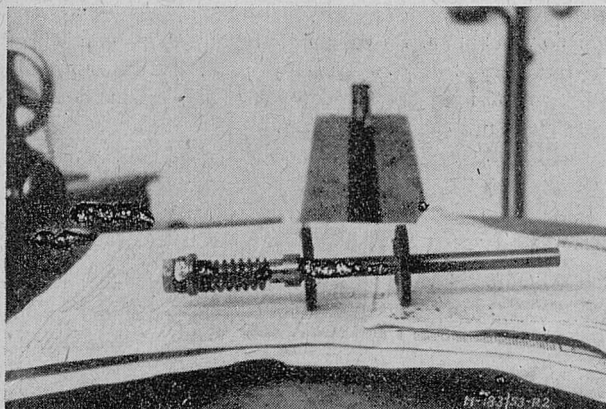
¹⁾ Patrz artykuł inż. Gębalskiego „Miedziowo-olowiowe stopy łożyskowe i ich zastosowanie”, Mechanik, zeszyt 5/52.



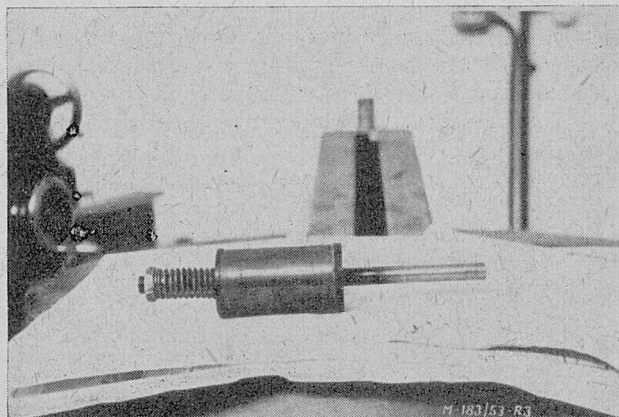
Rys. 1. Urządzenie do odśrodkowego wylewania tulei stalowych brązem z zastosowaniem topienia prądami wysokiej częstotliwości. 1 — koncentrator wys. częst., 2 — wzбудnik spiralny, 3 — przysznica, 4 — wałek mocujący tuleję, 5 — pokrywa stała, 6 — pokrywa ruchoma, 7 — podkładki azbestowe, 8 — tuleja stalowa, 9 — stopione wióry brązowe, 10 — sprężyna dociskająca, 11 — podkładka, 12 — nakrętka.

- e) posypać wewnątrz wilgotną tuleję boraksem;
- f) ustawić tuleję na uszczelce azbestowej przyspawanej do wałka (rys. 2);
- g) wsypać odpowiednią porcję wiórów brązowych do tulei;
- h) pokryć tuleję drugą pokrywą z uszczelką azbestową i docisnąć przykręcając nakrętki (rys. 3).

najlepiej pracuje się przy obsłudze urządzenia przez dwóch pracowników. Czas grzania dla stopienia brązu i wylania wynosi 30 do 90 sekund zależnie od średnicy, długości i grubości tulei do wylewania. Wyniki wylewania zależne są od następujących czynników:



Rys. 2. Wałek, na który zakłada się wylewaną tuleję; jedna pokrywa stała, druga zdejmowalna. W każdej pokrywie znajdują się 4 otwory dla odprowadzenia gazów.



Rys. 3. Wałek z założoną tuleją stalową, zawierający wewnątrz wióry brązowe. Między tuleją i pokrywami umieszczone są uszczelniające podkładki azbestowe.

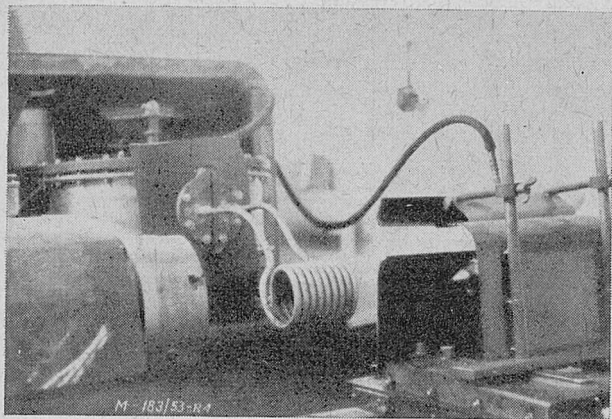
2. Przygotowanie urządzenia do wylewania polega na założeniu do koncentratora wzбудnika o odpowiedniej średnicy (rys. 4) i dostosowaniu prędkości obrotowej wrzeczona do średnicy wylewanej tulei. Następnie wstawia się tuleję do wzbudnika, mocując wałek w uchwycie i kle tokarki, zakłada osłonę (rys. 5) i włącza silnik nadający tulei ruch obrotowy.

3. Topienie brązu i wylewanie tulei uruchamiane jest przez włączenie prądu wysokiej częstotliwości. Od tej chwili odbywa się grzanie indukcyjne wirującej tulei, powodujące stopienie wiórów brązowych i wylanie tulei. Po pewnym czasie wyłącza się prąd wysokiej częstotliwości i dosuwa się suport, uruchamiając jednocześnie przysznica chłodzący wodą (rys. 6). Stwierdzono, że

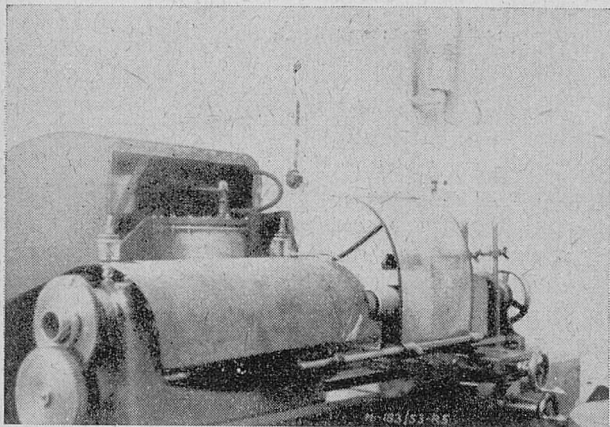
- a) średnicy i kształtu wzbudnika;
- b) prędkości obrotowej tulei;
- c) mocy prądu wysokiej częstotliwości;
- d) czasu grzania;
- e) częstotliwości prądu.

Pierwsze badania przeprowadzone były przy wzbudniku zwinętym w kształcie spirali wykonanej z rurki miedzianej. Odstęp między zwojami spirali powinny być czyste i nie mniejsze niż 2 mm, gdyż w przeciwnym razie istnieje niebezpieczeństwo nastąpienia zwarcia. Szczelina pomiędzy tuleją stalową, a wewnętrzną ścianką wzbudnika wynosiła 5 mm. Ustawienie wzbudnika wobec wylewanej tulei powinno być współśrodkowe i na właściwym poziomie.

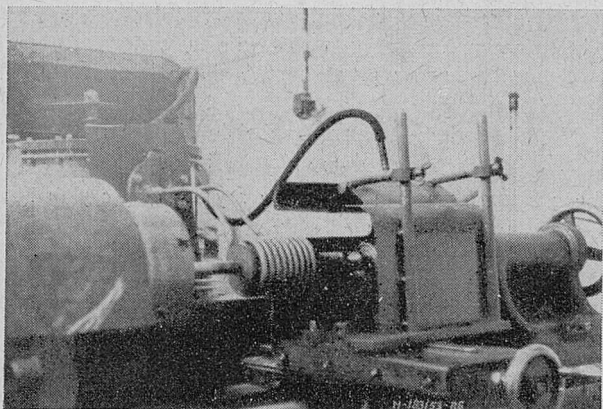
Niedotrzymanie warunków współśrodkowości między wzbudnikiem a wylewaną tuleją może spowodować przeskok prądów, pro-



Rys. 4. Widok urządzenia do wylewania odśrodkowego tulei stalowych brązem z zastosowaniem topienia prądami wysokiej częstotliwości.



Rys. 5. Widok urządzenia z założoną tuleją i osłoną w czasie grzania indukcyjnego.



Rys. 6. Widok urządzenia po skończonym grzaniu z dosuniętym, w celu chłodzenia, prysznicem.

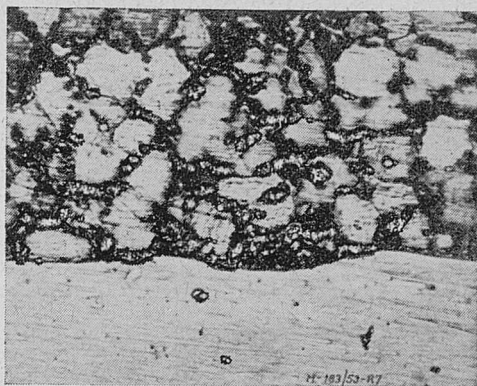
wadzący w rezultacie do uszkodzenia tak wzbudnika, jak i tulei. Przez bardzo szybkie obracanie tulei we wzbudniku usuwa się możliwość nierównomierności w ogrzewaniu i wylewaniu odśrodkowym tulei.

Dobór mocy prądu w. cz. zależy od powierzchni ogrzewanej tulei. Dla tulei o wymiarach $\varnothing$ zewn. 70 mm, długość 110 mm, grubość ścianki 5 mm, grubość warstwy wylewanej 1,5 mm stosowane były następujące grzania:

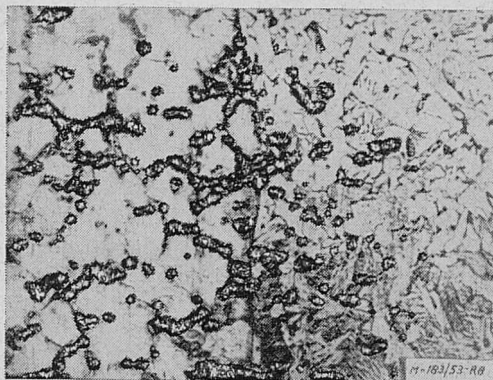
- a) wzbudnik spiralny obejmujący całą powierzchnię grzanej tulei;
- b) prędkość obrotowa tulei podczas grzania 2000 obr/min;
- c) moc pobierana z agregatu 52 kVA;
- d) częstotliwość 500 000 okr/sek;
- e) czas grzania 40 sek.

Osiągnięte wyniki

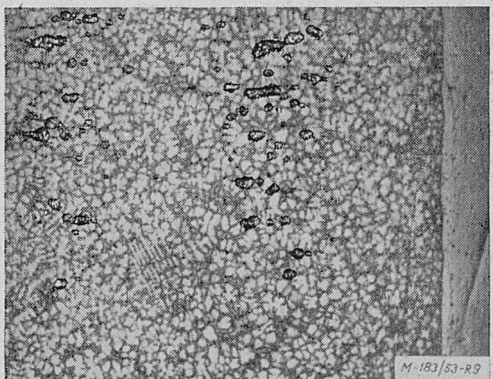
W podany sposób przeprowadzono szereg prób topienia wirów brązowych i wylewania tulei różnych średnic.



Rys. 7.



Rys. 8.



Rys. 9.

Minimalną grubość warstwy wylania można otrzymać przy tej metodzie w dziesiątych częściach milimetra. Mikroobserwacja warstwy przejściowej (rys. 7) wykazuje dobre powiązanie brązu z tuleją stalową. Dyfuzji między obu warstwami nie stwierdzono. Na skutek wysokiej temperatury grzania tuleja stalowa posiada charakterystyczną strukturę materiału przegrzanego (rys. 8).

Należy zwrócić uwagę, że stosowana częstotliwość prądu była zbyt wielka i do danego celu właściwszy byłby, zamiast kosztownego agregatu lampowego o dużej mocy, agregat maszynowy o częstotliwości 10 000 okr/sek. Nagrzewanie byłoby wówczas głębsze i oprócz innych korzyści dałoby się prawdopodobnie uniknąć przegrzewania tulei stalowej.

Szybkie studzenie tulei strumieniem wody dało strukturę drobnosiarnistą, niwelując jednocześnie skłonność do powstawania segregacji, która występuje przy innych metodach odśrodkowego wylewania.

Mikroobserwacja przeprowadzona na poprzecznym przekroju panewki wykazała na ogół równomierny rozkład składników strukturalnych (rys. 9). Na podstawie przeprowadzonych prób można już stwierdzić, że opracowana metoda nadaje się do odśrodkowego wylewania brązów łożyskowych, a w szczególności krzemowych i wysokokołwowych, których odlewanie innymi metodami sprawia pewne trudności.

WYROBY ŚCIERNE

Nowe Polskie Normy

Pod koniec roku 1952 i w roku 1953 ukazała się dość znaczna ilość, a w najbliższej przyszłości ma się ukazać jeszcze kilka nowych Polskich Norm dotyczących wyrobów ściernych, a mianowicie:

- PN/M-59100 Ściernice. Ścierne materiały i wyroby. Pojęcia podstawowe.
- PN/M-59105 Ściernice. Oznaczanie i cechowanie.
- PN/M-59109 Ściernice. Wymiary średnic zewnętrznych i otworów.
- PN/M-59118 Ściernice tarczowe. Wyważanie statyczne.
- PN/M-59150 do 59153 Normy przedmiotowe ściernic tarczowych.
- PN/M-59175 do 59185 Normy przedmiotowe ściernic kształtowych.
- PN/M-59200 i 59201 Normy przedmiotowe ściernic pierścieniowych.
- PN/M-59225 do 59332 Normy przedmiotowe ściernic trzpieniowych.
- PN/M-59250 do 59255 Normy przedmiotowe pilników ściernych.
- PN/M-59275 do 59277 Normy przedmiotowe segmentów ściernych.

W artykule niniejszym omówimy poszczególne normy charakteryzując ich zawartość. Podane zostaną również w sposób tabelaryczny oznaczenia, kształty i zakresy wymiarów wyrobów ściernych ustalonych wymienionymi normami. W wielu tablicach są również umieszczone oznaczenia wg norm radzieckich, ze względu na częste spotykanie się z tymi oznaczeniami w praktyce i literaturze technicznej oraz dla porównania oznaczenia wg firmy „Norton”, często dawniej używane.

Materiały ścierne

Norma PN/M-59100 ustala o z n a c z e n i a najczęściej spotykanych naturalnych i sztucznych m a t e r i a ł ó w ś c i e r n y c h, tj. materiałów ziarn ściernych stanowiących elementy skrawające wyrobu. Oznaczenia te podaje tabl. I.

TABLICA I
Oznaczenia materiałów ściernych

	wg Polskiej Normy PN/M-59100	wg norm radzieckich	wg f-my Norton
Diamant	D	—	—
Węgiel boru	BC	—	—
Karborund czarny (węgiel krzemu)	SC	KЧ	37 (C)
Karborund zielony (węgiel krzemu)	SZ	KЗ	39
Elektrokorund szlachetny	EA	ЭБ	98, 15, 35 (A)
Elektrokorund zwykły	EB	Э	38, 19
Korund naturalny	KN	E, ECB	—
Krzemień	KM	H	—
Kwarc	KR	—	—
Szkło	SK	—	—
Pumeks	P	—	—

W zależności od z i a r n i s t o ś c i tj. wielkości ziarna dzieli się materiały ścierne na trzy grupy: ziarna ścierne, proszki ścierne i mikroproszki ścierne.

Ziarnistość materiałów ściernych określa się numerem, który oznacza liczbę oczek sita na długości 1 cala, przez które przechodzą dane ziarna (dla ziarn i proszków ściernych) lub wymiarem ziarna w mikronach (dla mikroproszków ściernych; tabl. II). Oznaczenia ziarnistości ziarn i proszków wg norm radzieckich są takie same. Natomiast mikroproszki oznacza się literą M z liczbą określającą wymiar ziarna w mikronach; również normy radzieckie podają bardziej drobne mikroproszki, a mianowicie: M7 i M5.

Należy zaznaczyć, że Polskie Normy nie precyzują bliżej pojęcia wymiar ziarna, nie podają norm klasyfikacji ziaren wg

TABLICA II
Ziarnistość materiałów stosowanych na wyroby ścierne

Nazwa	Oznaczenia wg normy PN/M-59100
Ziarna ścierne	10, 12, 16, 24, 36, 46, 60, 80
Proszki ścierne	100, 120, 150, 220, 280, 320
Mikroproszki ścierne	28 μ, 20 μ, 14 μ, 10 μ

charakterystyki wymiarowej, norm granulometrycznych składu, metod badań ziarnistości i pomiarów wielkości ziaren. W tym zakresie istnieją szczegółowe normy radzieckie TOCT 3238-46, 3647-47 i 33648-47.

- W y r o b y ś c i e r n e są podzielone na trzy grupy:
- a) ściernice,
 - b) papiery i płótna ścierne oraz
 - c) pasty ścierne.

Ściernice (narzędzia ścierne)

Ściernicami nazwano wszystkie wyroby ścierne, w których ziarna ścierne są związane spoiwem. Nazwanie całej tej grupy wyrobów ściernicami nie wydaje się słuszne i stwarza pewne kłopoty w precyzowaniu o co chodzi. Zresztą w normach przedmiotowych już istnieje odstępstwo od rozszerzania zakresu nazwy ściernice, gdyż spotykamy określenia: pilniki ścierne i segmenty ścierne, a nie „ściernice pilnikowe“ i „ściernice segmentowe“ (ta druga nazwa wprowadzałaby w błąd, gdyż ściernicami segmentowymi nazywamy całe narzędzia w których częściami skrawającymi są segmenty).

Wydaje się, że właściwsza byłaby nazwa narzędzia ścierne na określenie grupy narzędzi obejmujących:

- 1) ściernice, będące ciałami obrotowymi i przeznaczone do pracy przy ruchu obrotowym wokół własnej osi;
- 2) segmenty ścierne przeznaczone do wykonywania z nich ściernic segmentowych;
- 3) pilniki ścierne — przeznaczone do obróbki ręcznej i jako części skrawające głowic do gładzenia i dogładzania itp.

C e c h a m i c h a r a k t e r y z u j ą c y m i n a r z ę d z i a ś c i e r n e s ą:

- 1) rodzaj i ziarnistość materiału ściernego,
 - 2) twardość i struktura,
 - 3) rodzaj spoiwa,
 - 4) kształt i wymiary.
- 1) Określenia i oznaczenia rodzaju i ziarnistości materiału ściernego zostały podane poprzednio.

2) Twardość narzędzia ściernego określa wielkość oporu przeciw odrywaniu się ziaren z powierzchni narzędzia pod wpływem działania sił zewnętrznych, przy czym im narzędzie twardsze, tym większej siły wymaga oderwanie ziarna ściernego.

Należy tu sprostować często spotykane w literaturze błędne pojęcie, jakoby twardość narzędzia ściernego ulegała zmianie wraz ze zmianą warunków skrawania np. w przypadku szlifowania — przy zmianie posuwu lub długości łuku zetknięcia ściernicy z obrabianym przedmiotem. Twardość jest niezmienną cechą ściernicy a zmienne są jedynie siły skrawania działające na ziarna ścierne lub charakter ich działania (np. dynamiczne działanie sił na ziarna ścierne przy szlifowaniu powierzchni przerywanych).

Twardość narzędzi ściernych oznacza się kolejnymi dużymi literami, przy czym najbardziej miękkie narzędzia oznacza się literą E, a najtwardsze — literą Z (tabl. III).

Należy zwrócić uwagę na brak Polskiej Normy podającej sposoby i warunki określania twardości narzędzi ściernych, odpowiadającej radzieckiej normie TOCT 3648-47.

TABLICA III
Oznaczenia twardości ściernic

Grupa twardości	wg Polskiej Normy PN/M-59100	wg norm radzieckich	wg f-my Norton
bardzo miękkie	E F G	QB BM ₁ BM ₂	E F G
miękkie	H I J K	M ₁ M ₂ M ₃ CM ₁	H I J K
średnie	L M N O	CM ₂ C ₁ C ₂ CM ₁	L M N O
twarde	P Q R S	CT ₂ CT ₃ T ₁ T ₂	P Q R S
bardzo twarde	T U W Z	BT ₁ BT ₂ QT ₁ QT ₂	T U W Z

2) Regulowaną *strukturę* narzędzi ściernych określa się wzajemnym stosunkiem ilości ziarn ściernych, spoiwa i wielkości por. Poszczególne rodzaje struktur podzielone są na trzy grupy: struktura zwarta, średnia i otwarta (tabl. IV) w zależności od ilości ziarn w jednostce objętości ściernicy. Ściernice o jednej twardości mogą być wykonywane w różnych grupach struktury.

Również brak jest normy precyzującej bliżej strukturę narzędzi ściernych i podającej sposoby jej określenia.

TABLICA IV
Oznaczenia struktur ściernic

Rodzaj	zwarta	średnia	otwarta
Oznaczenie	0, 1, 2, 3.	4, 5, 6.	7, 8, 9, 10, 11, 12
Szkic			

M-223/53-IV

3) *Spoiwem* jest materiał w sposób trwały wiążący ziarna narzędzia ściernego; oznaczenia spoiw podaje tabl. V.

TABLICA V
Oznaczenia spoiw

Rodzaj spoiwa	wg PN/M-59100	wg norm radzieckich	wg firmy Norton
ceramiczne	C	K	B
silikatowe	S	C	S
magnezytowe	M	M	—
bakelitowe	B	B	T
gumowe	G	B	R
szelakowe	Sl	III	L(V)
proszki metali i metale	Met	—	—

4) *Kształty i wymiary* narzędzi ściernych są ujęte normami przedmiotowymi. Tablice VI do XI przedstawiają poszczególne grupy narzędzi ściernych, mianowicie: ściernice kształ-

TABLICA VI
Ściernice tarczowe

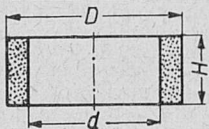
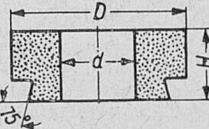
Nazwa	Szkic	Oznaczenie	Zakresy wielk. charakteryst.	Nr normy	Spoivo	Twardość	Struktura	Mat. ziarn. ściern.
płaskie		NSAa	$D = 3 \div 450$ $H = 6 \div 75$ $d = 1 \div 203$	PN/M-59150	C lub B	I÷T	4÷8	EA, EB, SZ lub SC
płaskie z jednostronnym wybraniem		NSAb	$D = 150 \div 300$ $H = 32 \div 50$ $d = 32 \div 75$	PN/M-59151	C lub B	I÷T	4÷8	EA, EB, SZ lub SC
płaskie z dwustronnym wybraniem		NSAc		PN/M-59152	C lub B	I÷T	4÷8	EA, EB, SZ lub SC
płaskie z jednostronnym wybraniem stożkowym*)				ГОСТ 2428-44				
płaskie z dwustronnym wybraniem stożkowym*)				ГОСТ 2430-44				
płaskie na tarczy metalowej*)				ГОСТ 2433-44				
do cięcia metali		NSAd	$D = 50 \div 400$ $H = 0,75 \div 4$ $d = 13 \div 32$	PN/M-59153	B	K÷M		EA, EB, SZ lub SC

*) — nie objęte Polskimi Normami. Ujmują je radzieckie normy ГОСТ-2428-44, 2430-44 i 2433-44.

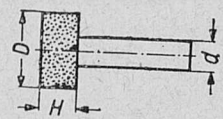
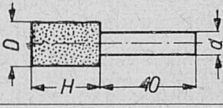
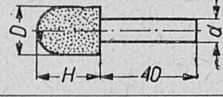
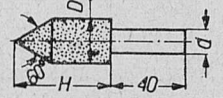
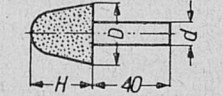
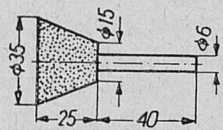
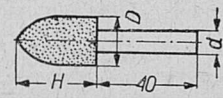
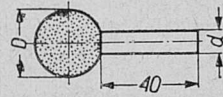
TABLICA VII
Ściernice kształtowe

Nazwa	Szkic	Oznaczenie	Zakres wielkości charakterystycznej	Nr normy	Spoiwo	Twardość	Struktura	Mat. ziarn. ściern.
garnkowe cienkościenne		NSBa	$D = 40 \div 300$ $H = 25 \div 125$ $d = 13 \div 127$	PN/M-59175	C	$H \div P$	$5 \div 8$	EA, SZ lub SC
garnkowe grubościenne zbieżne		NSBb	$D = 175, 250, 350$ $H = 63, 140, 165$ $d = 32, 75, 127$ $\beta = 60^\circ, 80^\circ, 80^\circ$	PN/M-59176	C	$K \div N$	$6 \div 8$	EA, SZ lub SC
garnkowe cienkościenne zbieżne		NSBc	$D = 75 \div 150$ $H = 30 \div 50$	PN/M-59177	C	$H \div N$	$6 \div 8$	EA, SZ lub SC
stożkowe		NSBd	$D = 30, 35$ $H = 32, 40$	PN/M-59178	C	$S \div U$		EA
talerzowe		NSBe	$D = 75 \div 250$ $H = 8 \div 25$ $d = 13 \div 32$	PN/M-59179	C	$J \div M$	$6 \div 8$	EA
talerzowe do kół zębatych		NSBf	$D = 225, (275)$ $H = 18, (20)$ $d = 40, (40)$ $\beta = 18, 15, 13^\circ; (12, 10^\circ)$	PN/M-59180	C	$J \div M$	$5 \div 7$	EA
tarczowe jednostronnie stożkowe		NSBg	$D = 75 \div 350$ $H = 6 \div 25$ $d = 13 \div 127$ $\alpha = 10, 15, 30$	PN/M-59181	C	$J \div N$	$5 \div 8$	EA lub SZ
tarczowe jednostronnie ścięte		NSBh	$D = (250), 300$ $H = 6 \div 13$ $d = 25 \div 127$	PN/M-59182	C	$M \div R$	$6 \div 8$	EA
tarczowe dwustronnie stożkowe		NSBk	$D = 200, 250$ $H = 16, 20$ $a = 3, 4$	PN/M-59183	C	$H \div M$	$5 \div 8$	EA lub SZ
tarczowe dwustronnie ścięte		NSBm	$D = 250, 300$ $d = 75, 127$ $H = 10, 25$	PN/M-59184	C	$M \div R$	$6 \div 8$	EA
tarczowe z obrezami		NSBn	$D = 150, 200$ $H = 15, 20$ $d = 20, 32$	PN/M-59185	C	K, L	$5 \div 8$	EA lub SZ
do noży kosiarek		NSLc		PN/M-59377	B lub C	$O \div P$		EB

TABLICA VIII. Ściernice pierścieniowe

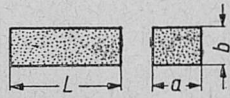
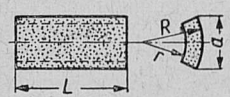
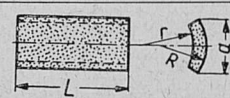
Nazwa	Szkic	Oznaczenie	Zakres wielkości charakterystycznej	Nr normy	Spoiwo	Twardość	Struktura	Mat. ziarniściennych
zwykłe		<i>NSCc</i>	$D = 250 \div 450$ $H = 125 \div 150$ $d = 20 \div 780$	PN/M-59200	<i>C</i>	$I \div N$	$6 \div 8$	<i>EA, EB</i> <i>SZ, SC</i>
z podcięciem		<i>NSCb</i>	$D = 200, 250, 350$ $H = 75, 75, 100$ $d = 125, 125, 260$	PN/M-59201	<i>C</i> lub <i>B</i>	$I \div N$	$6 \div 8$	<i>EA, EB</i> <i>SZ, SC</i>

TABLICA IX. Ściernice trzpieniowe

Nazwa	Szkic	Oznaczenie	Zakres wielkości charakterystycz.	Norma
tarczowe		<i>NSDa</i>	$D = 10 \div 40$ $H = 5 \div 20$	PN/M-59225
walcowe		<i>NSDb</i>	$D = 4 \div 25$ $H = 6 \div 50$	PN/M-59226
walcowo-kuliste		<i>NSDc</i>	$D = 3,5 \text{ i } 25$ $H = 6,10 \text{ i } 25$	PN/M-59227
walcowo-stożkowe		<i>NSDd</i>	$D = 6 \div 30$ $H = 15 \div 50$	PN/M-59228
stożkowe		<i>NSDe</i>	$D = 4 \div 45$ $H = 6 - 40$	PN/M-59229
stożkowe ścięte		<i>NSDf</i>	jeden wymiar	PN/M-59230
wypukłe stożkowe		<i>NSDg</i>	$D = 10 \text{ i } 20$ $H = 20 \text{ i } 40$	PN/M-59231
kuliste		<i>NSDh</i>	$D = 4 \div 30$	PN/M-59232

Trzpień: średnica $d = 1,5; 3$ lub 6 mm (w zależności od D); materiał stal automatowa, węglowa, ciągniona.
 Ściernica: materiał ścierny *EA* lub *EB*; ziarnistość $46 \div 150$; spoiwo *C*, twardość *K* do *R*.

TABLICA X. Segmenty ściernie

Nazwa	Szkic	Oznaczenie	Zakresy wielkości charakterystycznych	Norma	Materiał ścierny	Spoiwo	Twardość	Struktura
plaskie		<i>NSFa</i>	$a = 50 \div 125$ $b = 20 \div 50$ $L = 150 \div 200$	PN/M-59275	<i>EB, SZ</i> lub <i>SC</i>	<i>C</i> lub <i>B</i>	$I \div W$	$5 \div 8$
pierścieniowe		<i>NSFb</i>	$R = 85 \div 300$ $r = 60 \div 250$ $a = 60 \div 150$ $L = 75 \div 200$	PN/M-59276	<i>EB, SZ</i> lub <i>SC</i>	<i>C</i> lub <i>B</i>	$I \div W$	$5 \div 8$
wypukłe		<i>NSFc</i>		PN/M-59277				

TABLICA XI
Pilniki ściernie

Nazwa	Szkic	Ozna- czenie	Zakresy wielko- ści charakt. yst.	Norma
kwadra- towe		NSEa	$a = 6 \div 40$ $L = 100 \div 250$	PN/M- 59250
plaskie		NSEb	$a = 20 \div 40$ $b = 6 \div 25$ $L = 125 \div 200$	PN/M- 59251
trój- katne równo- boczne		NSEc	$a = 6 \div 25$ $L = 100 \div 200$	PN/M- 59252
trój- katne równo- ramien- ne		NSEd		PN/M- 59253
okrągłe		NSEe	$d = 6 \div 25$ $L = 100 \div 200$	PN/M- 59254
pół- okrągłe		NSEf	$d = 6 \div 25$ $L = 100 \div 200$	PN/M- 59255

Materiał ścierny: EA, EB lub SC, ziarnistość 14 do 300, spoiwo C; twardość L do S.

owe, tarczowe, pierścieniowe i trzpieniowe oraz segmenty i pilniki ściernie. W poszczególnych kolumnach tablic podano: nazwę narzędzia, jego szkic, oznaczenie wg Polskich Norm, zakresy wielkości charakterystycznych, numer odpowiedniej normy przedmiotowej jak również rodzaje spoiw i materiału ściernego oraz zakresy twardości i struktur ściernic przewidzianych normami. Należy podkreślić, że podane tablice zawierają jedynie zakresy wielkości charakterystycznych, natomiast normy precyzują, jakie wymiary odpowiadają sobie nawzajem. Np. w przypadku pilników ściernych płaskich, objętych normą PN/M-59251 (tabl. XI) znajdujemy, że poszczególnym wymiarom a odpowiadają następujące wymiary b i L :

a	b						L
20	6	10	13	—	—	—	125
25	—		—	16	—	—	150
30	—	—	13	—	20	—	150
40	—	—	—	—	25	—	200

Normy poza tym zawierają ziarnistość dla poszczególnych narzędzi i ich wymiarów.

Wszystkie wymiary średnic zewnętrznych i otworów ściernic mocowanych na trzpieniach i wrzecionach są wybrane spośród wielkości podanych w normie PN/M-59109 (tabl. XII).

TABLICA XII

Wymiary średnic zewnętrznych i otworów ściernic mocowanych na trzpieniach i wrzecionach (wg PN/M 59109)

Średnice zewnętrzne	3, 4, 5, 6, 8, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 75, 90, 125, 150, 175, 200, 225*, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000
Średnice otworów	1, 1,5, 2, 3, 4, 6, 10, 13, 16, 20, 25**, 32, 40**, 75, 127, 160***, 203, 225***, 305

Uwaga — nie dotyczy średnic wewnętrznych ściernic pierścieniowych

*) tylko dla ściernic do kosiarek

**) tylko dla ściernic kształtowych

***) tylko dla ściernic tarczowych płaskich przeznaczonych do szlifowania gwintów

Wydaje się, że ważnym zagadnieniem jest obecnie opracowanie norm elementów mocowania ściernic tarczowych, kształtowych i pierścieniowych oraz segmentów szlifierskich (odpowiadających radzieckim normom ГОСТ 2270-43 do 2274-43).

Oznaczanie i cechowanie narzędzi ściernych

Norma PN/M-59105 podaje, iż oznaczenie narzędzia ściernego powinno zawierać:

a) znak kształtu narzędzia wg normy przedmiotowej (tabl. VI do XI);

b) główne wymiary określające wielkość narzędzia wg normy przedmiotowej;

c) znak rodzaju materiału ściernego wg PN/M-59100 (tabl. I.)

d) nr ziarna, z jakiego wykonane jest narzędzie wg PN/M-59100 (tabl. II)

e) znak twardości narzędzia wg PN/M-59100 (tabl. III)

f) nr struktury narzędzia wg PN/M-59100 (tabl. IV),

g) znak rodzaju spoiwa narzędzia wg PN/M-59100 (tabl. V)

h) nr normy przedmiotowej (tabl. VI do XI).

Na przykład oznaczenie ściernicy tarczowej płaskiej ujętej normą PN/M-59150 o średnicy zewnętrznej $D = 300$ mm, grubości $H = 20$ mm i średnicy $d = 75$ mm wykonanej z elektrokorundu zwykłego (EB) o ziarnistości 46, twardości P, strukturze 5 i ze spoiwem ceramicznym (C) będzie następujące:

NSAa 300×20×75 EB 46 P5C PN/M-59150

Cecha ściernicy oprócz jej oznaczenia powinna zawierać j) dopuszczalną maksymalną szybkość obwodową ściernicy w m/sek i szybkość obrotową w obr/min;

k) znak wytwórni

l) numer fabryczny.

Np. podana poprzednio ściernica o dopuszczalnej szybkości obwodowej $v = 30$ m/sek, szybkości obrotowej $n = 1920$ obr/min wykonanej przez Zakład Nr 5 i posiadającej numer fabrykacyjny 126 będzie miała cechę;

NSAa 300×20×75 EB 46 P5C PN/M-59153

$v = 30$ m/sek, $n = 1920$ obr/min. Zakład 5, Nr 126

Cecha, w zależności od rodzaju, kształtów i wymiarów narzędzi ściernych, powinna być umieszczona albo na nalepce przyklejonej do narzędzia, albo naniesiona na niepracującą część narzędzia, albo umieszczona na specyfikacji dołączonej do opakowania narzędzia (szczegóły patrz norma PN/M-59105)

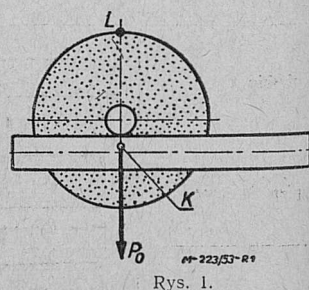
Wyważanie statyczne

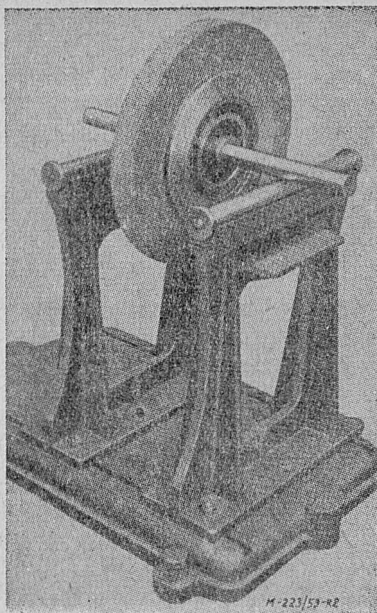
Norma PN/M-59118 dotyczy wyważania statycznego ściernic tarczowych o średnicy zewnętrznej $D \geq 250$ mm i grubości $H \geq 25$ mm. Przez wyważenie statyczne rozumie się taki stan, w którym środek ciężkości ściernicy leży na jej osi obrotu. Miarą wyważenia jest taki ciężar B gramów stanowiący odchyłkę, który przyłożony po przeciwnej stronie środka ciężkości na obwodzie ściernicy (rys. 1) powoduje jej wyważenie.

Jednostką odchyłki wyważenia jest wielkość E

$$E = 0,0016 D (\sqrt{H + 15} + 0,7)$$

gdzie D mm — jest średnicą zewnętrzną ściernicy, a H mm jej wysokością.





Rys. 3.

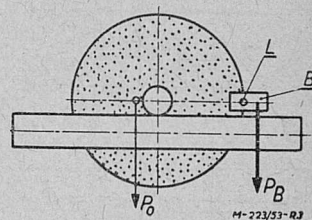
Rozróżnia się przy tym cztery klasy wyważenia, przy czym w poszczególnych klasach graniczne wielkości odchyłki wynoszą:

- klasa I — $B = 1 \div 2,5 E$
 „ II — $B = 2 \div 7 E$
 „ III — $B = 3 \div 10 E$
 „ IV — $B = 4 \div 16 E$

Tablica umieszczona w normie podaje obliczone wielkości odchyłek dla poszczególnych klas.

Pomiar wielkości odchyłek przeprowadza się przy pomocy urządzenia zaopatrzonego w dwa poziomo ustawione wałki o jednakowej średnicy. Przykład rozwiązania takiego urządzenia przedstawia rys. 2. Ściernicę osadza się bezpośrednio na trzpieniu z tuleją zaciskową (dla ściernic o średnicy otworu $d \leq 75$) lub za pośrednictwem krzyżaka (dla ściernic o $\phi d > 75$). Trzpień ten ustawia się na wałku przyrządu tak,

aby jego oś była prostopadła do tych wałków, a ściernica umieszczona symetrycznie między nimi. Następnie ustala się położenie środka ciężkości przez lekkie wprawianie ściernicy w ruch (środek ciężkości K ustawi się pionowo pod osią obrotu ściernicy). Wówczas w najwyższym położeniu A zakłada się zacisk, obraca się ściernicę jak na rys. 3 i dokłada tyle ciężarków, aby uzyskać jej równowagę. Łączny ciężar zacisku i ciężarków jest odchyłką niewyważenia B .



Rys. 2.

Inne wyroby ścierne

Norma PN/M-59100 określa *papiery i płótna ścierne* jako wyroby utworzone przez nasyp ziarn materiału ściernego związanego z papierem lub płótnem za pomocą łącznika. Wyroby te charakteryzuje się:

- rodzajem i ziarnistością materiału ściernego,
 - rodzajem łącznika i sposobem mocowania ziarn,
 - kształtem oraz rodzajem papieru lub płótna.
- Przyjęte oznaczenia łączników podaje tabl. XIII.

TABLICA XIII

Rodzaj łącznika	Oznaczenie
klej skórnny	KS
klej kostny	KK
klej z mas plastycznych	KP

Ziarna mogą być mocowane tak, że kierunek ostrzy jest dowolny lub ustawione są one w określony sposób. W pierwszym przypadku papiery lub płótna oznacza się literą Z — w drugim literą R .

Pastami ściernymi nazywane są wyroby utworzone przez ziarna ścierne powiązane plastycznym lub płynnym łącznikiem powodującym ich przyleganie do siebie, do obrabianego przedmiotu itp. Przykładem łączników może być stearyna, parafina, wosk, wazelina i inne.

Normy przedmiotowe papierów i płócien ściernych oraz past nie zostały wydane.

Inż. MACIEJ RADWAN

BADANIA RADIOLOGICZNE W PRZEMYSŁE METALOWYM

Artykuł omawia zasady badań radiologicznych przedmiotów metalowych oraz czynniki wpływające na wykrywalność wad. Podano: najważniejsze metody badań radiologicznych: radiografię, radioskopię i metody radiometryczne; najważniejsze typy aparatów rentgenowskich oraz ich zakres zastosowania; przykłady badań radiologicznych odlewów i spoin.

Przy budowie wszelkiego rodzaju urządzeń technicznych, maszyn, konstrukcji stalowych itp. jest rzeczą konieczną sprawdzić czy użyte do budowy materiały posiadają właściwości zgodne z założeniami przyjętymi przez konstruktora. Istnieje szereg metod pozwalających na pośrednie lub bezpośrednie sprawdzanie właściwości materiału. Metody te możemy podzielić na dwie zasadnicze grupy tj. metody wymagające wycięcia z wyrobu próbki, a więc niszczące go i tzw. nieniszczące metody badania nie wymagające zniszczenia badanego przedmiotu.

Pośród istnienia wielu praktycznych i prostych metod badań nieniszczących (badania magnetyczne, ultradźwiękowe) metoda radiograficzna znalazła szerokie zastosowanie ze względu na swą dużą dokładność oraz na to, że zostawia dokument wyniku badania w postaci radiogramu.

1. Zasada badań radiologicznych

Radiologia wykorzystuje zjawiska osłabienia promieni X , zachodzące przy przejściu przez materię, a w szczególności zja-

wisko różnego osłabiania promieni X przez różne pierwiastki. Uzyskane różnice natężeń promieni X rejestrujemy na błonie fotograficznej lub na ekranie fluoryzującym i otrzymujemy w ten sposób cieniowy obraz przedmiotu.

Rozpatrzmy sposób powstawania takiego obrazu. Natężenie J_0 promieni X padających na badany przedmiot (rys. 1) przechodząc przez niego ulega osłabieniu w myśl wzoru:

$$J_1 = J_0 \cdot e^{-\mu a} \quad [1]$$

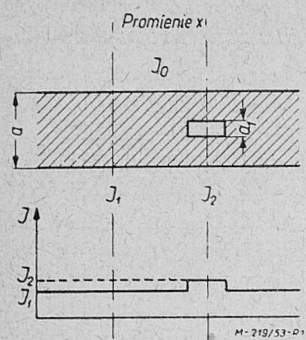
gdzie J_0 — natężenie promieni X padających na przedmiot badany,

J_1 — natężenie promieni X po przejściu przez przedmiot badany,

e — podstawa logarytmów naturalnych,

μ — współczynnik osłabienia promieni X ,

a — grubość przedmiotu w miejscu badanym.



Rys. 1. Schemat osłabienia promieni X w metalu.

Współczynnik μ tzw. *liniowy współczynnik osłabienia promieni X* jest zależny od długości fali promieni X, praktycznie od widma promieni X wysyłanych przez lampę, oraz od metalu (stopu) stanowiącego przedmiot (gęstości i liczby atomowej pierwiastków tworzących stop). Składa się on z dwóch współczynników, a mianowicie *współczynnika pochłaniania τ* i *współczynnika rozproszenia σ* , przy czym

$$\mu = \tau + \sigma \quad [2]$$

Jeżeli w badanym przedmiocie znajdzie się miejsce wypełnione substancją o innym współczynniku osłabienia niż metal badanego przedmiotu (np. żużel w odlewie lub pęcherz w spoinie), wtedy w tym miejscu natężenie promieni X będzie inne i wyniesie

$$J_2 = J_0 \cdot e^{-\mu a - \mu_1 a_1} \quad [3]$$

Dla uproszczenia operujemy zredukowaną wielkością wady przy założeniu, że wielkość ta określa wadę stanowiącą zmniejszenie grubości przedmiotu. Wtedy:

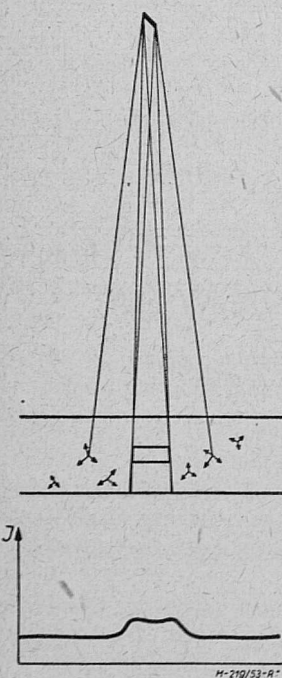
$$J_2 = J_0 \cdot e^{-\mu (a - \Delta a)} \quad [4]$$

gdzie Δa — zredukowana wielkość wady

$$a = k \cdot a_1 \quad [5]$$

$k = 1$ dla powietrza (pęcherze gazowe) i gazów, zaś dla żużli $k = 0,35, \div 0,8$.

Na skutek istnienia wady w przedmiocie, natężenie promieni X po przejściu przez przedmiot badany nie jest jednakowe we wszystkich miejscach, jak to widać na schematycznym wykresie natężenia promieni X, umieszczonym w dole rys. 1.



Rys. 2. Wykres natężenia promieni X po przejściu przez przedmiot badany, po uwzględnieniu powstawania promieni rozproszonych i nieostryści geometrycznej.

W praktyce wiązka promieni X jest stożkowa, a nie równoległa, a źródło promieni X stanowi pewna powierzchnia, a nie punkt. Poza tym w badanym przedmiocie powstają promienie rozproszone, które posiadają dowolne kierunki. Z tego powodu wykres natężenia promieni X, wychodzących z przedmiotu przyjmuje postać przedstawioną schematycznie na rys. 2. Z rysunku tego widzimy, że natężenie promieni X, wychodzących z przedmiotu w różnych jego miejscach jest różne, przy czym przejście od natężeń mniejszych do większych jest stopniowe.

Dzięki różnicy natężenia promieni X wychodzących z przedmiotu, wykryliśmy istniejącą w przedmiocie wadę, gdyż w tym przypadku zwiększenie natężenia promieni X świadczy o pewnej przerwie ciągłości w metalu. Jest rzeczą zrozumiałą, że im ta różnica natężeń będzie większa i im granica wiązek promieni o różnych natężeniach będzie ostrzejsza, tym łatwiej wykryjemy wadę w przedmiocie.

Otrzymane różnice natężenia promieni X należy zarejestrować w taki sposób, aby rozpoznać kształt i wymiary wady, co daje nam możliwość określenia rodzaju wady. Jest to zasadniczym celem badań radiologicznych.

W technice stosuje się ogólnie trzy metody rejestracji wad, a mianowicie:

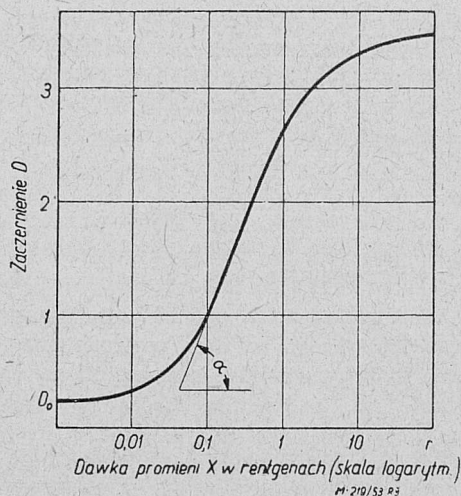
- rejestrację na błonie fotograficznej (radiografia),
- rejestrację na ekranie fluoryzującym — (radioskopia),
- rejestrację metodami radiometrycznymi (pomiar natężenia promieni X).

Inne istniejące metody są rozwinięciem wyżej wymienionych lub ich kombinacją.

2. Radiografia

Radiografia jest to metoda otrzymywania radiologicznych obrazów przedmiotów na błonie fotograficznej, o emulsji specjalnie spreparowanej, umieszczonej po obydwóch stronach błony. Błona taką nazywamy błoną rentgenowską dla odróżnienia od normalnych błon fotograficznych.

Promień X posiadają właściwość zapoczątkowywania rozkładu bromku srebra emulsji (właściwości fotochemiczne), który zostaje następnie, podczas procesu wywoływania, rozłożony do czystego srebra. Jasne jest, że jeżeli emulsja otrzyma większą dawkę promieni X, to w konsekwencji otrzymamy po obróbce fotochemicznej więcej srebra w emulsji, czyli błona będzie bardziej zaczerniona. Zależność zaczernienia¹⁾ emulsji błony rentgenowskiej od dawki promieni X jest przedstawiona na rys. 3



Rys. 3. Krzywa charakterystyczna emulsji błony rentgenowskiej.

Małe dawki promieni X do 0,01 r (r — rentgen — międzynarodowa jednostka ilości promieni X) powodują ledwo dostrzegalny wzrost zaczernienia błony, która posiada zawsze pewne zaczernienie początkowe, tzw. *tło* wynoszące $0,2 \div 0,3$. Dalszy wzrost dawki powoduje początkowo niewielki, a później szybki wzrost zaczernienia. Na odcinku odpowiadającym zaczernieniu $1 \div 2,5$ zaczernienie jest w przybliżeniu liniowo zależne od dawki. Nachylenie tego odcinka krzywej ($\gamma = \tan \alpha$) świadczy o kontrastowości emulsji błony i im ta kontrastowość jest większa, tym błona lepiej spełnia swe zadanie w badaniach radiograficznych. W radiografii tak dobieramy warunki napromienienia (warunki wykonania zdjęcia), by na radiogramie otrzymać zaczernienie $1 \div 1,4$. Jeżeli z powodów omówionych dalej, nie będziemy dysponować źródłem promieni X o natężeniu pozwalającym nam w ekonomicznym czasie ($5 \div 15$ minut) otrzymać dawki, powodujące powstawanie zaczernienia radiogramu przynajmniej 1, wtedy zachodzi konieczność wzmocnienia efektu fotochemicznego działania promieni X. Do tego celu służą *okładki wzmacniające*. Są to kartoniki pokryte z jednej strony substancją fluoryzującą (najczęściej wolframanem wapnia CaWO_4), która jarzy się pod wpływem działania promieni X i w ten sposób dodatkowo naświetla błonę. Jest rzeczą zrozumiałą, że okładki takie muszą bardzo ściśle przylegać do błony, gdyż w innym przy-

1) Zaczernienie D jest to logarytm stosunku natężenia i_1 światła przepuszczonego przez badaną błonę do natężenia i_0 światła padającego nań: $D = \lg \frac{i_1}{i_0}$. Wielkość t_g mierzy się na fotometrze.

padku otrzymany na błonie obraz będzie nieostry. Zamiast okładek z CaWO_4 , przy badaniach grubych przedmiotów często stosuje się cienkie folie ołowiane, z których promienie X wybijają elektrony, które z kolei dodatkowo działają na emulsję błony rentgenowskiej.

Wykonanie radiogramu polega na napromienieniu błony rentgenowskiej, umieszczonej bezpośrednio za badanym przedmiotem. W ten sposób na błonie tej powstaje cieniowy obraz przedmiotu, przy czym miejsca grubsze wyjdą jako pola jasne, a miejsca cienkie — jako ciemne. W praktyce — wady istniejące w przedmiocie badanym najczęściej wystąpią jako ciemne punkty, linie czy plamy, gdyż większość wad wykrywanych drogą radiologiczną stanowią przerwy w ciągłości materiału.

Zastanówmy się, czy jednak wszystkie wady istniejące w przedmiocie zostaną dostrzeżone na radiogramie. Obraz wady na radiogramie, to ciemniejsza lub jaśniejsza plama, tj. plama różniąca się zaczernieniem od tła radiogramu. Jeżeli ta różnica zaczernienia jest zbyt mała, wtedy oko ludzkie niezdołne jest dostrzec jej i wtedy nie stwierdzimy istnienia wady wywołującej bardzo małą różnicę zaczernienia, a więc wady bardzo małej. Oko ludzkie zdolne jest rozpoznać, w najlepszym przypadku, różnicę zaczernienia $\Delta D = 0,01$, a normalnie $\Delta D = 0,02$. Stąd też wynika, że wykrywalność wad na radiogramie jest ograniczona i zależy od wielu czynników.

Zależność tę możemy ująć w sposób następujący:

$$\Delta a_{\min} = \frac{\Delta D}{\gamma \cdot \mu \cdot \lg e} \cdot m \quad [6]$$

gdzie Δa — najmniejsza wykrywalna wada,

ΔD — różnica zaczernienia dostrzegalna przez oko ludzkie,

γ — kontrastowość błony,

μ — liniowy współczynnik osłabienia promieni X,

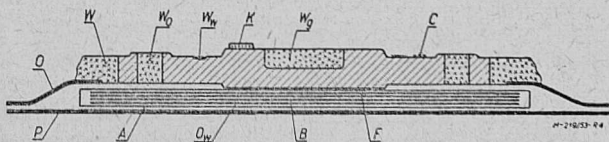
m — współczynnik kształtu charakteryzujący daną wadę.

Z wzoru [6] wynika, że wykrywalność wad zmniejsza się wraz ze wzrostem grubości przedmiotu, zmniejszeniem się długości fali promieni X oraz jest lepsza dla błon bardziej kontrastowych. Wady, których kształty zbliżone są do kuli (np. pęcherze) są dużo trudniej wykrywalne niż wady o kształtach ostrych (np. braki przetopu w spoinach).

Jest rzeczą niezmiernie ważną skontrolowanie tej granicy wykrywalności wad, abyśmy mieli pewność, że wszelkie wady od pewnej wielkości w górę — zostały wykryte. Niestety nie mamy bezpośrednich metod określania tej granicy. Stosujemy więc pośrednią metodę, która określa nam za pomocą wzorców kontrolnych tzw. *jakość radiogramu* tj. wielkość charakteryzującą jedynie wykrywalność wad na radiogramie.

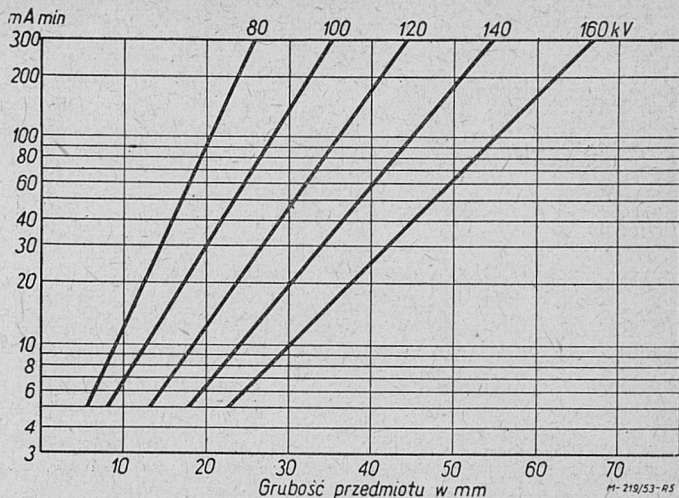
Wzorce kontrolne — to „sztuczne wady” w postaci pręcików lub płytek o różnej grubości, które kładziemy na badany przedmiot, by na podstawie najmniejszej grubości widocznej na radiogramie określić procentową jakość radiogramu. Normalnie jakość radiogramu, określona wzorcami drucikowymi przedmiotu o grubości do 50 mm, nie powinna przekraczać 1,5%, a dla przedmiotu 50 ÷ 100 mm — 2%.

Istnieje bardzo wiele sposobów wykonywania radiogramów. Najczęściej używaną metodą jest metoda pokazana na rys. 4.



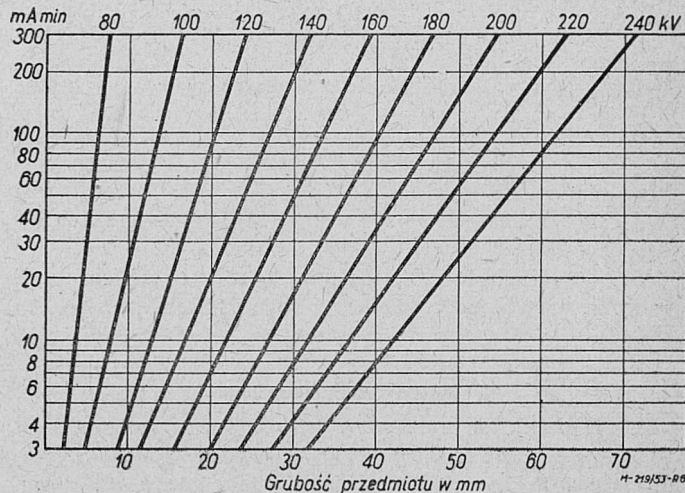
Rys. 4. Schemat przygotowania odlewu do badań. W — osłona z wypełniaczem, W_0 — wypełnienie otworu, W_g — wypełnienie wady powierzchniowej, W_g — wypełnienie różnic grubości, K — wzorec kontrolny, C — cyferki ołowiane, O — osłony ołowiane, P — podkładka ołowiana, A — kasetta, O_w — okładka wzmacniająca, B — błona rentgenowska, F — filtr ołowiany.

Na kasce umieszczamy badany przedmiot np. odlew, który okładamy dookoła blachą ołowianą i wypełniaczem dla zabezpieczenia błony przed działaniem promieni rozproszonych. Na tak przygotowany przedmiot kierujemy z góry wiązkę promieni X.



Rys. 5. Wykres napromienienia dla Al 5. Aparat rtg. Mobil M; błona FP; bez okładek wzmacniających. Odległość błony od ogniska — 100 cm, zaczernienie podstawowe 1,0—1,4.

Dla otrzymania obrazu o wymaganym zaczernieniu (średnio 1,2) musimy doprowadzić do błony odpowiednią ilość promieni X. Dlatego też musimy, w zależności od rodzaju aparatu, metalu przedmiotu i jego grubości, określić odpowiednie warunki dla napromieniania, które są dobierane na podstawie wykresów napromienienia. Rys. 5 i 6 podają takie wykresy dla stopu Al-5 oraz stali i żeliwa. Zasadą określenia warunków napromieniania jest dobranie takiego napięcia (kV), by wielkość napromienienia podana w mA·min była zawarta w granicach 20—80 mA·min. Wielkość ta gwarantuje otrzymanie odpowiedniej jakości radiogramu a więc i lepszej wykrywalności wad.



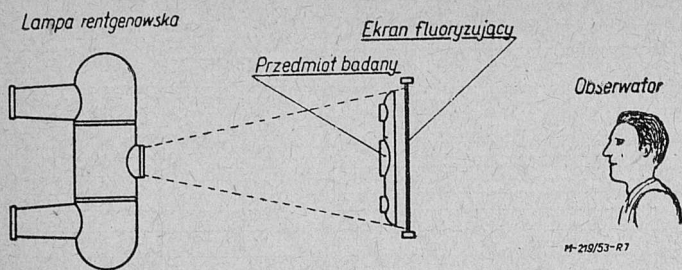
Rys. 6. Wykres napromienienia dla żeliwa i stali. Aparat rtg. Makrophos 250, błona FP, okładka wzmacniająca: Perspecta Uniwersal, odległość błony od ogniska 70 cm, zaczernienie podstawowe 1,2.

Jakkolwiek radiograficzna metoda badania pozwala nam na otrzymanie bardzo dokładnych wyników badania, zastępujemy ją bardzo często *metodą fluoroskopową*, która pozwala na tańsze i szybsze zbadanie przedmiotu, mimo iż wykrywalność wad jest tu nieco gorsza.

3. Radioskopia

Radioskopia jest metodą polegającą na rejestrowaniu na ekranie fluoryzującym wszelkich zmian natężenia promieni X, powstających przy ich przejściu przez badany przedmiot. Schemat badania przedmiotów tą metodą podaje rys. 7.

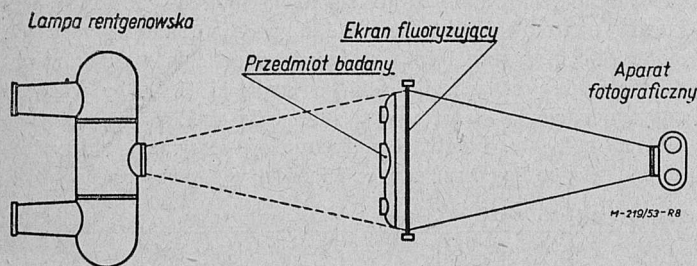
Promienie X, po przejściu przez przedmiot, padają na ekran pokryty solami fluoryzującymi pod ich wpływem. W miejscach, w których natężenie promieniowania będzie większe, również i jarzenie będzie większe niż w miejscach, w których na ekran padają promienie o natężeniu mniejszym. A więc na ekranie fluo-



Rys. 7. Schemat badań fluoroskopowych.

ryzującym wszelkie wady stanowiące przerwę w ciągłości materiału uwidocznia się jako jasne plamy, czyli odwrotnie niż na radiogramie.

Dla osiągnięcia maksimum wykrywalności wad, obserwator obrazu na ekranie fluoryzującym winien znajdować się w pomieszczeniu całkowicie zaciemnionym. Mimo to, metoda ta nie pozwala nam na wykrycie wad mniejszych niż 5% grubości badanej ścianki. Drugą ujemną stroną tej metody jest brak dokumentu wyniku badania, tzn. że wynik badania zależy od subiektywnej oceny obrazu przez badającego. Aby uniknąć tego, stosujemy często fotografowanie obrazu powstającego na ekranie. Metoda ta nosi nazwę *fotofluorografii*, a jej schemat podaje rys. 8.



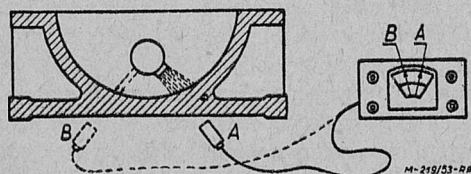
Rys. 8. Schemat badań fotofluorograficznych.

Wykrywalność wad tą metodą zależy w dużym stopniu od kontrastowości błony fotograficznej, a także od wielkości jej ziarna i wymiaru. Przy stosowaniu błon o szerokości 70 mm i przy najlepszych warunkach, wykrywa się wady o wymiarach większych niż 4–5% grubości badanego przedmiotu.

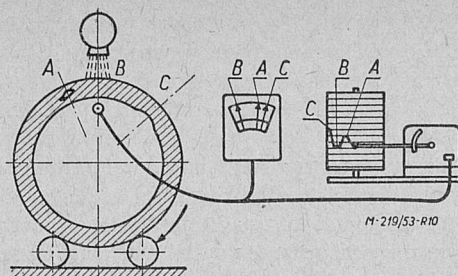
Metody radioskopowe znajdują coraz większe zastosowanie, szczególnie przy badaniu odlewów z metali lekkich, w produkcji masowej.

4. Metody radiometryczne

Zmiany natężenia promieni X po przejściu przez przedmiot możemy rejestrować również metodami *radiometrycznymi*, wykorzystującymi m. in. właściwość jonizowania gazów przez promienie X w komorze jonizacyjnej lub w rurce licznika *Geiger-Müllera*. Schemat badania przedmiotów tą metodą pokazują rys. 9 i 10. Stosowanie licznika *G-M* jest szczególnie polecane do badania przedmiotów o dużej grubości, gdy wykonanie radiogramu wymagałoby bardzo długiego czasu lub stosowania aparatury o bardzo wysokim napięciu. Wykrywalność wad otrzymana tą metodą zależy od bardzo wielu czynników, a przede wszystkim od konstrukcji przyrządu mierzącego natężenie promieni X. Ze względu na stosunkowo niewielką wykrywalność wad, którą otrzymujemy tą metodą, znajduje ona zastosowanie



Rys. 9. Schemat badania odlewu za pomocą licznika *Geiger-Müllera* z układem całującym.



Rys. 10. Schemat badania walczaka za pomocą licznika *G-M* z aparatem samopiszącym.

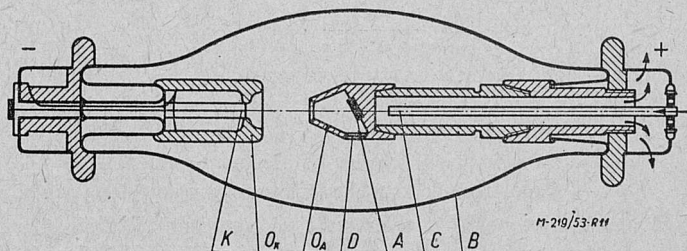
do wyszukiwania wad większych w przedmiotach grubszych, jak odlewy grubocienne, walczaki kotłów wysokoprężnych itp.

Poza tym metody radiometryczne znajdują obecnie coraz to szersze zastosowanie w walcownictwie, do bezстыkowych pomiarów grubości taśm walcowanych, szczególnie taśm o małej tolerancji grubości, walcowanych na zimno.

5. Aparaty rentgenowskie

Opisane metody wymagają posiadania odpowiedniego źródła promieni X tj. aparatu rentgenowskiego lub źródła promieni gamma tj. preparatu promieniotwórczego.

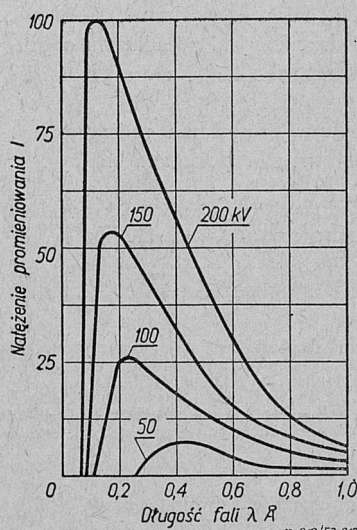
Promienie X powstają w *lampie rentgenowskiej* na skutek zahamowania strumienia elektronów na metalicznej powierzchni.



Rys. 11. Przekrój lampy rentgenowskiej na 250 kV. *K* — katoda, *O_K* — osłona katody, *O_A* — osłona anody, *D* — okienko z filtrem, *A* — anoda-ognisko, *C* — chłodzenie anody, *B* — bańka szklana.

Przekrój lampy rentgenowskiej pokazuje rys. 11. Strumień elektronów jest wysyłany przez żarzącą się katodę *K* i podąża do anody pod wpływem działania pola elektrycznego, powstającego przez przyłożenie do elektrod lampy wysokiego napięcia. Elektrony te nabywają określonej prędkości, zależnej od napięcia przyłożonego do elektrod lampy, czyli posiadają określoną energię kinetyczną. Zahamowanie elektronów na anodzie *A* powoduje wydzielanie się kwantu promieni X oraz dużej ilości ciepła. Dlatego też anodę lampy należy intensywnie chłodzić.

Promienie X wychodzący z lampy posiadają różne długości fali, przy czym wielkość minimalnej długości fali zależy od



Rys. 12. Wpływ napięcia na elektrodach lampy na długości fali promieni X.

napięcia przyłożonego do lampy. Zależność tę ilustruje rys. 12. Promienie X o małej długości fali, zwane *promieniami twardymi*, są bardziej przenikliwe niż promienie o większej długości fali, zwane *miękkimi*. Aby otrzymać promienie o odpowiedniej przenikliwości potrzebnej w badaniu metali, do elektrod lampy rentgenowskiej musimy przyłożyć napięcie rzędu ponad 50 do 300 kV. A więc aparat rentgenowski oprócz lampy musi posiadać generator wysokiego napięcia oraz bardzo często — układ prostowniczy.

Istnieje wiele typów aparatów rentgenowskich, budowanych wg rozmaitych ukła-

TABLICA I.

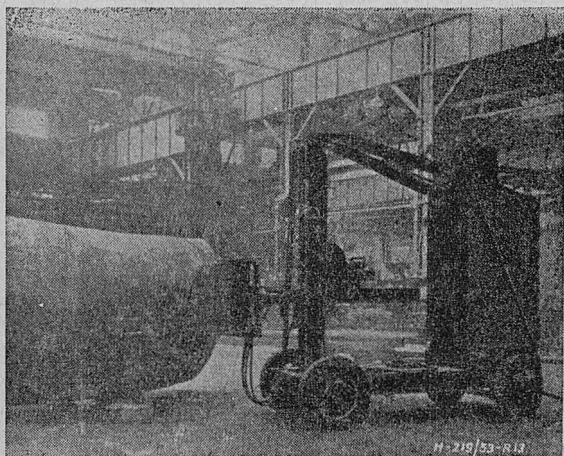
Typy aparatów rentgenowskich używanych w Polsce

Maksymalne napięcie kV	Maksymalny prąd anodowy przy napięciu maksymalnym mA	Wymiar ogniska lampy mm	Nazwa typu aparatu i producent	Zastosowanie
50		1×1	Pickler 50	Zgrzeiny punktowe, blachy cienkie, stopy ultralekkie
150	20	2,8×2,8	Mobil M-4 Magyar Siemens, Budapest	Odlewy i spoiny metali lekkich do grub. ścianki 150 mm. Odlewy i spoiny stalowe do grubości 20 mm
	10	1,5×1,5	Makro 150 Müller — Hamburg	
	20	2,8×2,8	Makrophos 150 Kovo — Praha	
250	15	5×5	RUP - 250 ZSRR	Odlewy żeliwne i stalowe oraz spoiny stalowe do grubości 80 mm. Odlewy miedzi i jej stopów do grubości 50 mm
	15	5×5	Mobil M-2 Mobil M-3V Magyar Siemens, Budapest	
	15	5×5	Makrophos 250 Inkar Lux 250 Kovo — Praha	
	15	5×5	Pickler 250	
	8	4×4	Isolux 250 R. Seifert Hamburg	

dów elektrycznych. Aparaty dzielimy w zależności od maksymalnego napięcia na lampie oraz wg systemu budowy. Tablica I podaje przegląd typów aparatów rentgenowskich używanych w przemyśle metalowym w Polsce oraz ich zastosowanie.

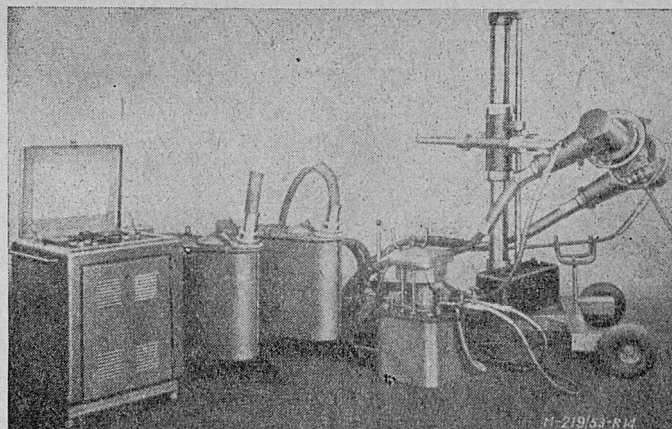
Poza wymienionymi w tablicy istnieją aparaty do badań bardzo grubych przedmiotów, wytwarzające promienie bardzo twarde, odpowiadające napięciu 1000 i 2000 kV. Aparatami tego typu możemy badać przedmioty stalowe o grubości ścianki do 150 mm. Znajdują one szczególne zastosowanie do badań spawanych walczaków wysokoprężnych i ich armatury.

Aparaty rentgenowskie mogą być budowane jako głowicowe lub kolpakowe. Aparat rentgenowski głowicowy posiada lampę i transformator wysokiego napięcia wbudowany razem w jeden zespół (głowicę). Aparat taki jest ciężki i wymaga specjalnego zawieszenia czy to na dźwigu lub suwnicy, czy też na specjalnym podwoziu z dźwigiem. Rys. 13 pokazuje aparat głowicowy na 250 kV (Typ Mobil M-2) zmontowany na ruchomym podwoziu. Aparaty tego typu są proste w budowie i łatwe do obsługi. Ze względu jednak na ciężar głowicy (ok. 600 kG) zastosowanie ich jest ograniczone w większości przypadków do prac w laboratorium.

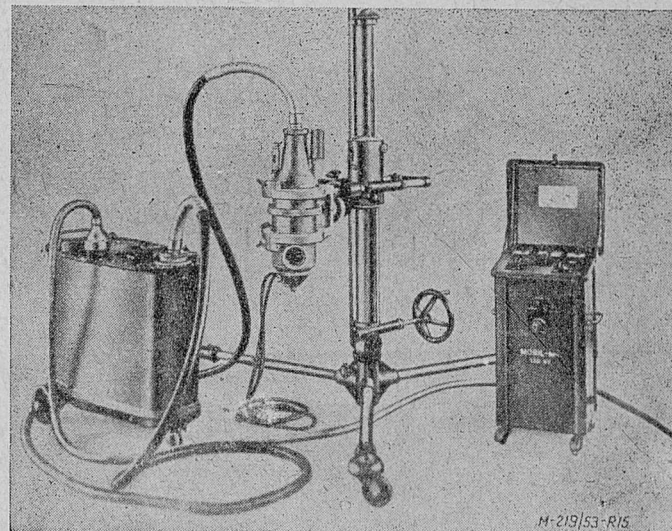


13. Aparat głowicowy na 250 kV zmontowany na ruchomym podwoziu.

Aparaty rentgenowskie kolpakowe posiadają lampę umieszczoną w lekkim kolpaku, połączonym przewodami z generatorem wysokiego napięcia. Najczęściej aparat taki budowany jest w kilku częściach, co umożliwia łatwy transport aparatu; ma to szczególne znaczenie w pracach montażowych, np. w budowie kotłów, mostów itp. Rys. 14 pokazuje kolpakowy aparat typu Makrophos 250, składający się z kolpaka zawieszonego na statywie, pary kabli, dwóch generatorów wysokiego napięcia oraz rozdzielnic i pompy olejowej do chłodzenia lampy. Do badania przedmiotów z metali lekkich używa się najczęściej aparatu kolpakowego



Rys. 14. Aparat kolpakowy na 250 kV typu Makrophos 250.



Rys. 15. Aparat kolpakowy na 150 kV typu Mobil M-4.

na 150 kV, typu pokazanego na rys. 15. Posiada on lampę z uzziemioną anodą, zasilaną z jednego generatora wysokiego napięcia. Pod względem układu elektrycznego aparat taki stanowi połowę aparatu pokazanego na rys. 14.

Zakup aparatu rentgenowskiego wymaga ścisłego określenia celu do jakiego ma służyć. Aby aparat był racjonalnie wykorzystany, należy dobierać taki typ, by stosowane średnie napięcia leżały w granicach 60—100% napięcia maksymalnego. Dlatego też np. stosowanie aparatu typu Inkar Lux lub Mobil M-2 do badania odlewów lekkich jest nieprawidłowe, gdyż stosowane przy takich badaniach napięcia są rzędu 30—50% napięcia maksymalnego.

Zastosowanie do badań odlewów lekkich aparatu na napięcie 150 kV ma również tę dobrą stronę, że posiada on lampę z małym ogniskiem, co umożliwia otrzymanie bardzo ostrych radiogramów. Ma to szczególne znaczenie ze względu na mały wymiar wad spotykanych w odlewach lekkich.

6. Radiogramy

Wykonanie dobrego radiogramu jest jedną grupą czynności w badaniu przedmiotów na drodze radiograficznej. Drugą grupę czynności stanowi odczytanie radiogramu tj. zidentyfikowanie wad oraz ocena jakości badanego przedmiotu.

Z natury rzeczy na radiogramie uwidaczniają się jedynie wady stanowiące przerwy w ciągłości metalu, wypełnione czynnikiem o innym współczynniku osłabiania promieni X niż metal badany, jak to już było omówione.

Każda wada daje na radiogramie pewien charakterystyczny obraz pod względem kształtu, konturów i zacernienia. Obrazy tej samej wady różnią się od siebie nieco, w zależności od typu

wyrobu i metalu z jakiego wykonany jest przedmiot. Należy również pamiętać, że pewne procesy technologiczne (np. odlewanie, spawanie) powodują powstawanie wad charakterystycznych dla danego procesu.

Wady spoin, które wykrywamy na radiogramie, to przede wszystkim braki przetopu w grani i w ściankach rowka spoiny oraz pęknięcia, pęcherze i wtrącenia żużla.

Rys. 16—21 pokazują kilka radiogramów najczęściej spotykanych wad spoin.



Rys. 16. Radiogram spoiny X. Brak przetopu w grani spoiny.



Rys. 17. Radiogram spoiny X. Brak przetopu w grani spoiny oraz liczne żużle w formie obłej.



Rys. 18. Radiogram spoiny V. Brak przetopu w grani spoiny; widoczne liczne sople (jasne plamy).



Rys. 19. Radiogram spoiny X. Podtopienie brzegów spoiny oraz kilka pęcherzyków gazowych.



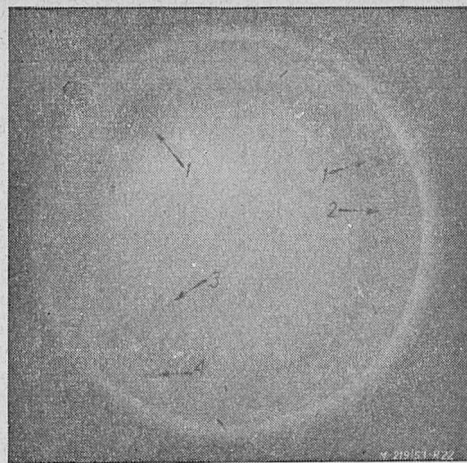
Rys. 20. Radiogram spoiny V. Pęknięcie spoiny oraz wyciek spoiwa z drugiej strony spoiny. Obok jednej sopli krater.



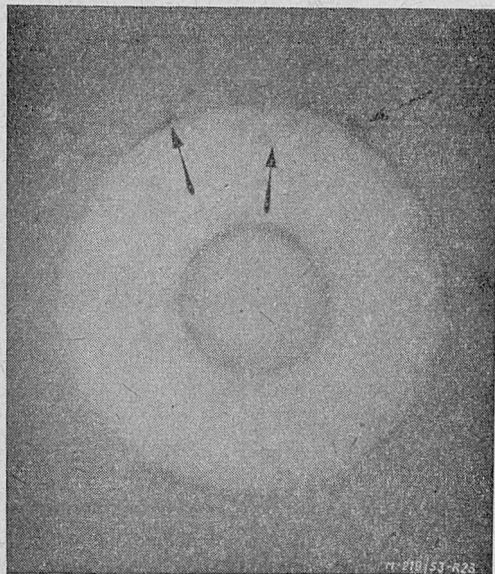
Rys. 21. Radiogram spoiny X. Spoina bez wad.

W odlewach wykrywamy wszelkiego rodzaju wady wewnętrzne, jak jamy skurczowe, pęcherze, bąble, zażużlenia, zapiaszczenia, pęknięcia na zimno i gorąco itp. oraz wiele wad powierzchniowych, jak strupy, blizny, nakłucia, rakowatość itp. Nie wykrywamy natomiast żadnych wad strukturalnych. Rys. 22—24 pokazują kilka przykładów radiogramów wad odlewniczych.

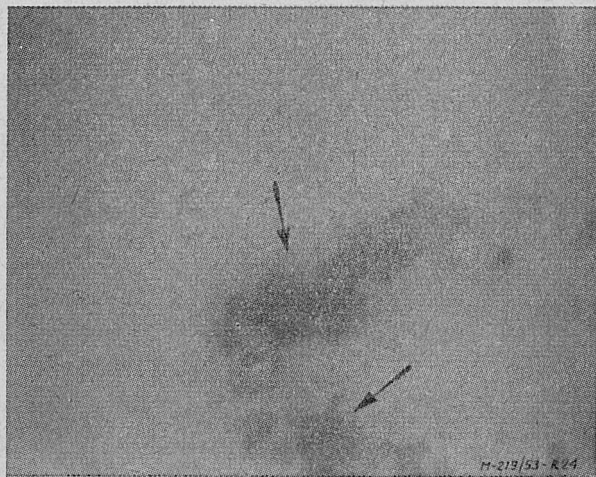
Jest rzeczą niemożliwą przedstawić wszechstronnie, w ramach jednego artykułu, zastosowania radiologii w nowoczesnym przemyśle. Badania radiograficzne znajdują zastosowanie zarówno w budowie okrętów, kotłów, konstrukcji stalowych i mostów, jak też i w przemyśle motoryzacyjnym, lotniczym, przy kontroli wszelkich odpowiedzialnych odlewów z wszelkich metali. Właściwe zastosowanie badań radiologicznych i umieszczenie ich w procesie produkcyjnym umożliwia szybkie i pewne usunięcie braków powstających w początkowych fazach produkcji (np. pod-



Rys. 22. Radiogram odlewu przykrywki żeliwnej. Widoczna jama skurczowa 1, rzadziwy 2, wtrącenie żużla 3 i kilka pęcherzyków gazowych 4.



Rys. 23. Jamy skurczowe w odlewie staliwnym.



Rys. 24. Wtrącenie piasku formierskiego w odlewie żeliwnym oraz pęcherze gazowe (okrągłe ciemne plamy).

czas odlewania), co bardzo przyczynia się do obniżenia kosztów własnych zakładu.

LITERATURA

1. A. John i H. Isenburger: Industrial Radiology, Londyn 1943.
2. J. Eggerth i H. Gajewski: Einführung in die technische Röntgenphotographie, Lipsk 1946.
3. A. K. Triapeznikow: Röntgenodefektoskopija, Maszgiz 1948.
4. M. Radwan: Zarys radiografii przemysłowej, PWT Katowice 1950.

SPAJANIE METALI NA ZIMNO

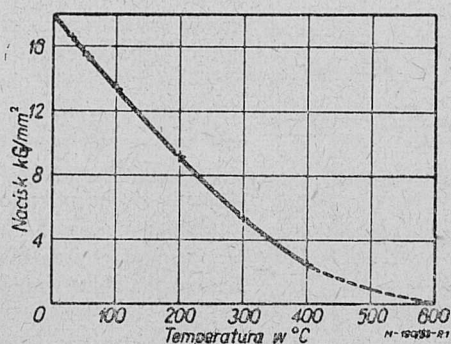
1. Wstęp

Proces łączenia metali na zimno w przeciwieństwie do zgrzewania metali na gorąco, był do ostatnich czasów mało znany i stosowany. Nad techniką łączenia metali na zimno zaczęło pracować dopiero w czasie drugiej wojny światowej.

Proces spajania metali na zimno polega na łączeniu dwóch części metalowych jedynie przez zastosowanie nacisku, w temperaturze pokojowej, bez zastosowania jakiegokolwiek materiału wiążącego. Można by go porównać do łączenia dwóch kawałków kitu lub plasteliny przez wywarcie nacisku. Może jeszcze lepiej zobrazuje zasadę technika otrzymywania izolacji gumowej przewodów przez nakładanie i łączenie bez szwu, jedynie drogą nacisku, dwu taśm niewulkanizowanej gumy. Pod wpływem nacisku następuje całkowite spojenie łączonego metalu. Obserwacje mikroskopowe otrzymanych spoin wykazują w miejscu spoiny strukturę jednorodnego materiału. Niektórzy autorzy pod terminem spajania na zimno rozumieją łączenie metali przy pomocy nacisku, w temperaturze niższej od temperatury rekryształizacji łączonego metalu.

2. Mechanizm spajania

Dotychczas przeprowadzone badania wykazały możliwość łączenia na zimno przy pomocy nacisku całego szeregu metali. Odpowiedni docisk spajanych powierzchni jest zależny od rodzaju spajanego metalu, jego stanu oraz od temperatury, w jakiej przeprowadzono próbę. Zasadniczo nacisk ten niewiele przekracza granicę plastyczności danego materiału, określoną statyczną próbą ściskania. W tabelicy I podano wartości jednostkowych nacisków potrzebnych do spoiny niektórych metali. Wartość minimalnego nacisku potrzebnego do spajania maleje ze wzrostem temperatury. Rys. 1 przedstawia wpływ temperatury na wielkość nacisku koniecznego do spajania aluminium.



Rys. 1. Minimalny nacisk potrzebny dla spoiny aluminium zależnie od temperatury.

TABELICA I

Minimalny nacisk jednostkowy konieczny do uzyskania spoiny

Materiał	Minimalny nacisk w kg/mm ²
Cyna	9
Al 99,99% zmiękczone	16
Al 99,99% walcowane	20
Miedź elektrolityczna	48
Żelazo Armco	75
Stal Cr-Ni 18/8	200

Proces spajania metali na zimno mimo osiągnięcia obiecujących wyników jest jeszcze mało zbadany. Dotychczasowe badania poszły raczej po linii zastosowania metody do celów przemysłowych, a nie zgłębienia samego mechanizmu spajania, zachodzącego przy ściskaniu na zimno dwóch kawałków metali. Stąd też prace, które się już ukazywały raczej pomijają, lub też podają bardzo ogólnikowo, wyjaśnienie istoty samego procesu.

Styk dwóch powierzchni metali, nawet doskonale wygładzonych, ogranicza się zazwyczaj do punktów najwyżej położonych. Jeżeli nacisk odpowiednio zwiększymy, wówczas dojdzie do

spłaszczenia nierówności i zwiększa się ilość punktów styku. Po przekroczeniu granicy plastyczności dochodzi do bezpośredniego zbliżenia cząstek obu przylegających powierzchni, jeżeli obie powierzchnie są doskonale czyste. W tym przypadku występują siły przyciągania wzajemnego między cząsteczkami spajającymi ściśnięte powierzchnie. W temperaturach wyższych wielkość siły potrzebnej do spoiny metalu maleje.

W polu bezpośredniego styku może dochodzić również do wzajemnej dyfuzji cząstek obu łączonych elementów. Bezpośredniego dowodu, że w stanie stałym, w temp. pokojowej może wystąpić dyfuzja między ściskany metalami, dostarczyły badania polegające na ściskaniu promieniotwórczej miedzi ze stałą. Stwierdzono przy tym wnikanie atomów miedzi w strefę powierzchniową stali. Wyższe temperatury zasadniczo zwiększają współczynnik dyfuzji i wzajemnej rozpuszczalności. Gdyby zjawisko dyfuzji grało dużą rolę w mechanizmie spajania, miało by to duży wpływ na zmniejszenie nacisku wymaganego do spajania i zwiększenie adhezji przy wzroście temperatury. Z drugiej jednak strony takie metale, jak stal i ind, mimo, że wzajemna rozpuszczalność i szybkość dyfuzji między nimi w temperaturach pokojowych jest minimalna, jednak po ściśnięciu ze sobą wykazują bardzo silną adhezję. Stwierdzono, że gdy czystymi powierzchniami ściska się ind ze stałą, adhezja między nimi jest tak wielka, że do rozłączenia próbek potrzeba siły 1,5 razy większej, niż użyto do ich ściśnięcia.

Znany jest również fakt samorzutnego spajania się metali na skutek tarcia między przystającymi powierzchniami (zacieranie się tłoków w cylindrze). Przy plastycznym ściskaniu metali występuje wzajemne płynięcie materiału, które przy jednoczesnym dużym nacisku powoduje silne tarcie między łączonymi powierzchniami.

Należałoby jeszcze wspomnieć, że zjawisko histerezy sprężystej metali, znane np. ze zmiany krzywizny odcisku kulki po zdjęciu obciążenia przy badaniu twardości metodą Brinella, może mieć duży wpływ na spajalność metali na zimno. W procesie tym, w wypadku dużej histerezy sprężystej mogą powstać siły zdolne do rozerwania dopiero co powstałej spoiny. Może być to przyczyną, że dla metali twardych, stosunek minimalnego nacisku spajania do granicy plastyczności materiału wzrasta w stosunku do metali miękkich, które w małym stopniu wykazują własność histerezy sprężystej.

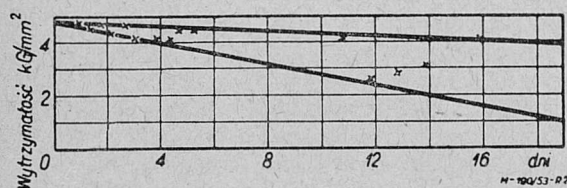
Wpływ wymienionych czynników, a więc: adhezji, tarcia, dyfuzji, histerezy sprężystej, na przydatność metali do spajania na zimno nie został jak dotąd należycieświetlony. Dalsze dopiero systematyczne badania mogą dać nam wyczerpującą odpowiedź na te ciekawe zagadnienia. Należy podkreślić, że dobre spoiny można otrzymać zarówno na prasach szybkobieżnych, jak i na prasach o nacisku statycznym. Wszyscy autorzy zgodnie stwierdzają, że czas trwania nacisku nie gra zasadniczej roli w procesie spajania.

3. Przygotowanie materiału do spajania na zimno

Warunkiem uzyskania dobrej spoiny oprócz wywarcia odpowiedniego nacisku jest należyte przygotowanie spajanego materiału. Przygotowanie to polega na całkowitym oczyszczeniu powierzchni metalu w miejscu przyszłego spoiny z brudu i wszelkich zanieczyszczeń. Niedokonanie tego warunku utrudnia, a nawet uniemożliwia dokonanie spoiny. Najlepsze wyniki uzyskano przy mechanicznym czyszczeniu powierzchni wirującą szczotką stalową. Gorsze rezultaty osiągnięto przy czyszczeniu powierzchni pilnikiem, gdyż trudno unikać jest wówczas pozostawiania części opiłków na oczyszczonych powierzchniach, co utrudnia lub uniemożliwia łączenie. Chemiczne czyszczenie powierzchni nie dało dodatnich wyników. Pozostałe

zawsze na zglądzie ślady odczynników nie sprzyjają spajaniu na zimno. Można je stosować jedynie jako czyszczenie wstępne, celem usunięcia z powierzchni metalu tłuszczów. Dobre wyniki osiągnięte przy czyszczeniu szczotką można by wytłumaczyć tym, że otrzymuje się powierzchnię nie tylko idealnie czystą, wolną od tlenków i zanieczyszczeń, ale również chropowatą, która wybitnie sprzyja osiągnięciu prawidłowego połączenia. Spajanie metalu winno nastąpić bezpośrednio po oczyszczeniu, co gwarantuje dobrą jakość spoiny. Jest to szczególnie ważne przy metalach takich, jak aluminium, które prawie natychmiast po oczyszczeniu pokrywają się warstwą tlenków, uniemożliwiającą po osiągnięciu pewnej grubości spoinie materiału.

Pozostawienie na łączonych powierzchniach tłuszczu, kurzu, lub brudu uniemożliwia spoinie. Nawet dotknięcie przygotowanej do spoinienia powierzchni spoconą ręką powoduje wady spoiny. Przy starannym oczyszczeniu i dobrej ochronie od kurzu można spajać aluminium w czasie do 24 godzin po oczyszczeniu bez widocznego wpływu na jakość spoiny. Na rys. 2 przedstawiono wyniki badań w tym zakresie przeprowadzanych przez W. Hoffmanna i J. Ruge. Pozwalają one na mniej rygorystyczny pogląd na tę sprawę.



Rys. 2. Wytrzymałość spoin aluminium w zależności od upływu czasu pomiędzy czyszczeniem, a spajaniem przy stopniu przeformowania $\beta=60\%$.

Należy zaznaczyć, że zasadniczo nie otrzymuje się złych spoin. Spoiny przy należyтым oczyszczeniu i odpowiednim narzędziu są idealne lub przy niezachowaniu tych warunków nie udają się w ogóle tzn. spoinie nie występuje nawet częściowo. Własność ta ułatwia kontrolę jakości spoin.

4. Narzędzia do spajania

Jak już powiedziano poprzednio koniecznym warunkiem spoinienia dwóch kawałków metalu na zimno jest wywarcie narzędziem odpowiedniego nacisku na nie.

Nacisk narzędzia powoduje redukcję grubości początkowej spajanych części. Jeżeli przez g oznaczymy łączną grubość wyjściową spajanego materiału, a przez g_k grubość materiału w miejscu spoiny, wówczas

$$K = \frac{g_k}{g_o} \cdot 100\%$$

będzie współczynnikiem redukcji grubości w procentach (współczynnik gniotu).

Analogicznie do określenia minimalnego nacisku, potrzebnego do spoinienia metalu na zimno można określić minimalny współczynnik gniotu dla różnych materiałów.

TABLICA II

Minimalny współczynnik gniotu dla uzyskania spoinienia na zimno

Materiał	$\lambda = \frac{g_k}{g_o} \cdot 100\%$
Al 99,99	40
Al handlowe	30
Duraluminium	20
Kadm	16
Ołów	16
Miedź	14
Nikiel	11
Cynk	8
Srebro	6

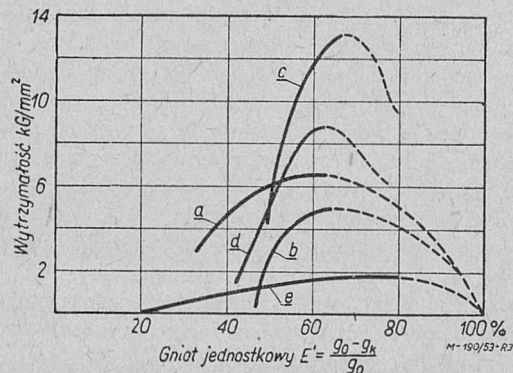
W tabl. II podano wielkości tego współczynnika według Sowera.

W spoinie na skutek zgniotu na zimno występuje zjawisko utwardzania materiału, co wybitnie zwiększa wytrzymałość złącza. Z drugiej strony redukcja grubości spoiny zmniejsza pra-

cujący przekrój. Należy tak dobrać gnioł, aby otrzymać optymalne własności wytrzymałościowe spoiny. Na rys. 3 przedstawiono zależność wytrzymałości spoiny od gniołu jednostkowego

$$\epsilon' = \frac{g_o - g_k}{g_o}$$

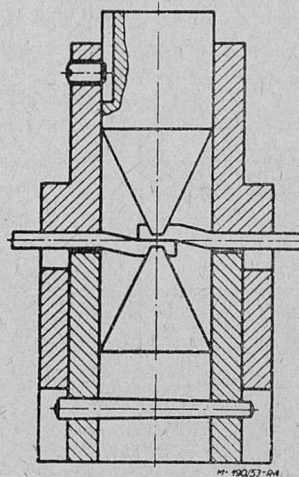
dla niektórych materiałów.



Rys. 3. Wytrzymałość spoin różnych metali w zależności od gniołu jednostkowego, a — aluminium walcowane, b — aluminium miękkie, c — miedź elektrolityczna, d — pantan, e — cyna.

Narzędzie winno być tak skonstruowane, by można było w dokładny sposób regulować wielkość gniołu. Najlepiej osiągnąć to przez odpowiednie występy w narzędziu (matrycy), regulujące domykanie się narzędzia. Mniej dokładnie, zmniejszenie grubości można osiągnąć nastawialnymi zderzakami, regulującymi wielkość skoku prasy. Na rys. 4 przedstawiono schemat urządzenia do spajania taśm.

Dużą rolę w procesie spajania odgrywa kształt narzędzia. Najlepsze wyniki uzyskuje się przy narzędziu prostokątnym o szerokości równej grubości



Rys. 4. Schemat urządzenia do spajania na zimno.

o szerokości równej grubości spajanego materiału i długości równej pięciokrotnej szerokości. Krawędzie narzędzia winny być lekko zaokrąglone, celem uniknięcia gwałtownych zmian przekroju działających jako karb przy późniejszych obciążeniach. Otrzymana szerokość jednorodnej spoiny jest zawsze mniejsza od szerokości narzędzia, co uwiadamia się na mikrofotografiach otrzymanych spoin. W zależności od potrzeby można stosować narzędzia dające wgniecenie dwustronne lub też narzędzia pozwalające na uzyskanie spoiny jednostronnie płaskiej. W tym ostatnim przypadku, jedno z narzędzi ma kształt płaskiej płyty, przy czym szerokość drugiego należy zwiększyć o 1/2 grubości łączonej blachy, a więc optymalna szerokość będzie 1 1/2 g, gdzie g jest grubością materiału.

Metodą spajania na zimno można łączyć z sobą dwa różne materiały, np. aluminium z miedzią lub niklem, należy tylko w tym przypadku dostosować odpowiednio szerokości części spajających narzędzia. Granice plastyczności dwu materiałów różnią się między sobą, aby więc zachować warunek przekroczenia minimalnego naprężenia ściskającego koniecznego do spoinienia materiału, należy dla metalu twardszego dać odpowiednio mniejszej szerokości płaszczyznę dociskającą narzędzia. W wypadku łączenia np. miedzi z aluminium, przy założeniu, że stosunek granic plastyczności dla tych metali wynosi 2, należałoby szerokość płaszczyzny narzędzia dociskającego aluminium dać dwukrotnie większą niż płaszczyzny dociskającej miedź.

Narzędzia mogą być wykonane z narzędziowej stali węglowej. Stosunkowo niewielkie naciski potrzebne do zespojenia ma-

teriału na zimno, pozwalają na zaniechanie obróbki cieplnej narzędzi, naturalnie w odniesieniu do spajania metali miękkich (aluminium — miedź). Narzędzia wykonane z węglowej stali narzędziowej nie obrobionej cieplnie wykazały w pracy minimalne zużycie.

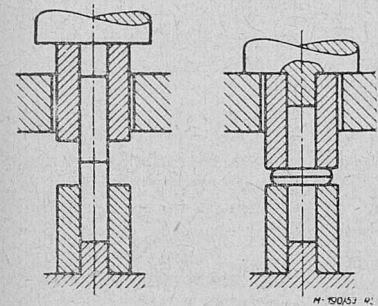
5. Rodzaje i własności spoin

Rozróżniamy następujące rodzaje spoin: a) spoiny zakładkowe, b) spoiny na styk.

Z kolei spoiny zakładkowe można podzielić na punktowe, ciągłe i pierścieniowe.

Przy spoinach zakładkowych dwie zachodzące na siebie części metalu łączy się ze sobą spoiną punktową lub ciągłą tego rodzaju. Spoiny można również uzyskać przy pomocy nakładki. Spoina punktowa zasadniczo nie różni się od analogicznej spoiny przy zgrzewaniu metali. Przy spajaniu na zimno kształt spoinienia punktowego jest najczęściej prostokątny. Stosując odpowiednio ukształtowane rolki można uzyskać spoinę ciągłą. Spoina pierścieniowa jest pewnym rodzajem spoiny ciągłej. Spoina ta znalazła zastosowanie do zamykania puszek konserwowych.

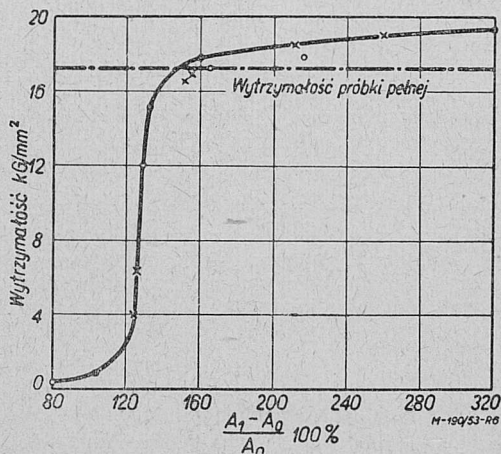
Możliwość łączenia prętów na styk drogą spajania na zimno rozszerza zastosowanie metody. Na rys. 5 pokazano schemat urządzenia do spajania próbek na styk. Na wykresie (rys. 6) podano wyniki zrywania próbek łączonych w ten sposób, w zależności od stosowanego gniotu.



Rys. 5. Schemat urządzenia do spajania stykowego.

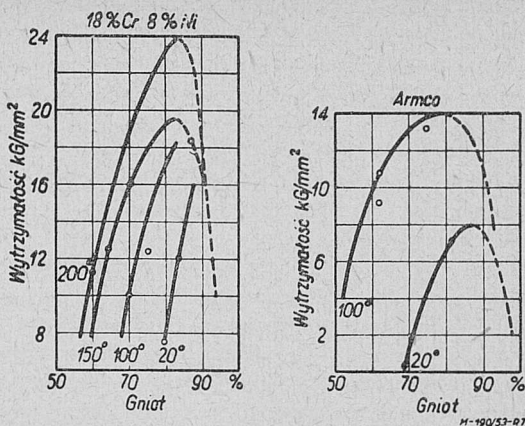
Dobrze wykonana spoina zapewnia przy odpowiednim dobraniu kształtu, wytrzymałość równą wytrzymałości pełnego materiału. Odnosi się to do materiałów, które nie wymagają przy spajaniu zbyt dużej redukcji grubości. Zmniejszenie pracującego przekroju kompensuje wzrost wytrzymałości materiału w spojeniu, osiągnięty zgniotem na zimno.

Najkorzystniejszą spoinę osiąga się wtedy, jeżeli naprężenia występują w kierunku prostopadłym do spoiny.



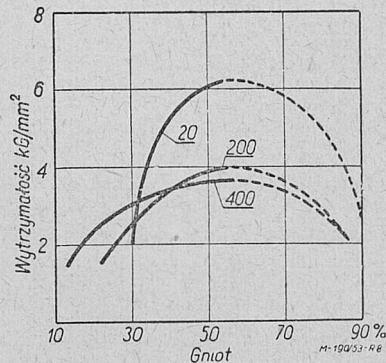
Rys. 6. Wytrzymałość próbek z aluminium spajanych stykowo w zależności od gniotu.

Na rys. 7 i 8 przedstawiono zależności wytrzymałości spoiny przy różnym gniocie od temperatury spajania. Należy podkreślić, że przy spajaniu żelaza Armco i stali austenitycznej o zawartości 18% Cr i 8% Ni, maksymalne wartości wytrzymałości osiągnięto przy spajaniu w temperaturach wyższych. Można by to wytłumaczyć tym, że w stali w tych temperaturach nie występuje jeszcze zjawisko rekrytalizacji, które w tym samym zakresie temperatury występuje silnie w aluminium i niweczy skutki korzystnego zgniotu na zimno.



Rys. 7. Wytrzymałość spoin dla stali o zaw. 18% Cr i 8% Ni oraz dla żelaza Armco w zależności od temperatury.

Próby zastosowania metody spajania na zimno do łączenia drutów i części w elektrotechnice wymagały dokładnego zbadania przewodności spoin. Ustalono, że dobrze wykonana spoina posiada równą lub nawet niższą oporność od części jednolitej. Również idealnie pod tym względem zachowują się spoiny dwumetaliczne, aluminium — miedź. Idealna czystość wymagana do spajania na zimno uniemożliwia dostanie się do spoiny tlenków i wtrąceń niemetalicznych, które mogłyby zmniejszyć przewodność spoiny.



Rys. 8. Wytrzymałość spoin aluminium w zależności od temperatury spajania.

6. Zastosowania przemysłowe

Łatwość wykonywania dobrych spoin, nawet przez słabo wykwalifikowany personel, prostota i niski koszt wykonania narzędzi, wystarczająca wytrzymałość spoin, bardzo dobra przewodność złącz, predestynuje metodę spajania metali na zimno do jak najszerzego zastosowania w przemyśle. Może ona w wielu przypadkach zastąpić dotychczas stosowane zgrzewanie, spawanie i lutowanie. Szczególne znaczenie będzie miała możliwość łączenia na zimno stopów ulegających samoulepszeniu, dla którego zawsze niewskazane jest zgrzewanie materiałów. Aluminium i jego stopy są bardzo trudno spawalne, zastosowanie więc spajania na zimno wybitnie ułatwi technologię łączenia części z tych stopów.

Poprzednio omówione doskonale własności elektryczne spoin na zimno umożliwiają wszechstronne zastosowanie tej metody do łączenia wszelkich części w elektrotechnice, od których wymaga się doskonałej przewodności. Odnosi się to w jeszcze większym stopniu do złącz bimetalicznych.

Hermetyczne zamykanie puszek, zbiorników, pudełek, to dziedzina przyszłych zastosowań spajania metali na zimno.

W niektórych wypadkach łączenie na gorąco jest wykluczone ze względu na bliskie sąsiedztwo materiałów ulegających zniszczeniu pod wpływem ciepła.

Spajanie na zimno znalazło już praktyczne zastosowanie przemysłowe między innymi do wyrobu kabli w osłonie aluminiowej. Kable dotychczas wykonywano w powłoce ołowianej. Metal ten ma jednak poważne wady, jest ciężki, posiada minimalne własności wytrzymałościowe, no i światowe zapasy tego metalu są bardzo skromne.

Przy próbach zastosowania aluminium na powłoki kablowe natrafiono na duże przeszkody. Osłony ołowiane wykonywano metodą wyciskania na zimno. Ze względu na mniejszą plastyczność aluminium wylonili się trudności przy tym sposobie produkcji. Utrudnione było również otrzymywanie kabli ciągłych. Zastosowanie metody spajania na zimno do kabli w osłonie aluminiowej usunęło w zupełności dotychczasowe trudności. Materiałem wyjściowym do wykonania otuliny jest taśma aluminiowa. Proces otulania kabla podzielony jest na cztery operacje:

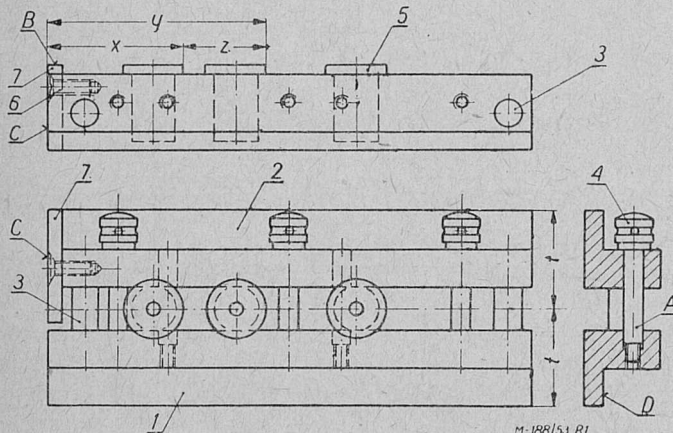
- 1) kształtowanie krawędzi taśmy,
- 2) przygotowanie powierzchni do spajania na zimno,
- 3) wprowadzenie kabla i uformowanie rurki,
- 4) spajanie na zimno i usunięcie zbędnego materiału ze szwu.

Taśma aluminiowa odwijająca się ze szpuli w tylnej części maszyn. przeciągana jest przez dwa kształtowniki formujące krawędzie do spajania na zimno. W dalszym ciągu dwie wirujące szczotki stalowe oczyszczają miejsce przyszłego spojenia, przy czym wyciąg powietrzny usuwa powstający pył metalowy. Z kolei żyły kabla i taśma przechodzą razem poprzez dwa poziome walce zwijające rurkę. Następnie umieszczone rolki spajają oczyszczone uprzednio krawędzie rurki. Jednocześnie obci- nany jest zbędny materiał powstały przy spajaniu. Pionowe walce wykańczające wygładzają ewentualnie powstałe nierówności. Metodą tą można produkować kable o nieograniczonej długości.

UNIWERSALNY PRZYRZĄD WIERTARSKI

Na rysunku przedstawiony jest uniwersalny przyrząd wiertarski do wykonywania w przedmiotach obrabianych kilku otworów w jednym rzędzie. Przyrząd taki nadaje się szczególnie do stosowania w produkcji jednostkowej i małoseryjnej, gdzie nie opłaca się wykonywać kosztownych przyrządów specjalnych.

Przyrząd składa się z dwóch kątowników stalowych 1 i 2, hartowanych i oszlifowanych na jednakowe wymiary, z wyjątkiem długości, która jest w kątowniku 2 mniejsza o grubość płytki 7. Położenie wzajemne obu kątowników nie jest ustalone przez dwa kołki walcowe hartowane 3, które są wtłoczone w kątownik 2, a kątownikiem 1 tworzą pasowanie suwliwe. Dzięki temu przy rozsuwaniu kątowników pozostają one stale w położeniu równoległym.



Rys. 1.

Trzy jednakowe śruby 4 służą do zamccowywania tulejek wiertarskich włożonych pomiędzy kątowniki. Śruby te mają dokładnie oszlifowane sworznie A, dopasowane do otworów w kątownikach, dzięki czemu uzyskują one połączenie kątowników. Dwa dodatkowe otwory na śruby w kątownikach umożliwiają ustawianie tulejek w innych miejscach niż na rysunku.

Tulejki wiertarskie 5 mają po dwa płaskie, szlifowane ścięcia, które powinny być ściśle symetrycznie rozłożone w stosunku do osi otworów w tulejkach. Poza tym tulejki powinny mieć dokładnie jednakowe średnice kołnierzy, najlepiej o wymiarach

„okrągłych“, jak np. 20 lub 25 mm, gdyż ułatwia to ustawianie tulejek w przyrządzie w żądanych wzajemnych odległościach.

Do lewego końca kątownika 2 przykręcona jest wkrętami 6 hartowana i szlifowana płytka 7, której górna powierzchnia B tworzy jedną płaszczyznę z czołami tulejek, a boczną powierzchnią C — jedną płaszczyznę z boczną ścianką kątownika 1. Płytką ta służy do ustalania położenia przyrządu na przedmiocie obrabianym.

Ustawianie tulejek odbywa się w następujący sposób. Przyrząd kładzie się na czystej, płaskiej powierzchni jakiejś płyty lub stołu i odkręca się nieco śruby 4, tak aby tulejki można było łatwo włożyć pomiędzy kątowniki. Następnie tulejki ustawia się wstępnie za pomocą suwmiarki w położeniach zbliżonych do żądanych i dokręca się śruby palcami, co wystarcza do przytrzymania tulejek.

Z kolei przystępuje się do dokładnego ustawienia za pomocą mikrometru pierwszej tulejki od lewej strony na wymiar x od płaszczyzny C płytki 7, która to płaszczyzna podczas wiercenia ma być zgodna z podstawą obróbkową w przedmiocie. Po ustawieniu pierwszej tulejki ustawia się drugą, na wymiar y lub z, zależnie od sposobu w jaki jest na rysunku przedmiotu obrabianego zwymerowane położenie otworów, itd.

Po ustawieniu wszystkich tulejek zaciska się je mocno pomiędzy kątownikami, dokręcając śruby kluczem lub kołkiem wkładanym w otwory w łbach śrub.

Tak przygotowany przyrząd zakłada się na przedmiot obrabiany. Jeśli płaszczyzna C płytki 7 może być oparta o wypstę, kołek lub tp. w przedmiocie, to położenie jej na przedmiocie w jednym kierunku można łatwo ustalić. Należy wtedy tylko ustalić jeszcze położenie przyrządu w płaszczyźnie prostopadłej do tego kierunku. Można tego dokonać w prosty sposób przez zmierzenie odległości jednego z długich boków przyrządu od odpowiednich ścianek przedmiotu. Należy przy tym uwzględnić stały wymiar w przyrządzie. Po ustawieniu przyrządu przymocowuje się go do przedmiotu, najczęściej za pomocą docisków (lap), przytrzymujących przyrząd na przedmiocie za powierzchnie D.

Kątowniki można wykonywać o różnej długości, a ilość tulejek może być oczywiście również większa niż w omawianym przypadku. Tak samo otwory w tulejkach mogą mieć różne średnice. Zależnie od długości kątowników, grubości ich ścianek muszą się zmieniać, aby kątowniki były wystarczająco sztywne i nie odkształcały się przy zamccowywaniu tulejek.

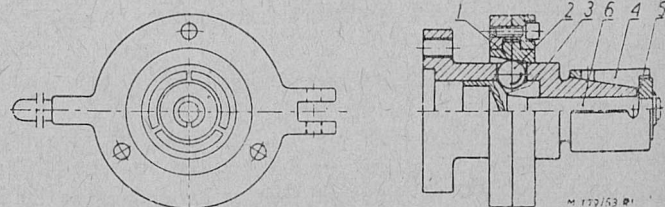
T. D.

TRZPIENIE ROZPRĘŻNE I OPRAWKI ZACISKOWE

Te urządzenia mocujące można zastosować dzięki ich prostej budowie i niezawodności zarówno do nowych, jak też do używanych już tokarek wszystkich typów, celem skrócenia czasu mocowania.

Na rysunku zamieszczonym obok pokazano rozwiązanie konstrukcyjne takiej oprawki szybkomocującej.

Przesuwając tuleję 1 powodujemy pionowe przesunięcie kulek 2 (3 kulki równomiernie rozmieszczone na obwodzie), które działając na stożkową powierzchnię 3 powodują przesunięcie trzpienia 4. Trzpień 4 pociąga za sobą pierścieni 5, który prze-



Rys. 1.

suwa tuleję rozprężną 6 na stożkowej części oprawki. Przedmiot jest zaciskany na tulei rozprężnej 6.

Wg „Technische Rundschau zeszyt 13/53 opracował B. K.

Mgr inż. Tadeusz Sawicki „ORGANIZACJA KONTROLI TECHNICZNEJ W ZAKŁADACH PRZEMYSŁU METALOWEGO”. Format B5, stron 204, rysunków 8, tablic 52. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł. 17,20.

Utrzymanie produkcji na właściwym poziomie jakościowym wiąże się ściśle nie tylko z racjonalnym wyposażeniem zakładu pracy, lecz zależy również od stopnia organizacji komórek kontrolujących przebieg procesu technologicznego we wszystkich jego fazach.

Dlatego też wydanie książki mgr inż. T. Sawickiego należy powitać z radością tym bardziej, że w dziedzinie organizacji kontroli produkcji panuje duża dowolność i fałszywe zrozumienie zadań kontroli.

W swej książce autor bardzo poprawnym językiem technicznym naświetlił całokształt zagadnień organizacyjnych obejmujących wszystkie komórki wchodzące w skład działu kontroli technicznej. Na tle tych zagadnień odnosi się jednak wrażenie, że książka zyskałaby na przejrzystości przez mniej drobiazgowo ujęcie tematu.

W wiadomościach wstępnych autor rozróżnia zgodnie ze źródłami radzieckimi kontrole wykonywane przez: dział produkcyjny we własnym zakresie, dział głównego metalurga, dział głównego mechanika, dział głównego energetyka, dział kontroli technicznej. Wymienione kontrole są pojęciami nowymi i należałoby je naświetlić bardziej wyraźnie od strony podziału czynności.

Miedzy nimi istnieje wyraźna linia podziału, którą można by określić następująco: kontrole głównego metalurga, mechanika i energetyka powinny ograniczyć się do zagadnień związanych z utrzymaniem i kontrolą ruchu, natomiast kontrola techniczna powinna objąć zagadnienia kontroli związane z produkcją wyrobów przemysłowych oraz tych środków produkcji, które mają bezpośredni wpływ na wymiarowe wykonanie wyrobów. Można się spierać o to, czy geometryczna kontrola dokładności obrabiarek ma spoczywać w rękach głównego mechanika, czy kontroli technicznej, natomiast wydaje się, że odbiór materiałów hutniczych i półfabrykatów należałoby powierzyć kontroli technicznej, tym bardziej, że zakłady przemysłu metalowego na ogół nie posiadają działów głównego metalurga, a jeśli nawet posiadają to wyłącznie dla obsługi odlewni, kuźni i działu obróbki cieplnej.

Autor nieco zbyt powierzchownie łączy czynności kontrolne z planem technologicznym. Tymczasem kontrola techniczna jest składową planu obróbki i w tym planie czynności kontrolne figurują jako oddzielne operacje.

O metodach sprawdzania i doborze narzędzi mierniczych dla produkcji decyduje technolog przy współpracy biura technicznego kontroli technicznej i ten szczegół należy wyraźnie podkreślić.

W trosce o wysoką jakość wyrobów autor przecenia rolę kontroli technicznej i nadmiernie ją rozbudowuje. To prawda, że kontrola techniczna nie może być pasywnym świadkiem przebiegu procesu technologicznego, ale tym bardziej pasywnym świadkiem tegoż przebiegu nie może być inżyniersko-techniczny personel produkcyjny, jemu więc przede wszystkim należy pozo-

stać nieco troskę o nadzór technologiczny i usprawnienie produkcji. Dotychczasowa praktyka wykazuje, że w razie jakichkolwiek poważniejszych braków jakościowych lub złego działania wyrobu dział kontroli technicznej nie jest w stanie wydać samodzielnej decyzji bez konsultacji z konstruktorem i technologiem. Z tej przyczyny jak również z powodów podanych poprzednio wystarczy jeśli kontroli technicznej wyznaczy się nadzór nad wykonywaniem produkcji zgodnie z warunkami technicznymi i normami oraz zwalczanie braków.

W rozdziale „Personel” autor zupełnie słusznie wymaga kwalifikacji od technicznych pracowników kontroli. Niesfety w praktyce na tym odcinku mamy poważne zaległości. Może wydana książka chociaż częściowo przyczyni się do zmiany poglądów na temat umiejętności i kwalifikacji technicznych kadr kontroli.

Wydana książka ma poważną wartość dydaktyczną. Jest ona napisana w formie umożliwiającej zakładom pracy opracowanie szeregu instrukcji i zarządzeń wewnętrznych. Wzory druków również mogą być wykorzystane bez zmian. Jeśli ze względu na lokalną organizację zakładu niektóre druki miałyby ulec zmianie to i w tym przypadku wytyczne zawarte w podanych drukach posłużą do racjonalnego rozwiązania nowych wzorów.

Pod adresem autora należy jednak wyrazić żal, że przy tak drobiazgowym opracowaniu większości rozdziałów zostały prawie pominięte tak ważne zagadnienia jak kontrola statystyczna i gospodarka sprawdzianowa.

Również książka miałaby jeszcze większą wartość, gdyby w niej były zebrane dane dotyczące wydajności i zużywalności środków mierniczych i sprawdzianów, tak potrzebnych przy organizowaniu gospodarki nimi.

inż. Stanisław Kowalczyk

Prof. inż. Józef Zagórski „KOTŁY PAROWE”. Format A5, stron 576, rysunków 295, tablic 38. Państwowe Wydawnictwa Szkolnictwa Zawodowego Warszawa, 1953. Cena zł. 21,40.

Podręcznik przeznaczony jest dla Zasadniczej Szkoły Mechaniczno-energetycznej, wydział palaczy kl. I i II oraz jako książka pomocnicza dla Zasadniczej Szkoły Metalowej.

Podręcznik podaje obszerne wiadomości teoretyczne z techniki cieplnej, teoretyczne podstawy wytwarzania ciepła (paliwa, spalanie, wydajności i sprawności kotła). Dalsze rozdziały obejmują opis palenisk, konstrukcji kotłów, elementów i materiałów kotła, urządzeń pomocniczych przy samym kotle, jak i w kotłowni (pompy, rurociągi, nawęglanie, odpowielanie, odpylanie spalin, przygotowanie wody). Osobne rozdziały są poświęcone przygotowaniu pyłu węglowego i przyrządom kontrolno-mierniczym łącznie z automatyką. Ostatnia część podaje wiadomości z zakresu eksploatacji i remontu kotłów.

Książkę niniejszą przeznaczają wydawcy dla młodzieży kształcącej się w 2-letniej Szkole Zasadniczej na palaczy. Jednakże ujęcie podawanych wiadomości, zwłaszcza wiadomości teoretycznych, jest raczej przystosowane do poziomu szkoły stopnia licealnego, a nie szkoły zasadniczej. Chociaż dosyć liczne przykłady ułatwiają zrozumienie podanych wiadomości teoretycznych, wydaje się jednak, że dla przewidzianego poziomu szkolenia omawianie stałej gazowej, kilomolu, obliczanie objętości 1 kilomola azotu (przykład 17, str. 59) jest niepotrzebne. Palaczy interesują spaliny i powietrze. Muszą znać oni średnie wartości, lecz obliczenia ciepła spalin z analizy elementarnej spalin nie będą leżały w zakresie ich obowiązków i możliwości. Raczej należałoby w podręczniku podać wykresy *I-t* dla spalin i powietrza i nauczyć dokonywania obliczeń przy pomocy wykresów.

Część środkowa podręcznika nie budzi zastrzeżeń, a w części końcowej podręcznika zasługują na pochwałę tablice podające typowe uszkodzenia i ich przyczynę, sposoby zapobiegania uszkodzeniom i sposób naprawy. Również po skończeniu szkoły podręcznik ten będzie dla absolwentów-palaczy dużą, stałą pomocą przy wykonywaniu zawodu.

Podręcznik obejmując całość zagadnienia będzie również stanowił cenną pomoc dla techników pracujących w ruchu.

inż. Piotr Orłowski

M. W. Bielów i I. P. Kartaszew „MECHANIZACJA PRACOCHŁONNYCH OPERACJI”. Tłumaczył z rosyjskiego inż.-mech. Wiktor Natanson. Format A5; stron 32, rysunków 26. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł. 1,50.

Broszura ta jest tłumaczeniem rozdziału „Mechanizacja trudnych procesów” książki „Lz opyta nowatorow i stachanowcow instrumentalszczikow leningradskich zawodow”.

Tłumaczenie to omawia następujące usprawnienia:

a) Zastąpienia powszechnie stosowanego sposobu docierania sprawdzianów szczegółowych na docieraku zamocowanym w imadle przez zamocowanie sprawdzianu w specjalnym przyrządzie i docieranie go docierakiem prowadzonym na 2 rolkach, dzięki czemu uzyskuje się 4—5-krotny wzrost wydajności.

b) Zastąpienie ręcznego docierania sprawdzianów długościowych o nadatku 1—2 mm przez mechaniczne szlifowanie tego nadatku na specjalnym przyrządzie zamocowanym na szlifierce narzędziowej, pozostawiając do ręcznego docierania tylko nadatek 0,02 mm, co pozwala na 3—4-krotne zmniejszenie czasu obróbki.

c) Zastąpienie rytowania ręcznego różnych tabliczek do maszyn przez zmechanizowanie pracy z użyciem specjalnego, stołowego urządzenia do rytowania, co daje nie tylko dokładniejsze wykonanie tabliczek, ale i znaczne przyspieszenie pracy (13—15-krotne).

d) Zastąpienie docierania ręcznego noży kształtowych przez mechaniczne szlifowanie profilu na specjalnym optycznym urządzeniu, przez co uzyskuje się dokładniejsze wykonanie przy jednoczesnym skróceniu czasu pracy.

Podane przez autorów sposoby usprawnienia pracy, zwłaszcza przy dokładnym wykończaniu sprawdzianów i narzędzi kształtowych, jakkolwiek nie wyczerpują licznych przypadków „wąskie-

go gardła" spowodowane dużą pracochłonnością niektórych operacji procesu technologicznego, są przykładem skutecznego pokonywania trudności produkcyjnych dzięki pomysłom racjonalizatorów i nowatorów produkcji.

Szczegółowe i liczne rysunki tych przyrządów i urządzeń oraz ich staranne opisy pozwalają na uznanie tej książki za pożyteczną.

inż. Roman Grabiński

WIADOMOŚCI SIMP

KOMUNIKAT W SPRAWIE KURSU PRZYGOTOWAWCZEGO DO EGZAMINU NA TYTUŁ INŻYNIERA MECHANIKA

Sekretariat Generalny SIMP informuje, że w r. 1953/54 nie będzie organizowany kurs przygotowawczy do egzaminu na tytuł inżyniera mechanika.

Dotychczas przeprowadzone były trzy turnusy kursu, na których poważna część naszych kolegów uzupełniła swoje braki z podstawowych przedmiotów teoretycznych, a składając następnie egzamin na wyższych uczelniach uzyskała tytuł inżyniera. Należy pamiętać, że idea kursów przygotowawczych na tytuł inżyniera powstała w naszym stowarzyszeniu i że pierwszy taki kurs był organizowany przez SIMP.

Z opinii Głównej Komisji Uprawnień Zawodowych SIMP wynika, że każdy następny turnus kursu wykazywał w stosunku do poprzedniego zaniżony poziom wiedzy kandydatów. Pewna część słuchaczy rezygnowała z nauki w czasie trwania kursu, pokaźna ilość absolwentów kursu albo nie przystępowała wcale do egzaminu, nie była do niego dopuszczona lub odpadała w czasie egzaminu.

Ustawa o tytule inżyniera, mająca doniosłe znaczenie społeczne i polityczne, została wydana w roku 1948. Uprawnieni do korzystania z niej — a więc ludzie pełniący od lat obowiązki inżynierskie i posiadający wieloletnią oraz gruntowną praktykę zawodową — wykorzystali ją przede wszystkim w okresie lat 1948-51, uzupełniając swoje wiadomości na kursach organizowanych przez stowarzyszenia naukowo-techniczne i składając odpowiednie egzaminy.

W Polsce Ludowej zostały stworzone szerokie możliwości dla zdobycia kwalifikacji zawodowych. Poza znacznie zwiększoną siecią politechnik, powołane zostały do życia Wieczorowe Szkoły Inżynierskie umożliwiające studia niezależnie od pracy zawodowej.

Faktem znamiennym jest, że wśród kandydatów na ostatnio organizowany kurs przygotowawczy na tytuł inżyniera, poważna ilość rekrutowała się spośród absolwentów techników i li-

ceów zawodowych, którzy ukończyli szkoły przed 2—3 laty, a zatem nie posiadających praktyki na stanowiskach inżynierskich, które ukończenie kursu zastąpić im nie mogło. Komisja Uprawnień Zawodowych SIMP na ostatni turnus mogła z trudem wytypować kandydatów, którzy odpowiadaliby warunkom i wymaganiom ustawy z dn. 28.I.1948 r. Obserwacje wykazały, że zapisanie się na kurs i otrzymane z kursu świadectwo uczęszczania, uważane było jako środek ułatwiający potwierdzenie praktyki zawodowej i tym samym dopuszczenie do egzaminu na wyższej uczelni.

Po zebraniu danych stwierdzających stan faktyczny i po przedyskutowaniu sprawy, Prezydium Zarządu Głównego SIMP postanowiło w rb. kursu przygotowawczego nie organizować i zawiesić decyzję co do turnusu na rok przyszły.

Stanowisko Zarządu Głównego SIMP w niczym nie narusza możliwości ubiegania się o potwierdzenie praktyki zawodowej na mocy ustawy z dn. 28.I.1948 r. Komisja Uprawnień Zawodowych SIMP w dalszym ciągu rozpatruje nadesłane i zaopiniowane przez oddziały SIMP wnioski i w przypadku uznania ich za uzasadnione, kieruje na wyższe uczelnie.

* * *

Po ostatnio odbywającym się turnusie kursu pozostała pewna nieznaczna ilość skryptów, która była dotychczas wydawana wyłącznie słuchaczom kursu. Wobec zawieszenia działalności kursu, Zarząd Główny SIMP zdecydował umożliwić zakup skryptów tym kolegom, którzy zamierzają przygotować się do egzaminu na tytuł inżyniera. Skrypty te — w kompletach lub dla poszczególnych przedmiotów — można nabywać aż do wyczerpania w Oddziałach Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich lub w Biurze Zarządu Głównego SIMP — Warszawa ulica Czackiego 3/5.

U W A G A INŻYNIEROWIE I TECHNICY

Na podstawie Ustawy z dnia 18 lipca 1950 r. w sprawie rejestru inżynierów i techników (Dz U R. P Nr 36, poz. 329) wszyscy absolwenci wyższych i średnich szkół technicznych obowiązani są przed upływem 30 dni od chwili uzyskania tytułu inżyniera lub technika rejestrować się w Biurze Rejestru Inżynierów i Techników

Obowiązek ten dotyczy również osób wykonujących czynności powierzane zwykle inżynierom lub technikom, bądź też zajmujących stanowiska powierzane zwykle inżynierom lub technikom

Osoby, które już rejestrowały się bądź w ogólnej rejestracji (w 1950 r.), bądź po dniu zakończenia spisu, obowiązane są zgłaszać zmiany: stopnia zawodowego lub naukowego, miejsca pracy, stanowiska i miejsca zamieszkania przed upływem 30 dni od chwili nastąpienia zmiany

Kto świadomie lub przez niedbalstwo uchyli się od obowiązków przewidzianych Ustawą podlega karze aresztu i grzywny albo jednej z tych kar, zgodnie z art. 9 Ustawy z dnia 18 lipca 1950 r.

Obowiązku rejestracji należy dopełnić w Biurze Rejestru Inżynierów i Techników w Warszawie, ul. Czackiego 3/5 lub we właściwych terenowo wojewódzkich oddziałach NOT

Zmiany poparte dokumentami należy zgłaszać osobiście lub drogą korespondencji w Biurze Rejestru Inżynierów i Techników w Warszawie, ul. Czackiego 3/5.

BIURO REJESTRU
INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW

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 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.

Z-ca redaktora naczelnego inż.-mech. Wiesław GRABOWSKI.
Redaktor techniczny Józef IZYCKI.

Adres Redakcji: Warszawa, Czackiego 3/5, tel. 6.74-61 do 65.



KSIAŻKI NADESŁANE

Mgr inż. Janusz Holtrop „**BEZPIECZENSTWO PRACY ZALEWACZY I WYBIJACZY W ODLEWNIACH ŻELIWA**”. Format A5, stron 39, rysunków 15. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł. 2,50.

W książce omówiono zagadnienia techniki bezpieczeństwa pracy zalewaczy i wybijaczy w odlewniach żeliwa.

Książka przeznaczona jest dla wymienionych pracowników odlewni oraz służby bezpieczeństwa pracy. Może być również wykorzystana przez personel kierowniczy i inżyniersko-techniczny.

Książka wchodzi w skład Biblioteki Ochrony Pracy i jest zatwierdzona przez CIOP.

Dr inż. Zygmunt Klonowski i inż. Marian Knopf „**MALOWANIE OCHRONNE**”. Format A5, stron 94, rysunków 30, tablic 2. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł. 6,20.

W książce podano teoretyczne podstawy procesu rdzewienia, znaczenie malarskiej ochrony tworzyw pod względem gospodarczym oraz recepturę rdzochronnych farb olejnych i ich ocenę, omówiono metody dotyczące przygotowania powierzchni pod wymalowanie rdzochronne i wykonywania robót malarskich, podano również opis kontroli wykonywanych zabiegów.

Książka przeznaczona jest dla wykwalifikowanych robotników, mistrzów malarskich i techników zatrudnionych we wszystkich gałęziach przemysłu.

E. S. Rokotian „**WSPÓŁCZESNE WALCOWNICTWO W ZWIĄZKU RADZIECKIM**”. Tłumaczył z rosyjskiego inż. J. Warżański. Format A5, stron 46, rysunków 18, tablic 2. PWT, Stalinogród, 1953. Cena zł. 3,50.

Książka zawiera opis wielkich nowoczesnych walcowni wybudowanych w Związku Radzieckim, ich układów i wyposażenia oraz procesów technologicznych walcowania. Omówiono w niej również możliwości rozwoju walcownictwa w ZSRR, w najbliższej przyszłości.

Książka przeznaczona jest dla przodowników, racjonalizatorów i mistrzów walcowników oraz może służyć pomocą w niższych i średnich szklach hutniczych.

Inż. Julian Horbaczewski „**TECHNIKA OCHRONY PRACY PRZY PRZERÓBCE METALI NA PRASACH**”. Format A5, stron 146, rysunków 117, tablic 2. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł. 8,30.

W książce omówiono konstrukcje pras, mechanizmów i narzędzi wpływające na bezpieczeństwo pracy przy obsłudze pras.

Książka jest przeznaczona dla kierownictwa zakładów przemysłowych, personelu techniczno-inżynierskiego, mistrzów oraz służby ochrony pracy.

Dr inż. Z. Wusatowski „**PODSTAWY PROCESU WALCOWANIA**”. Format B5, stron 259, rysunków 135, tablic 30. PWT, Stalinogród, 1952. Cena zł. 25,50.

W książce opisano zjawiska zachodzące w metalu plastycznym odkształconym podczas walcowania, zasady walcowania, obliczanie wytrzymałości walców, zasady ich kalibrowania, oraz zamieszczono wzory obliczania wymiarów walcowanego pręta, gniotu, wydłużenia, rozciągania i szybkości walcowania. Ponadto książka zawiera metody bezpośredniego rozwiązywania praktycznych zagadnień walcowniczych, podane w wykresach pomocniczych i przykładach.

Książka przeznaczona jest dla techników i inżynierów walcowników oraz słuchaczy średnich i wyższych zakładów naukowych.

Mgr Mieczysław Skonieczny „**ELEKTRYCZNE PRZYRZĄDY POMIAROWE**”. Format A5, stron 99, rysunków 94, tablic 10. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł. 5,50.

W książce omówiono w sposób popularny sprawy dotyczące zasad działania, zakresu stosowania i sposobów prawidłowego posługiwania się elektrycznymi przyrządami mierniczymi, z którymi elektromonter lub mniej wykwalifikowany pracownik zakładu przemysłowego najczęściej ma do czynienia w praktyce.

Praca została wyróżniona na konkursie ogłoszonym przez PWT na opracowanie popularnej broszury technicznej o charakterze praktycznym, przeznaczonej dla robotników.

Mgr inż. J. Kępa i mgr inż. W. Leśkiewicz „**URZĄDZENIE I OBSŁUGA WALCOWNI-ZGNIATACZA**”. Format A5, stron 160, rysunków 61, tablic 22. PWT, Stalinogród, 1953. Cena zł. 9,50.

Książka zawiera zasady walcowania wlewków w walcowni-zgniataczu z uwzględnieniem gniotów, kątów chwytu, poszerzenia i wyprzedzania metalu oraz opis konstrukcji zgniatacza.

Książka przeznaczona jest dla wykwalifikowanych walcowników, mistrzów i innych pracowników walcowni, może być również bardzo pożyteczna dla słuchaczy średnich szkół hutniczych.

CZASOPISMA NADESŁANE

„**HUTNIK**” zeszyt 9/53: Włodzimierz Lekki „Opieka nad młodymi absolwentami średnich szkół technicznych” (2,5), dr inż. Zygmunt Wusatowski „Rekrystalizacja i korozja międzykrystaliczna miękkiej stali” (3,5), inż. Józef Tabin „Postępy defektoskopii ultradźwiękowej” (6,5).

„**OCHRONA PRACY**” zeszyt 7—8/53: inż. L. Taniewski „Organizacja i działalność radzieckich Instytutów Ochrony Pracy” (3,5), inż. Ignacy Baran „O oczyszczaniu urządzeń oświetlenia sztucznego w zakładach przemysłowych” (5), inż. Roman Łachmajer „Wózki podnośne widłowe w transporcie wewnątrzzakładowym” (5).

„**PRACE INSTYTUTU MINISTERSTWA HUTNICTWA**” zeszyt 3/53: Z. Misiulek „Taśmy oporowe ze stopu lumen” (4), Z. Wójcik „Elektrolityczne polerowanie stali w podwyższonych temperaturach” (6), S. Stolarz „Spiekane styki elektryczne” (cz. IV — 7,5).

„**PRACE INSTYTUTU ODLEWNICTWA**” 2/53: Cz. Kalata, J. Piaskowski i Z. Fałęcki „Odewnicze własności żeliwa sferoidalnego” (6), Z. Górny i H. Wąsowicz „Badania dwuwarstwowych tulejek łożyskowych stal-brąz produkowanych na odśrodkowym urządzeniu rolkowym” (12,5), K. Rutkowski „Żużłowa metoda rafinacji stopów miedzi” (8), J. Hennel „Analiza spektralna stopów Zuel” (3,5).

„**PRZEGLĄD MECHANICZNY**” zeszyt 8/53: prof. dr inż. Wacław Moszyński „Obliczanie zmęczenia części maszynowych w ujęciu rachunku prawdopodobieństwa” (3), inż. Andrzej Józefik i inż. Roman Zieleniewski „Wskaźniki techniczne i ekonomiczne produkcji i użytkowania narzędzi napawanych” (2), inż. Jan Tuszyński „Zasady planowania remontów obrabiarek” (6), inż. Zbigniew Górny „Produkcja dwuwarstwowych tulejek łożyskowych stal-brąz dla wyposażenia obrabiarek” (5), inż. Edward Loh „Wykonanie zasadniczych części instalacji wtryskowej silników wysokoprężnych trakcyjnych” cz. II — 2,5), „Zastosowanie metody analizy i kontroli statystycznej w wdrożeniu obróbki cieplnej” (2), prof. inż. B. Orgelbrand „Ukształtowanie przestrzeni spalania w szybkobieżnych silnikach wysokoprężnych małej mocy” (dok. — 2).

„**PRZEGLĄD ODLEWNICTWA**” zeszyt 8/53: prof. inż. Gabriel Kniagin „Naprężenia w odlewach stalowych, pęknięcia oraz walka z tymi zjawiskami” (3,5), inż. Zbigniew Górny „Oszczędnościowe odlewnicze stopy łożyskowe” (7,5), inż. Ryszard Chudzikiewicz „Formowanie skorupowe” (3,5), M. Jean Gelein „Kilka uwag o nadlewach ukrytych, a w szczególności o ukrytych nadlewach atmosferycznych” (4).

„**PRZEGLĄD TECHNICZNY**” zeszyt 8/53: inż. J. W. Czarnowski „Historia techniki ważnym elementem kształtowania światopoglądu” (3), prof. inż. Ignacy Brach „Postęp techniczny i metody jego określania” (6,5), inż. Henryk Leśkiewicz „Automatyzacja wyrazem najnowszej techniki” (2,5), mgr Adam Hulanicki „Znaczenie analizy spektralnej dla przemysłu” (4), inż. Michał Różycki „Zastosowanie ultradźwięków” (2), inż. Stanisław Jabłoński „Sołe hartownicze krajowej produkcji” (1), inż. Tadeusz Przybyś „Srutowanie — nowa metoda obróbki powierzchniowej” (1,5).

„**TECHNIKA MOTORYZACYJNA**” zeszyt 8/53: inż. Marian Krański „Operacje pozaplanowe jako źródło wzrostu produktywności i kosztów wytwarzania” (4), inż. Maciej Bernhardt „Zastosowanie chromowania przy produkcji i regeneracji silników spalinyowych” (3,5), inż. Franciszek Baran „Metoda naciągania kół zębatych stożkowych o lukowej linii zęba wg systemu Fiat Mamano” (6), „Regeneracja części maszyn metodą elektrolitycznego powlekania stałą” (3).

„**WIADOMOŚCI URZĘDU PATENTOWEGO**” zeszyt 4/53: „Uchwała Prezydium Rządu w sprawie pogłębienia współpracy organów administracji gospodarczej ze stowarzyszeniami naukowo-technicznymi, zrzeszonymi w Naczelnej Organizacji Technicznej” (1,5), inż. Jerzy Nazarewski „Analiza pracy zakładowej komórki wynalazczości” (5), inż. Stanisław Madeyski „Kilka uwag w sprawie polepszenia jakości pracy komórek wynalazczości” (3), Andrzej Mączyński „W sprawie wynagrodzeń za projekty racjonalizatorskie” (1), Jan Nowak „Uwagi o biuletynach dla racjonalizatorów” (2,5), mgr Jan Zalewski „Pomoc prawna dla twórców pracowniczych projektów wynalazczych” (1,5).

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

NOWOŚCI WYDAWNICZE

- Czempieński S.: Roboty zbrojarskie w budownictwie. 1953, s. 83, zł 5.60
- Cynowanie galwaniczne. Tłum z ang. K. Tarnowski. 1953, s. 32, zł 2.40
- Elastomery i plastomery. Tom III — Badanie i analiza oraz własności w układzie tabelarycznym. Tłum z ang. zespół. 1953, s. 155, zł ??.— (w oprawie)
- Kądziałko S.: Fundamentowanie. 1953, s. 166, zł 18.50
- Klich P.: Filtry próżniowe i ich obsługa. 1953, s. 59, zł 4.50
- Kotarski Z.: Trzcina i jej zastosowanie w budownictwie. 1953, s. 92, zł 6.50
- Kowalik J.: Zakłady materiałów budowlanych. 1953, s. 135, zł 9.—
- Krugow W. W.: Maszyny i urządzenia do małej mechanizacji w przemyśle obuwniczym. 1953, s. 68, zł 4.50
- Liebediew W. S.: Produkcja płyt stolarskich. Tłum z ros. A. Zakrzewski. 1953, s. 60, zł 5.—
- Mazanek T., Splewiński J.: Czadnice stalownicze i ich obsługa. 1953, s. 56, zł 4.—
- Mazanek T., Splewiński J.: Obsługa hali odlewniczej w stalowni. 1953, s. 76, zł 5.—
- Mazur M.: Elektryczne urządzenia grzejne. 1953, s. 378, zł 36.50 (w oprawie)
- Moszyński W.: Wykład elementów maszyn. Część I — Połączenia. Wyd. 3 przejrzone i uzupełnione. 1953, s. 364, zł 32.—
- Nowicki W.: Zasady teletransmisji przewodowej. Tom I. 1953, s. 414, zł 39.50 (w oprawie)
- Paszkowski B., Hannel J.: Lampy elektronowe. 1953, s. 30, zł 33.10 (w oprawie)
- Paszczenko N. E.: Współczesne metody montażu instalacji ogrzewczych i sanitarnych w domach mieszkalnych. Tłum z ros. I. Rozenberg. 1953, s. 75, zł 5.10
- Popowa E. I.: Przenośniki montażowe w przemyśle drzewnym. Tłum. z ros. T. Sawicki. 1953, s. 127, zł 9.80
- Przegaliński S.: Katalog stali konstrukcyjnych. Wyd. 2 poprawione. 1953, s. 124, zł 11.—
- Schwerdtfeger W.: Technika pomiarów elektrycznych. Tom I. Tłum. z niem. A. Szulce. 1953, s. 260, zł 17.20
- Śmiałowski M.: Podstawy chemii fizycznej. 1953, s. 260, zł 12.—
- Solecki T.: Zakłady kąpielowe. Projektowanie i budowa. 1953, s. 128, zł 9.70
- Szarejko W.: Wielowarstwowe wiązanie murarskie. 1953, s. 106, zł 6.—
- Szpor S.: Ochrona odgromowa. Tom I. 1953, s. 410, zł 51.5 (w oprawie)
- Tomaszkiewicz L.: Eksploatacja ropy i gazu ziemnego. 1953, s. 28, zł 2.—
- Waliduda A.: Ogólne wiadomości o nalcie. 1953, s. 88, zł 5.50
- Zyss B.: Technologia klejów zwierzęcych. 1953, s. 224, zł 17.7 (w oprawie)

Książki wydane poprzednio

- Bielow M. W., Kartaszew I. P.: Mechanizacja pracochłonnych operacji. Tłum. z ros. W. Natanson. 1953, s. 32, zł 1.50
- Bleszyński T.: Spawanie szyn termitem. 1953 r., s. 44, zł 5.—
- Bogdanow S. G.: Metaloznawstwo i obróbka cieplna stali. Tłum. z ros. W. Chitruk. 1953, s. 259, zł 20.— (w oprawie)
- Bolchowitinow N. F.: Metaloznawstwo i obróbka cieplna. Tłum. z ros. C. Niewiadomski. 1953, s. 310, zł 29.— (w oprawie)
- Bruins D. H.: Obrabiarki do metali. Tłum. z niem. T. Pietrzkiewicz. 1953, s. 305, zł 19.— (w oprawie)
- Dobrowolski Z.: Spawalnictwo. Wyd. 2. 1953, s. 404, zł 22.— (w oprawie)
- Dobrowolski J.: Polerowanie elektrolityczne. 1953, s. 96, zł 11.—
- Dobrzański T.: Rysunek techniczny. Wyd. 4 uzupełnione. 1953, s. 168, zł 9.—
- Ignatow I. I.: Młoty matrycowe. Tłum. z ros. K. Bosiacki. 1953, s. 367, zł 38.30 (w oprawie)
- Klimienko K. J.: Sposoby podniesienia wydajności pracy w przemyśle maszynowym ZSRR. Tłum. z ros. E. Koch. 1953, s. 172, zł 10.90
- Mackiewicz S.: Narzyny. Konstrukcja. 1953, s. 68, zł 5.—
- Moszyński W.: Wytrzymałość zmęczeniowa części maszynowych. 1953, s. 280, zł 24.60 (w oprawie)
- Łukaszek J.: Poradnik tokarza-metalowca. 1953, s. 316, zł 25.20 (w oprawie)
- Pietrzkiewicz T.: Pomiar mocy silników spalinowych. 1953, s. 120, zł 8.50
- Szczukariw B. A.: Metody potokowe w produkcji wielkoseryjnej. Tłum. z ros. W. Kamiński. 1953, s. 151, zł 14.10
- Szupp B.: Kurs spawania acetylenowego (w pytaniach i odpowiedziach). Wyd. 5 niezmiennione. 1953, s. 108, zł 4.—
- Tomaszewski A.: Zarys metrologii warsztatowej. Podstawy teoretyczne i środki miernicze do pomiarów długości i kątów. 1953, s. 431, zł 53.50 (w oprawie)
- Tuszyński J.: Szlifowanie bezkłowe. 1953, s. 110, zł 5.60
- Wolk R.: Planowanie zużycia narzędzi. 1953, s. 200, zł 21.30 (w oprawie)
- Zochowski M. K.: Pomiary ciśnienia. 1953, s. 220, zł 13.80

W celu najszerzej popularyzacji czytelnictwa i krzewienia umiejętności korzystania z książki technicznej, zwłaszcza wśród nowych kadr przybywających do przemysłu — Państwowe Wydawnictwa Techniczne wydają biuletyn pod nazwą „Książka Techniczna”, przeznaczony dla fabryk, związków zawodowych, bibliotek, klubów techniki i racjonalizacji, urzędów, instytucji.

Biuletyn „Książka Techniczna” zawiera dokładne informacje o treści i cechach wydawniczych książek PWT, które ukazały się ostatnio w sprzedaży księgarskiej oraz o książkach, których ukazanie przewiduje się w najbliższej przyszłości; zawiera ponadto recenzje dotyczące niektórych książek uprzednio wydanych, część artykułową i informacyjną oraz dział poradnictwa czytelniczego.

Biuletyn „Książka Techniczna” rozsyłany jest bezpłatnie do fabryk, bibliotek, klubów techniki i racjonalizacji, kół zakładowych NOT, urzędów, instytucji — które zgłoszą do PWT, Warszawa, ul. Mazowiecka 2/4, zapotrzebowanie na stałe otrzymywanie biuletynu „Książka Techniczna”.

Do nabycia w księgarniach Domu Książki

