

A 470377

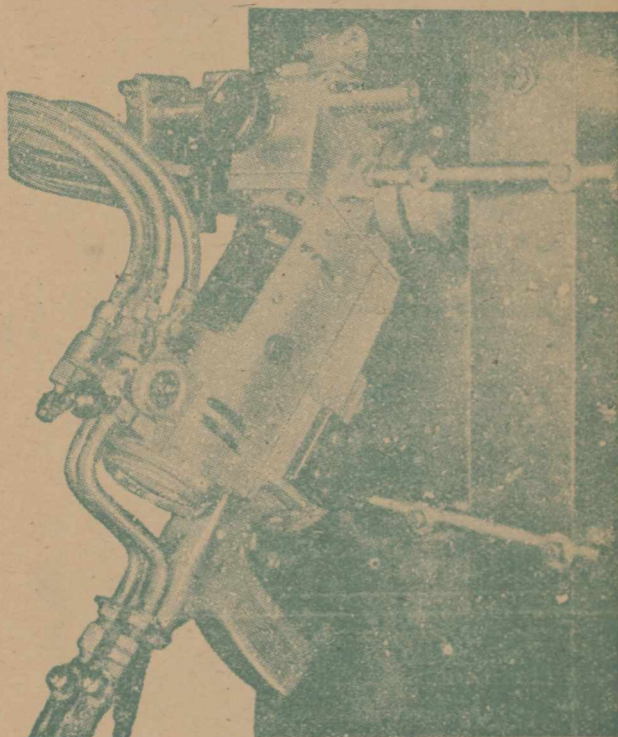
MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

Nr 10

PAŹDZIERNIK

1955



Palnik do prostoliniowego cięcia płyt



WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

SPIS TREŚCI ZESZYTU 10/55

ARTYKUŁY GŁÓWNE

	str.
Mgr inż. Kazimierz Bosiacki — Perspektywy rozwoju budowy maszyn i urządzeń przeróbki plastycznej metali	365
Nowe badania nad łamaniem i zwijaniem włóka — J. K.	369
Frezy ślimakowe składane — inż. Aleksander Zubek	371
Mgr inż. Jerzy Paszkowski i mgr inż. Romuald Wołk — Klasyfikacja technologiczna przedmiotów tłoczonych z blachy i uogólnione procesy technologiczne	372
Henryk Witkowski — Techniczne planowanie zużycia materiałów	376
Techn.-mech. Stanisław Barszcz i inż.-mech. Andrzej Brzeski — Produkcja kulek łożyskowych (dok.)	380
Kucie piast rowerowych na kuźniarce — inż. Jan Jaroński i inż. Piotr Wasiuński	385
Doc. inż. Bolesław Szupp — Rozwój technologii spawalnictwa na przestrzeni ostatnich 10 lat	387
Marian Chrzanowski — Wykorzystanie energii jądrowej do celów przemysłowych	392
Mgr inż. Andrzej Mazurkiewicz — Uwagi o instruktazie BHP	396

NOTATKI TECHNICZNE I USPRAWNIENIA

Hartowanie wieńców kół zębatych — inż. Edward Żmichorski	395
Maszynowe cięcie gazowe — M. Ch.	398
Mikrometr Tesa „Micromaster“ — mgr inż. A. Voellnagel	400
Badanie czujników — mgr inż. J. Sawiczewski	401

BIBLIOGRAFIA

Urządzenia do transportu bliskiego	402
--	-----

WIADOMOŚCI SIMP

.	404
-----------	-----

KRONIKA

ERRATA

W artykule inż. A. Jazłowieckiego pt. „Zgrubne frezowanie kół talerzowych „Fiat-Mammano“ zamieszczonym w zeszycie 7/55 br. powinno być:

- w 4 wierszu od góry lewego łamu r_{kz} zamiast r_f
- w 1 wierszu od góry prawego łamu „ . . . obrabianego koła. Przyrząd składa się“

UWAGA PRENUMERATORZY

Zawiadamiamy, że uległo zmianie konto, na które wpłaca się należności za prenumeratę ulgową i normalną naszego czasopisma.

Brzmi ono obecnie: „Ruch Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, Warszawa, Srebrna 12, konto PKO 1-6-100.020“.

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

KOMISJA PROGRAMOWA: inż.-mech. Marian KRAIŃSKI, inż.-mech. Tadeusz PIETRZKIEWICZ, inż.-mech. Tadeusz KRAJEWSKI.

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

inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Kazimierz OCHEŁUSZKO, inż.-mech. Jan TUSZYŃSKI, inż.-mech. Eugeniusz WOLNIEWICZ.

Redaktor naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI.

Z-ca redaktora naczelnego inż.-mech. Przemysław MAŃKOWSKI

Sekretarz Redakcji Emilia WĘDROWSKA

Redaktor techniczny Róża MILER.

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

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

NOT — Naczelna Organizacja Techniczna 1955. Warszawa

Ark. wyd. 21. Ark. druk 7. Pap. druk. sat. kl. V, 60 g, 86×122/16. Nakład 13.650

Oddano do skład. 29.8.55. Połączono do druku 15.10.55. Druk ukończono 22.10.55.

Drukarnia Im. Rewolucji Październikowej, Warszawa. Zam. 1086c/55. B-6-125131

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

ORGAN

STOWARZYSZENIA NAUKOWO - TECHNICZNEGO INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

Mgr inż. KAZIMIERZ BOSIACKI

PERSPEKTYWY ROZWOJU BUDOWY MASZYN I URZĄDZEŃ PRZERÓBK PLASTYCZNEJ METALI

Wytyczne do Narodowego 5-letniego Planu Gospodarczego uwzględniają jak najszerze wprowadzenie postępu technicznego w procesach produkcyjnych oraz wprowadzenie możliwie „bezstratnej” obróbki. Dla realizacji tych zamierzeń konieczne jest właściwe wykorzystanie już istniejących urządzeń oraz wyprodukowanie przez przemysł maszynowy odpowiedniej ilości i asortymentu nowoczesnych maszyn przeróbki plastycznej i urządzeń mechanizujących i automatyzujących procesy kucia i tłoczenia.

Rozwój budowy maszyn i urządzeń przeróbki plastycznej powinien uwzględniać trzy podstawowe kierunki:

a) modernizację i unowocześnienie obecnie produkowanych maszyn przeróbki plastycznej;

b) ustalenie uzupełniającego asortymentu maszyn i urządzeń przeróbki plastycznej, których produkcja jest konieczna ze względu na potrzeby rozwojowe przemysłu krajowego;

c) prowadzenie prac badawczych nad nowymi kierunkami rozwojowymi w konstrukcji maszyn przeróbki plastycznej.

W powiązaniu z uchwałami Krajowej Konferencji Przeróbki Plastycznej z dnia 22, 23 marca 1954 r., oraz artykułami czasopisma „Mechanik” Nr 7/55 i 8/55, pt. „Osiągnięcia przemysłu krajowego w zakresie budowy maszyn przeróbki plastycznej” i „Maszyny przeróbki plastycznej na Targach Lipskich”, zostaną poniżej omówione podstawowe grupy maszyn i urządzeń przeróbki plastycznej, których konstrukcja i produkcja w planie 5-letnim winna przede wszystkim uwzględniać wymienione wyżej założenia.

1. Pras mimośrodowe stałe i przechylne, produkowane na podstawie dokumentacji technicznej, opracowanej w latach 1947 — 49 — wymagają modernizacji.

Z porównania charakterystyk pras mimośrodowych wysięgowych produkcji PRL i NRD wynika, że prasy wysięgowe produkcji NRD i ESRL są bardziej szybkobieżne, pozwalają na nastawialność skoku suwaka w większych zakresach i posiadają większą odległość suwaka od stołu w jego górnym położeniu i większy wysięg, co pozwala na zabudowanie tłoczników o większych wymiarach.

Ciężar tych pras jest o 20 — 30% mniejszy, w porównaniu z niektórymi prasami PRL, co świadczy o prawidłowym ich obliczeniu wytrzymałościowym i zastosowaniu metali wysokiej jakości przy ich wykonaniu.

Przy konstrukcji naszych pras wysięgowych należy więc dążyć do a) zwiększenia przestrzeni roboczej tłoczenia; b) nadania im nowoczesnego kształtu z całkowitym osłonięciem lub umieszczeniem w korpusie części ruchomych prasy; c) zaopatrzenia pras w centralne smarowanie i sterowanie elektro-mechaniczne lub powietrzne (zależnie od wielkości nacisku); d) zastąpienie w miarę możliwości sprzęgieł klinowych przez cienne lub elektromagnetyczne, umożliwiające zatrzymanie prasy w dowolnym jej położeniu; e) zmniejszenie ciężaru pras, co prowadzi do dużych oszczędności materiałowych i ma zasadnicze znaczenie przy ustalaniu cen eksportowych, obliczanych od kg wyrobu.

Typo-szereg produkcyjny tych pras powszechnego zastosowania należałoby rozszerzyć przez wprowadzenie do produkcji prasy przechylnej (o nacisku 80 lub 100 T) przewidzianej przez normę PKN.

Należy zwrócić uwagę również na szeroko rozwiniętą w NRD produkcję zautomatyzowanych pras wysięgowych oraz pras wysięgowych przechylnych automatycznych „zig — zag” u nas dotąd nie produkowanych. Wydajność tych maszyn wynosi 3000 — 5000 gotowych wyrobów tłoczonych na godzinę i całkowicie eliminuje transport międzyoperacyjny, który jest wielce pracochłonny, zmniejsza przepustowość tłoczni i staje się źródłem powstawania braków, szczególnie w półwyrobach i wyrobach tłoczonych z cienkiej blachy.

Z przyczyn podanych wyżej wprowadzenie do asortymentu produkcyjnego omawianych maszyn wydaje się sprawą bardzo pilną.

Fabryki nasze, które posiadają dokumentację techniczną na urządzenia podające taśmę i automatyzujące proces tłoczenia przy produkowanych typach mimośrodowych pras wysięgowych stałych i przechylnych, nie wykonały jednak dotąd ani jednego prototypu prasy zautomatyzowanej, pomimo wydanych w tym kierunku zarządzeń.

2. Pras korbówce ramowe ogólnego przeznaczenia do wszelkiego rodzaju operacji tłoczenia z wyjątkiem głębokich ciągów.

Ze stosowanych konstrukcji pras o jedno- lub dwupunktowym zawieszeniu suwaka — w kraju produkowane są tylko prasy pierwszego typu. W planie pięcioletnim wydaje się celowy następujący rozwój i rozszerzenie ich produkcji.



a. Jednopunktowe. W celu ujednolicenia i unowocześnienia asortymentu produkcyjnego, należałoby opracować nową konstrukcję pras o nacisku 100, 160 i 250 T i przyspieszyć produkcję nowoczesnych pras 400 i 630 T oraz przewidzieć produkcję pras o nacisku 800 — 1000 T.

Prócz omówionych wyżej operacji tłoczenia, prasy tego typu stosowane są do okrawania odkuwek matrycowanych, a przy zastosowaniu w ich konstrukcji dodatkowego bocznego suwaka stają się specjalną prasą, tzw. „okrawarką”, zaliczoną do rzędu pomocniczych maszyn kuźniczych.

W związku z coraz szerszym zastosowaniem tłoczenia i kucia matrycowego w procesach technologicznych i ponad 100% wzrostem produkcji odkuwek w planie pięcioletnim, wydajne zwiększenie zapotrzebowania na te prasy nie ulega żadnej wątpliwości i zwiększenie ich asortymentu jest całkowicie uzasadnione.

b. Dwupunktowe o znacznie szerszym rozstawieniu stojaków umożliwiających tłoczenie większych części. Należałoby uruchomić produkcję chociażby pras o 2 typowielkościach, o nacisku 160 i 250 T i rozstawieniu stojaków 2000 — 2500 mm.

Wszystkie te prasy, z wyjątkiem pras przeznaczonych do okrawania odkuwek, powinny być zaopatrzone w poduszki powietrzno-hydrauliczne umocowane w stole, które przy ciśnieniu 6 atm. pracują jako wyrzutnik, a przy zmianie przekładni ciśnieniowej w charakterze przytrzymywacza blachy tłoczonej przekształcając tym samym prasę w prasę podwójnego działania.

Wzorując się na wytycznych do przewidywanego asortymentu produkcyjnego ZSRR należałoby już obecnie przystąpić do zaprojektowania pras z czteropunktowym zawieszeniem suwaka. Takie podwieszenie przy dużym rozstawieniu stojaków pozwala na zastosowanie tłoczników, w których kierunek wypadkowej ciśnienia płynięcia przesunięty jest względem osi geometrycznej suwaka, lub na ustawienie kilku tłoczników na stole prasy. Ustawienie agregatowe tłoczników pozwala na całkowite wykorzystanie pras o dużych naciskach przez dodatkowe obciążenie ich programu produkcyjnego tłoczeniem niedużych wyrobów. Jak wykazuje doświadczenie, w tych warunkach można znacznie zmniejszyć asortyment stosowanych typów-wymiarów pras, zmniejszyć powierzchnię produkcyjną i zwiększyć wydajność urządzenia przy jednoczesnym skróceniu transportu międzyoperacyjnego półwyrobów. Międzyoperacyjne składowanie bardzo ujemnie wpływa na jakość półwyrobów ze względu na ich małą sztywność (do takich części odnoszą się na przykład części karoserii samochodowych). Taka metoda pracy zapewnia przyspieszenie cyklu produkcyjnego i podwyższenie jakości wyrobów oraz zmniejszenie ilości braków.

Przy wykonaniu analogicznych prac na zwykłych prasach, z wałem o podwójnym wykorbieniu i dwupunktowym zawieszeniu suwaka, mimośrodowe obciążenie suwaka nie jest kompensowane przez konstrukcję jego zawieszenia. Zukoślawienie suwaka prowadzi do prędkiego zużycia prowadnic i częstych przestojów pras, spowodowanych koniecznością przeprowadzenia remontów. Takie warunki pracy nie są sprzyjające i dla samych tłoczników.

Przy projektowaniu dużych pras należy dążyć do obniżenia ich ciężarów przez zastosowanie konstrukcji spawanych stojaków, stołów i głowic pras, zamiast odlewów.

3. Prasy ciągowe — przeznaczone są do wytłaczania lub wyciągania z blachy wewnątrz pustych wyrobów o stosunkowo dużej ich głębokości i mają szerokie zastosowanie w przemyśle przy produkcji wszelkiego rodzaju naczyń. Pod

względem wykonywania procesu technologicznego ciągnięcia blachy odróżniamy dwa podstawowe rodzaje tych pras, których wprowadzenie do asortymentu produkcyjnego jest nieodzowną koniecznością. Z porównania rodzajów i ilości produkcji pras ciągowych produkowanych przez NRD i PRL wynika wyraźna dysproporcja na niekorzyść PRL (NRD — 100 typo-wielkości, PRL — zaledwie 1 typo-wielkość).

a. Prasy pojedynczego działania do głębokich ciągów przez przemysł krajowy w ogóle nie są produkowane. Ponieważ pod względem rozwiązań konstrukcyjnych i wielkości charakterystycznych różnią się one od obecnie produkowanych pras korbowych jednopunktowych ogólnego przeznaczenia w zasadzie tylko wielkością skoku oraz wysokością, a w pewnym stopniu szerokością roboczej przestrzeni tłoczenia, należałoby uruchomić produkcję tych pras w wersji „ciągowej”, co zwiększyłoby jednocześnie seryjność pras obecnie produkowanych.

Rekonstrukcja pras korbowych ogólnego przeznaczenia w dostosowaniu do wersji ciągowej wymagałaby nieznacznej ilości konstruktorogodzin i polegałaby głównie na zwiększeniu skoku, a więc wykorbieniu wału o 50%, zwiększeniu wysokości stojaków oraz zmniejszeniu przekładni napędu prasy, tj. zmniejszeniu ilości skoków o 25%.

b. Prasy ciągowe podwójnego działania. W zakresie budowy pras podwójnego działania został zbudowany przez nasz przemysł na podstawie dokumentacji radzieckiej prototyp jednego typu prasy ramowej podwójnego działania o nacisku 63 T.

Prasy podwójnego działania w porównaniu z prasami pojedynczego działania są niezaprzeczalnym wyrazem postępu technicznego w procesie technologicznym przy wytłaczaniu i wyciąganiu wyrobów. Główną zaletą tych pras jest wyeliminowanie tworzenia się fałd przy ciągnięciu wyrobów przez zastosowanie drugiego zewnętrznego suwaka jako przytrzymywacza materiału wyjściowego z blachy przy jego ciągnięciu na prasie.

Przy układaniu następnego państwowego planu gospodarczego na lata 1956 — 1960 wydaje się pożądane rozszerzenie asortymentu produkcji pras podwójnego działania w kraju, wzorując się na asortymencie i konstrukcji pras produkowanych w ZSRR. Należałoby wprowadzić do produkcji co najmniej 2 typowielkości tych pras o nacisku 40 T i 100 T.

Szczególny nacisk należałoby tu położyć na wprowadzenie do produkcji krajowej asortymentu małych szybkobieżnych pras podwójnego działania wysięgowych stałych i przesuwalnych o nacisku od 16 do 32 T, przeznaczonych do masowej i wielkoseryjnej produkcji wyrobów ciągniętych w prasach wyrobów powszechnego użytku, opakowań blaszanych, elektrotechnicznym i innych.

Prasy te dorównują ilością skoków na minutę prasom wysięgowym, mimośrodowym i korbowym pojedynczego działania, natomiast jakość wyrobów jest znacznie wyższa, a uniknięcie fałdowania materiału wyjściowego zmniejsza do minimum ilość braków. Zastosowanie w stole prasy poduszki hydrauliczno-powietrznej w charakterze przytrzymywacza pozwala na wykorzystanie tych pras, jako pras potrójnego działania. W kraju istnieje kilka typów pras importowanych, które mogłyby posłużyć jako pierwowzory do wykonania pras własnej konstrukcji.

4. Prasy wielostopniowe i prasy automaty z dolnym napędem

Zastosowanie pras automatycznych jest wybitnym postępem w technice tłoczenia i podstawowym źródłem zwiększenia przepustowości tłoczni, podniesienia jakości wyro-

bów i obniżenia kosztów własnych. Krajowa Konferencja Przeróbki Plastycznej w swoich wnioskach podkreśliła konieczność produkcji tych pras w kraju; mogą one znaleźć szerokie zastosowanie w przemysłach elektrotechnicznym i wyrobów masowych z metalu. Przewidziane w pięcioletnim planie gospodarczym ZSRR gwałtowne zwiększenie produkcji maszyn wymagało zasadniczego rozwiązania zagadnienia pras-automatów. Dla produkcji masowej wyrobów tłoczonych okazują się potrzebne nie tylko przyswojone już przez przemysł radziecki prasy wielostopniowe, ale i cały szereg typo-wymiarów pras-automatów z dolnym napędem o nominalnych naciskach od 25 do 200 T i ilości skoków suwaka od 400 do 100 na minutę. Zagadnienie wprowadzenia tych pras do naszego asortymentu produkcyjnego powinno być wzięte pod rozważenie przy ustalaniu planu produkcyjnego maszyn przeróbki plastycznej w planie 5-letnim, żeby chociaż w pewnym stopniu wyrównać zacofanie naszego przemysłu na tym odcinku w porównaniu z osiągnięciami ZSRR, NRD i CSR.

5. Prasy kolanowe. — Wobec coraz szerszego zastosowania metod dokładnego kucia matrycowego i tłoczenia wydaje się sprawą bardzo pilną uruchomienie produkcji pras kolanowych w wersji kuźniczo-tłocznicej o nacisku 630, 1600 i 2000 T.

W procesach przeróbki plastycznej metali na zimno szczególnie zastosowanie znajdują te prasy przy wszelkich operacjach płytkiego wytłaczania i wybijania ornamentacyjnego, a więc przy masowym wykonaniu medali, części zegarków, łyżek, sztućców i innych wyrobów wymagających dokładnego ukształtowania powierzchni i utrzymania się w bardzo wąskich granicach tolerancji wykonania ($\pm 0,01$ mm),

Do tego celu służą u nas w tłocznich prasy cierne, które jednak nie tylko że nie zapewniają wymaganej dokładności wykonania, lecz ponadto „twarde uderzenia” swoiste operacjom wybijania stosowanym na prasach ciernych są przyczyną ich częstych awarii i pękania korpusów.

6. Prasy cierne. — Konieczne wydaje się unowocześnienie konstrukcji małych pras ciernych do 100 T i wprowadzenie do produkcji pras o nacisku 250 i 160 T.

7. Podstawowe maszyny przeróbki plastycznej na zimno.

Podstawowe maszyny przeróbki plastycznej, jak maszyny do cięcia, gięcia, prostowania i kształtowania blachy, prętów i kęsów produkowane są przez NRD w 203 typo-wielkościach. U nas w kraju produkuje się tylko 12 typo-wielkości nożyce uniwersalnych i gilotynowych i jedną wycinarkę młoteczkową; natomiast w ogóle nie robi się innych rodzajów nożyce, np. krążkowych do cięcia rygli i kęsów oraz wszelkiego rodzaju maszyn do gięcia i prostowania. Ogranicza to możliwości jak najszerzego wprowadzenia do wszystkich gałęzi przemysłu maszynowego, motoryzacyjnego, kotlarskiego, taboru kolejowego, konstrukcji stalowych i in. takich podstawowych operacji, jakimi są cięcie, gięcie i kształtowanie materiału wyjściowego w procesach produkcyjnych.

Jedną z najpilniejszych potrzeb naszego przemysłu, hamujących obecnie postęp techniczny w procesach produkcyjnych, jest unowocześnienie i uintensywnienie w planie 5-letnim produkcji tych maszyn, chociażby w granicach poniżej zakreślonych.

a. Nożyce do cięcia blachy i prętów.

Obecnie produkowane w kraju nożyce są wszystkie przestarzałej konstrukcji odpowiadającej typom maszyn

produkowanych jeszcze sprzed 20 lat, ZSRR, WRL a szczególnie NRD — zakłady „Pels” — uruchomiły już produkcję całkowicie unowocześnionych nożyce o zmienionych układach kinematycznych, znacznie zwiększonej wydajności i dokładności cięcia oraz o zwiększonym bezpieczeństwie pracy.

Przy ustalaniu asortymentu produkcyjnego należy więc przede wszystkim przewidzieć opracowanie nowych konstrukcji obecnie produkowanych nożyce, jak również przewidzieć uruchomienie produkcji nożyce krążkowych do cięcia kształtowego blach gr. 2 — 6 i 7 — 12 mm i nożyce 2 typów do cięcia kęsów i prętów do 80 i 125 mm, stosowanych w kuźniach i prasowniach matrycowych zamiast dość powszechnie stosowanych obecnie kosztownych pił *Eulera*.

b. Maszyny do gięcia lub prostowania blach i prętów kształtowych na zimno.

W ZSRR i NRD obejmują one kilkadziesiąt typów maszyn różnych co do wielkości i przeznaczenia technologicznego. Asortyment maszyn produkowanych w kraju powinien więc ulec wybitnemu rozszerzeniu przez wprowadzenie następujących rodzajów maszyn do gięcia: a) prasa bokserka 315 — 400 T; b) wyginarki rolkowe dla L 80 i 120; c) maszyny wielorolkowe do taśm o grubości 1, 2, 3 mm; d) prasy do profilowania o nacisku 100 i 200 T.; e) maszyny trójwalcowe do zwijania blach gr. 6, 10, 16 mm.

8. Maszyny kuźnicze.

Ze względu na coraz większy udział wagowy odkuwek swobodnie kutych i matrycowanych stosowanych w postaci części maszyn, urządzeń i innych wyrobów i zamierzoną dalszą progresję w ich produkcji oraz przewidzianą w związku z tym rozbudową istniejących i budową nowych kuźni. przed przemysłem krajowym stoją poważne zagadnienia związane z produkcją odpowiednich do tego celu nowoczesnych maszyn i urządzeń, zapewniających jak największą wydajność agregatów kuźniczych i mechanizację robót w kuźniach.

Realizacja tych zamierzeń wymaga przede wszystkim unowocześnienia obecnie już produkowanych maszyn kuźniczych, jak również rozszerzenia pod względem ilości i rodzajów asortymentu produkcyjnego w planie 5-letnim, co najmniej w granicach poniżej podanych.

a. Młoty sprężarkowe. Produkowane obecnie młoty sprężarkowe, oparte na dokumentacji „Eumuco”, są przestarzałej konstrukcji, bo jeszcze sprzed 1939 r. Przy ustaleniu asortymentu produkcyjnego należy przewidzieć opracowanie dokumentacji technicznej nowych młotów, opartych na szeregu określonym normą PN, wzorując się na wykonywanym prototypie nowoczesnego młota o ciężarze części spadających 1000 kG.

b. Młoty parowo-powietrzne do kucia swobodnego — należy przyspieszyć produkcję młota o ciężarze części spadających 3000 kG na podstawie wykonanej już dokumentacji i przeanalizować z użytkownikami zapotrzebowanie na młoty 1000 i 2000 kG przewidziane w normie PN. Szczególnie interesujące jest tu powzięcie decyzji co do produkcji dwustojakowego młota parowo-po-

wietrznego 1000 kG, ponieważ w dużych kuźniach produkcyjnych, posiadających doprowadzoną parę lub powietrze sprężone, nie jest celowe i ekonomiczne inwestowanie znacznie droższego i trudniejszego w eksploatacji młota sprężarkowego 1000 T (z wbudowaną sprężarką).

c. Prasy hydrauliczne do kucia swobodnego. Ze względu na obserwowane w przemyśle tendencje budowy coraz cięższych maszyn, wydaje się konieczne wprowadzenie do produkcji pras hydraulicznych o nacisku od 600 do 4000 T do kucia swobodnego ciężkich odkuwek i ustalanie asortymentu produkcyjnego tych pras.

d. Młoty matrycowe parowo-powietrzne. Wobec stałego rozwoju kuźni matrycowych we wszystkich gałęziach przemysłu należy przyspieszyć produkcję młotów matrycowych z grubym trzonem o ciężarze części spadających 500 i 3000 kG oraz młotów przeciwbieżnych 13 i 20 Tm, na podstawie znajdujących się już w zakładach produkcyjnych dokumentacji technicznych.

Produkowany obecnie młot matrycowy z normalnym tłoczkiskiem o ciężarze części spadających 2000 kG należy zastąpić przez bardziej nowoczesny młot z grubym tłoczkiskiem.

Należy tu specjalnie podkreślić celowość produkcji młotów przeciwbieżnych 13 i 20 Tm, które odpowiadają energią uderzenia ciężkim młotom matrycowym szabotowym o ciężarze części spadających 5500 i 8000 kG. Młoty przeciwbieżne są znacznie lżejszej konstrukcji, nie wymagają budowy ciężkich szabot i z tych przyczyn są kilkakrotnie tańsze od młotów matrycowych z szabotą i mogą je całkowicie zastąpić przy kuciu jednowykrojowym ciężkich odkuwek matrycowanych. Pod tym kątem widzenia należałoby przeanalizować wprowadzenie do produkcji młotów przeciwbieżnych 32 i 50 Tm, które są odpowiednikiem młotów parowo-powietrznych z szabotą 13000 i 20000 kG.

e. Maszyny kuźnicze do dokładnego kucia matrycowego. Przemysł nasz w porównaniu z ZSRR, CSR i NRD jest znacznie opóźniony w stosowaniu metod dokładnego kucia, co należy tłumaczyć brakiem odpowiednich maszyn, urządzeń oraz doświadczenia w opracowaniu procesów technologicznych. Wydaje się pilną koniecznością wprowadzenie do produkcji następujących maszyn: a) prasy kuźnicze z wałem mimośrodowym „Maksi” o nacisku 630, 1000 i 1600 T, b) kuźniarki o nacisku 300, 500 i 800 T, c) buldożery 63, 100 i 200 T, d) walce kuźnicze 2 typo-wielkości. Ponieważ kucie na tych maszynach wymaga stosowania elektrycznego nagrzewu bezgorzelniowego, przemysł elektrotechniczny powinienby równolegle przystąpić do budowy odpowiednich do tego celu pieców i urządzeń.

9. Maszyny branżowe przeróbki plastycznej.

Asortyment produkcyjny specjalnych maszyn i automatów branżowych do śrub i nitów, do opakowań blaszanych, drutu i wyrobów z drutu, galanterii metalowej, blach dziurkowanych lub wytłaczanych i in. obejmuje w NRD 82 typów wielkości maszyn.

Program eksportowy ZSRR w zakresie maszyn przeróbki plastycznej, który jest zaledwie częścią ogólnego asortymentu produkcyjnego tego kraju, wynosi 90 typów wielkości maszyn, z czego na prasy mechaniczne i hydrauliczne przy-

pada 34 szt., a na maszyny przeróbki plastycznej innych rodzajów 66 szt.

W Polsce maszyny branżowe przeróbki plastycznej, z wyjątkiem maszyn śrubiarskich produkowanych przez jeden Zakład Min. Hutnictwa, nie są produkowane i rozwój masowej produkcji wyrobów metalowych powszechnego użytku uzależniony jest od importu tych maszyn, co jest szczególnie niepokojącym zjawiskiem na odcinkach produkcji opakowań blaszanych dla przemysłu konserwowego i wyrobów śrubiarskich, których stały brak narusza rytmiczność planów w różnych gałęziach przemysłu maszynowego, konstrukcji stalowych i in.

Wnioski końcowe.

Z treści artykułu i przytoczonych rozważań wynikają następujące wnioski dotyczące dalszych dróg rozwojowych naszego przemysłu budowy maszyn przeróbki plastycznej:

1. Rozszerzenie asortymentu produkcyjnego maszyn do gięcia, cięcia i prostowania.

2. Uniezależnienie od importu i rozwinięcie produkcji branżowych maszyn przeróbki plastycznej dla tak ważnych z punktu widzenia gospodarki narodowej gałęzi przemysłu wyrobów masowych, jak wyroby śrubiarskie, wyroby z drutu, galanterii metalowej, opakowania blaszane, których wybitne zwiększenie produkcji przewidziane jest realizacją Uchwał II Zjazdu Partii i III Plenum KC PZPR.

3. Uporządkowanie asortymentu pras mechanicznych produkowanych w kraju, ze szczególnym uwzględnieniem rozszerzenia produkcji pras ciągowych i kolanowych i wprowadzenia do produkcji pras wielostopniowych i automatów.

4. Przystąpienie do studiów nad konstrukcjami pras z dolnym napędem i opracowanie wstępnych założeń i projektów pras kolanowych, korbowych i automatów z dolnym napędem i pras z czteropunktowym zawieszeniem suwaka będących ostatnim wyrazem postępu technicznego w budowie tych maszyn.

5. Należy również opracować konstrukcję i rozpocząć produkcję szybkobieżnych pras hydraulicznych pojedynczego i podwójnego działania z bezpośrednim napędem od pomp rotacyjnych (bez napędu od akumulatora) o ilości skoków na minutę, zbliżonej do pras mechanicznych.

Istnieją podstawy do przewidywania, że stała prędkość ciągnięcia i mniejsza wrażliwość pras hydraulicznych na przeciążenia — pozwolą na znaczne uintensywnienie niektórych procesów technologicznych tłoczenia z blachy w porównaniu z wynikami otrzymywanymi na prasach korbowych i mimośrodowych.

6. Rozwinięcie jak najszerszej i możliwie intensywniej współpracy gospodarczej i naukowo-technicznej z ZSRR i krajami demokracji ludowej odnośnie maszyn, które reprezentują zupełnie nowe i szczególnie trudne zagadnienia konstrukcyjne lub technologiczne.

7. Umożliwienie zwiedzenia wystaw w Londynie, Hanowerze, Mediolanie i innych krajach, w celu zapoznania się z postępowaniem techniki zachodniej w zakresie konstrukcji maszyn przeróbki plastycznej, które znane są nam dotąd tylko z niekompletnej literatury i danych katalogowych.

NOWE BADANIA NAD ŁAMANIEM I ZWIJANIEM WIÓRA

Dotychczasowe badania nad prawidłowym odpływem wióra prowadziły zazwyczaj do konieczności stosowania tzw. związcy i łamaczy wióra, wykonywanych w samym ostrzu narzędzia lub też jako osobne nakładki¹⁾. Tego rodzaju konstrukcje podrażają obróbkę noży tokarskich i utrudniają gospodarkę narzędziową.

Badania przeprowadzone w ostatnich latach w zakładach Philipsa w Holandii wykazały, że ten sam efekt można uzyskać przez właściwy dobór wielkości posuwu i głębokości skrawania.

Wstęp

Prawidłowy odpływ wióra nie sprawia trudności przy nieznacznych szybkościach toczenia i niewielkiej ilości otrzymywanych wiórów; sprawa ta staje się natomiast poważnym problemem przy nowoczesnych metodach obróbki, zwłaszcza przy stosowaniu narzędzi z nakładkami z węglików spiekanych. Wielkie szybkości odpływu wióra — przy niekorzystnym jego kształcie — mogą spowodować opłatanie przedmiotu i narzędzia, wynikiem czego, poza przerwą w pracy, może być uszkodzenie narzędzia i przedmiotu obrabianego, jak również niebezpieczeństwo zranienia pracownika.

Ważne też jest uzyskanie wióra o możliwie najmniejszej objętości w stosunku do jego ciężaru; wprowadzono współczynnik R wyrażający stosunek objętości wióra do objętości materiału, z którego on powstał.

W wiórach niełamanych wartość R dochodzi do 50, w wiórach ciasno zwiniętych $R = 15$, a w należyście połamanych $R = 3$.

Łamacze wióra

Znany sposób łamania wióra polega na wyszlifowaniu na krawędzi tnącej rowka lub schodka zmuszającego wiór do zmiany kierunku odpływu, wynikiem czego jest łamanie

TABLICA I. Zalecane szerokości łamacza wióra
Wymiary w mm

Głębokość skrawania g	P o s u w p				
	0,2—0,32	0,33—0,45	0,46—0,57	0,58—0,70	0,71—0,81
	Szerokość łamacza				
0,4—1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2
1,6—6,4	2,4	3,2	4,0	4,4	4,8
7,9—12,7	3,2	4,0	4,8	5,2	5,6
14,3—19	4,0	4,8	5,6	6,0	6,4
Głębokość łamacza wystarczająca w większości przypadków wynosi 0,5 mm.					

wióra w prawidłowych odstępach. Tablica I podaje orientacyjne wymiary łamaczy, zalecane przez amerykańskich wytwórców narzędzi z węglików spiekanych.

Cyfry podane w tablicy są tylko orientacyjne, gdyż warunki łamania wióra różnią się w zależności od materiału obrabianego. Należy więc traktować podane szerokości łamacza jako punkty wyjściowe, zmieniając je odpowiednio do otrzymanych wyników pracy.

Ponieważ przerabianie wymiarów łamacza jest kosztowną i pracochłonną operacją szlifierską, korzystniej jest dostosowywać wymiar wióra, posuw i głębokość skrawania do danego łamacza niż postępować odwrotnie. Jednak nawet przy takim postępowaniu otrzymuje się dość znaczną liczbę odmian łamaczy w zależności od materiału obrabianego i warunków pracy. Zwłaszcza przy niezbyt wielkich seriach obrabianych przedmiotów i znacznej liczbie typów otrzymuje się ogromną liczbę narzędzi, co podnosi koszty produkcji i utrudnia gospodarkę narzędziową.

Wykażemy poniżej, że korzystny kształt wióra można uzyskać bez stosowania łamaczy wyszlifowanych na ostrzu; pozwoli to osiągnąć znaczne oszczędności.

Zwiększenie posuwu

Zwiększenie posuwu w stosunku do głębokości skrawania pozwala osiągnąć korzystny kształt wióra i nawet jego łamanie bez stosowania łamaczy.

Geometria ostrza, a zwłaszcza kąt natarcia, wywiera duży wpływ na kształt wióra; małe lub ujemne kąty, stosowane w ostrzach z węglików spiekanych, sprzyjają łamaniu wióra. Przy kącie dodatnim wynoszącym 4° można osiągnąć pełne łamanie wióra (bez stosowania łamaczy) przy obróbce wszelkich gatunków stali — od automatowej do chromoniklowej cieplnie ulepszonej — jeżeli zwiększyć posuw p w stosunku do głębokości skrawania g , czyli zmniejszyć stosunek g/p .

W zakładach Philipsa stosuje się następującą metodę wyboru najwłaściwszych warunków skrawania: przyjąwszy pewną określoną głębokość skrawania g , zwiększa się posuw aż do otrzymania wióra zupełnie połamane lub przynajmniej o kształcie możliwym do przyjęcia. Jeżeli warunki pracy obrabiarki lub narzędzia nie pozwolą osiągnąć tej granicy posuwu, próbę powtarza się ze zmniejszoną głębokością skrawania. Inaczej mówiąc, przekrój wióra zależy od maksymalnej dopuszczalnej wartości iloczynu gp i od ilorazu g/p .

Wpływ posuwu na kształt wióra

Schodząc z krawędzi tnącej, wiór odgina się w większym lub mniejszym stopniu; wielkość krzywizny tego odgięcia i jej kierunek określa typ wióra i sposób jego odpływu z narzędzia.

Wiór prosty lub lekko zgięty powstaje przy małym posuwie w stosunku do głębokości skrawania, tj. przy dużej wartości g/p . Taki wiór jest niepożądany i niebezpieczny.

Wiór powikłany o dużych promieniach krzywizny powstaje przy nieco większym posuwie; ten kształt jest szczególnie niekorzystny, gdyż wykazuje tendencję opłatywania całego otoczenia.

Wióry śrubowe powstają przy dalszym zwiększaniu posuwu: krzywizna jest tu wyraźna i regularna. Zależnie od kierunku skręcania wióra powstają 2 zasadniczo różne typy wióra: a) śrubowy płaski, b) śrubowy walcowy; oba te typy są korzystne.

Powstawanie wiórów śrubowych

W przeciwieństwie do wiórów prostego i powikłanego wiór śrubowy schodzi z noża w ściśle określonym kierunku; ta okoliczność oraz większa zwartość wióra (mniejsze R) czynią ten kształt znacznie korzystniejszym. Rys. 1 przedstawia sposób powstawania obu typów wiórów śrubowych. Wiór śrubowy płaski (rys. 1a) odgina się od przedmiotu obrabianego i przesuwają się po narzędziu w kierunku prawie równoległym do krawędzi tnącej; w swoim ruchu wiór trze się o przedmiot obrabiany i o narzędzie w kącie powstającym między przedmiotem a powierzchnią przyłożenia.

Nacisk wióra na narzędzie jest tak duży, że w miejscu styku powstaje znaczne ścieranie, jeżeli styk wypada na części stalowej noża poniżej płytki z węgla spiekane.

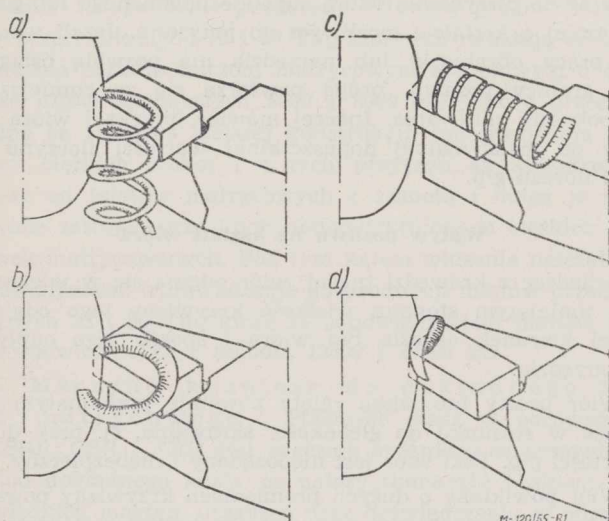
¹⁾ Por. Mechanik nr 6/48.

Przedmiot obrabiany wraz z narzędziem tworzą prowadnicę wióra i ustalają jego kierunek. Wiór schodzi z narzędzia w dół w kierunku prawie prostym do boku noża i osi toczenia.

Przy dalszym zwiększaniu posuwu następuje łamanie wióra na odcinki odpowiadające w przybliżeniu jednemu zwojowi linii śrubowej, (rys. 1b); miejsce złamania leży w pobliżu krawędzi tnącej. Ta postać wióra jest najkorzystniejsza.

Wiór śrubowy walcowy (rys. 1c) powstaje, gdy odgina się on od krawędzi tnącej ku górze; wiór skręca się przy tym z powrotem ku krawędzi tnącej i prawdopodobnie styka się z narzędziem po dokonaniu jednego obrotu; ten punkt styku prowadzi wiór nadając mu stały i regularny ruch. Położenie tego punktu styku nie daje się ustalić, gdyż na twardej powierzchni węgla spiekane nie pozostają żadne ślady. W przeciwieństwie do poprzednio opisanego wióra oś zwojów jest w przybliżeniu równoległa do krawędzi tnącej, a wiór odpływa poziomo w kierunku imaka noża.

Przy zwiększeniu posuwu następuje łamanie wióra (rys. 1d): wiór po wykonaniu obrotu wchodzi na powierzchnię przyłożenia, napotyka opór wywołuje złamanie zwoju. Jest to również najkorzystniejsza postać wióra.



Rys. 1 — a — powstawanie wióra śrubowego płaskiego; b — złom wióra a; c — powstawanie wióra śrubowego walcowego; d — złom wióra c.

Trafiające się niekiedy odcinki spiralne (jak sprężyna zegarowa) świadczą o tym, że wiór może zwiąć się w jednej płaszczyźnie w kącie między narzędziem a przedmiotem obrabianym, aż do wystąpienia złamania.

Przebieg prób

Po wstępnym obtoczeniu próbki (dla usunięcia warstwy utlenionej i odwęglonej) rozpoczęto badania. Najpierw zastosowano znaczną głębokość skrawania i mały posuw, otrzymując przy tym niekorzystny kształt wióra; następnie zwiększono posuw aż do osiągnięcia wióra połamanego. Próby powtarzano przy zmniejszonych głębokościach skrawania, otrzymując wyniki pracy przy zmianie przekroju wióra w szerokich granicach. Przy każdej próbie zbierano wzorce wiórów.

Nóż użyty do prób miał następującą charakterystykę: kąt natarcia $\gamma = 4^\circ$, kąt przyłożenia $\alpha = 4^\circ$, kąt przystawienia $\kappa = 75^\circ$

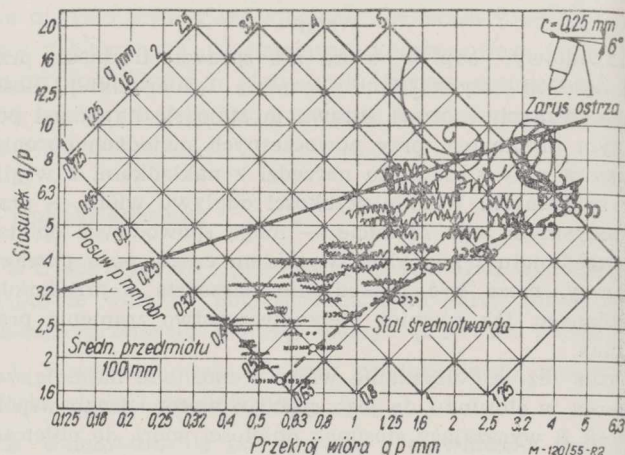
pomocniczy kąt przystawienia $\kappa_1 = 6^\circ$

kąt pochylenia $\lambda = 0^\circ$

przekrój trzonka 25×25 mm

Promień zaokrąglenia ostrza utrzymywano możliwie najmniejszy, tj. ok. 0,25 mm.

Ponieważ zużycie noża wywiera znaczny wpływ na charakter wióra, należało dość często ostrzyć nóż. Powtórzeni



Rys. 2 — Wpływ głębokości skrawania i wielkości posuwu na kształt wióra (dla stali średniotwardej); linia przerywana oznacza granicę, przy której następuje pełne łamanie wióra.

próby po naostrzeniu pozwalało ustalić wpływ zużycia noża.

Posuw graniczny dający należyte złamane wióry ustalano zawsze bezpośrednio po naostrzeniu noża.

Głębokość skrawania wahała się w czasie prób od 5 do 1 mm. Posuw dobierano tak, aby w miarę możliwości uzyskać wszystkie typowe kształty wióra (rys. 2).

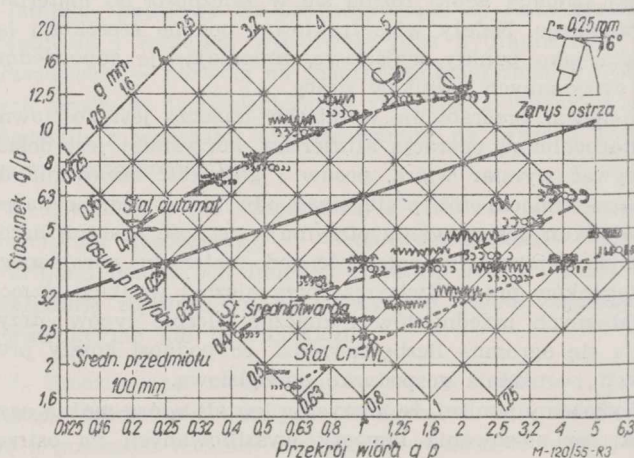
Próbowi poddano 4 gatunki stali:

stal automatowa — 0,1 C; 0,25 S;

stal średnio twarda — 0,45 C

stal chromoniklowa — ($R_r = 84$ kG/mm²) 0,35 C; 1,2 Cr; 4,2 Ni

Materiały te obrano z tego powodu, że wykazują one wyraźne różnice pod względem ukształtowania wióra. Szybkość skrawania utrzymywano stałą $v = 152$ m/min, jedynie dla stali chromoniklowej przyjęto $v = 91$ m/min. Wstępne próby wykazały zresztą, że nieznaczne zmiany szybkości skrawania nie wywierają większego wpływu na kształt wióra. Badania wykazały istnienie zależności kształtu wióra od średnicy obrabianego przedmiotu; przy próbach stosowano średnice od 50 do 100 mm.



Rys. 3 — Posuw graniczne dające wiór łamany (średnica przedmiotu obrabianego 100 mm).

Każda seria wyników dotyczy jednej i tej samej próbki; jest to ważne z tego powodu, że próbki stali nominalnie tej samej jakości mogą wykazywać pewne różnice.

Wyniki badań

Wyniki badań można przedstawić w postaci wykresu o współrzędnych g i p ; każdej kombinacji tych 2 wartości odpowiada punkt na wykresie; dla każdego punktu podaje się rodzaj wióra.

Inny i również pożyteczny sposób przedstawienia polega na zastosowaniu jako współrzędnych przekroju wióra gp i stosunku g/p . Te dwa rodzaje wykresów można połączyć razem przy użyciu skali podwójnie logarytmicznej; układ współrzędnych g i p przekręca się o 45° względem układu gp i g/p . Tak powstał wykres rys. 2, zawierający również kształty wióra dla różnych warunków skrawania. Punkty przedstawiające przekrój wióra przy osiągnięciu pełnego łamania — połączono linią przerywaną.

Rys. 3 przedstawia podobny wykres dla 3 różnych materiałów; zaznaczono tu tylko etap końcowy (wiór złamany) i poprzedni. Próby te dotyczą średnicy przedmiotu obrabianego równej 100 mm. Otrzymano wióry śrubowe zarówno płaskie jak walcowe. Wykres ten wykazuje, że stal automatowa zapewnia łatwiejsze łamanie wióra, tj. przy większym stosunku g/p niż stal średnio-twarda i chromoniklowa.

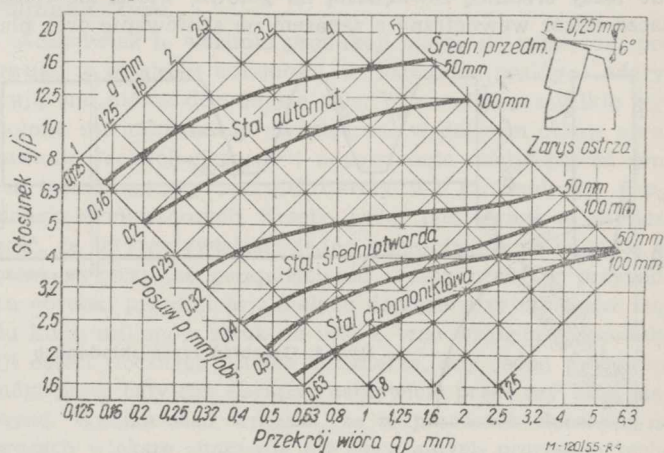
Podobne wyniki otrzymano po stoczeniu tych samych próbek do średnicy 50 mm, jednak łamanie wióra przy zmniejszaniu średnicy następuje wcześniej (przy większym g/p).

Rys. 4 przedstawia łączne wyniki dwu poprzednich prób; przy średnicach między 50 i 100 mm łamanie wióra następuje przy posuwach zawartych między tymi granicami.

Badania powyższe wykazały, że przy zachowaniu pewnych stałych warunków (łącznie z typem noża) można ustalić systematyczne związki między wymiarami i kształtem wióra. Związki te są w zasadzie proste.

Przy zastosowaniu przekrojów wióra objętych próbami można osiągnąć pełne łamanie wióra dla wszelkich gatunków stali, poczynając od miękkiej automatowej do chromoniklowej cieplnie ulepszonej.

Głównym czynnikiem wpływającym na rodzaj wióra jest stosunek g/p .



Rys. 4 — Wpływ średnicy przedmiotu na posuw graniczny

Zastosowania praktyczne

Literatura światowa podaje dane określające najlepsze warunki skrawania; zależności między szybkością skrawania, przekrojem wióra i trwałością narzędzia zostały ustalone dla różnych narzędzi i materiałów obrabianych, jak również zapotrzebowanie mocy i wielkość sił działających.

Wskazania te nie zawierają jednak wyraźnych zaleceń co do stosunku głębokości do posuwu; stosunek ten przyjmuje się na ogół dowolnie, jako zmienną niezależną.

Dodatkowe wprowadzenie stosunku g/p do tych zaleceń uczyniłoby je bardziej wszechstronnymi i pozwoliłoby jednocześnie uwzględnić warunki otrzymywania korzystnego kształtu wióra.

Sprawa ta ma duże znaczenie dla praktyki, nasuwa się zatem wniosek co do konieczności prowadzenia dalszych badań w tym kierunku.

Wg artykułu B. L. ten Horna i R. A. Schuermanna pt. Chip control w czasopiśmie „The Tool Engineer“, październik 1954.

J. K.

FREZY ŚLIMAKOWE SKŁADANE

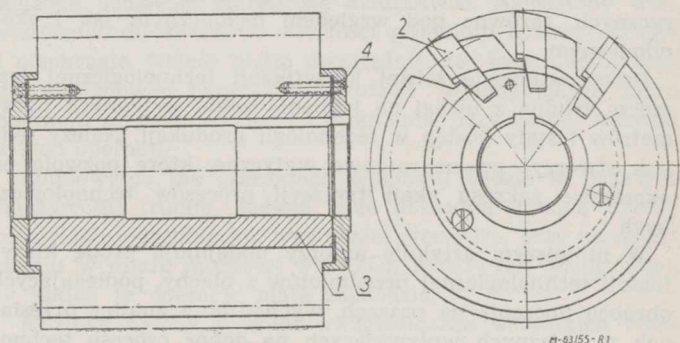
W dobie obecnej jednym z kluczowych zagadnień w naszym przemyśle metalowym jest sprawa oszczędności stali, a szczególnie deficytowych stali stopowych.

Z drugiej strony znów, wraz z ciągłym wzrostem produkcji zakładów, wytwarzających wszelkiego rodzaju maszyny, wzrasta potrzeba produkowania większej ilości narzędzi składających się właśnie z tych deficytowych stali narzędziowych stopowych. Cennym usprawnieniem mającym na celu oszczędność stali szybko tnącej było zastosowanie przez ob. Trybusia w F.W.M. „Rafemet“ frezów ślimakowych o dużych modułach z wstawianymi grzebieniami ze stali szybko tnącej.

Na czym polega oszczędność tego usprawnienia? Otóż frez ślimakowy poczynawszy od modułu 8 w górę waży przeciętnie powyżej 25 kg, czyli w stanie nieobrobionym około 30 kg, a więc sam materiał kosztuje około 1300 zł. Natomiast w wypadku wykonania freza składanego zużyjemy stali szybko tnącej około 6-8 kg na grzebienie, korpus natomiast wykonuje się ze stali węglowej 55, która jest około 25 razy tańsza niż stal szybko tnąca.

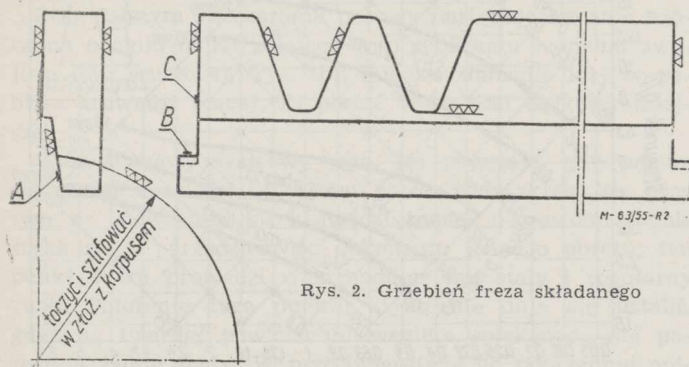
Jak obrazuje rysunek, wykonanie freza składanego jest trudniejsze niż freza zwykłego, lecz w sumie koszt jest o wiele mniejszy.

Frez składa się z korpusu 1, grzebieni 2 i dwóch pokryw 3 (rys. 1). Praktyczna metoda wykonania freza ślimakowego z grzebieniami wygląda w ten sposób, że surowy materiał



Rys. 1. Frez ślimakowy składany

55 na korpus ulepsza się cieplnie do 25 — 30° HRC a następnie toczy średnicę zewnętrzną na gotowo, wierci się i roz-tacza otwór wewnętrzny z zapasem na szlifowanie oraz pla-



Rys. 2. Grzebień freza składanego

nuje się długość. Następnie korpus przechodzi na dłutownicę, gdzie wykonuje się rowek pod wpust. Potem szlifujemy otwór i zabielaemy jedno czoło, przechodzimy na szlifierkę do wałków i zabielaemy drugie czoło.

W ten sposób korpus został przygotowany do nacięcia gwintu; wykonujemy go na tokarce, a następnie przerzucamy korpus na frezarkę uniwersalną i nacinamy rowki pod grzebień odchylone od płaszczyzny osi o kąt pochylenia linii śrubowej. Pochylenie to ma na celu wytworzenie między płaszczyzną natarcia zębów a linią śrubową kąta prostego, który jest niezbędny dla zapewnienia prawidłowego skrawania. Po wyfrezowaniu rowków na zataczarkę wykonujemy zarys zęba, a następnie trasuje się, wierci i gwintuje otwory pod śruby 4 mocujące pokrywy. Po usunięciu zadziórów korpus gotowy jest do składania.

Drugą zasadniczą częścią freza są grzebienie wykonywane ze stali SW18 (rys. 2). Struga się lub frezuje płaskownik zostawiając na grubości nadmiar około 0,3 mm, potem na szlifierce do płaszczyzn zabiela się jedną stronę. Następnie trasuje się grzebień pomijając zęby i frezuje się skos A z zapasem pod szlifowanie, resztę zaś wg trasy na gotowo.

Grzebienie idą znów na szlifierkę do płaszczyzn, gdzie szlifujemy grubość na gotowo, oraz skos na specjalne wkładce magnetycznej. Tak orobione grzebienie montują się na korpus za pomocą dwu pierścieni pomocniczych chwytających za zewnętrzne powierzchnie grzebieni. Korpus wraz z grzebieniami mocujemy na tokarce i przetwarzamy średnicę występów bocznych grzebieni, a następnie szlifujemy ją na szlifierce do wałków. Tak prowizorycznie zamocowane grzebienie zostają uchwycone za występy boczne przez dwie pokrywy, które są na średnicy wewnętrznej o 0,15 mm mniejsze niż średnica występów grzebieni. Pokrywy wciska się na występy grzebieni na gorąco, po wystygnięciu trzymają doskonale, wówczas zdejmujemy pierścienie pomocnicze. Zmontowany frez idzie na zataczarkę gdzie toczy się średnicę zewnętrzną grzebieni i zęby z nadmiarem pod szlifowanie. Po wykonaniu tej operacji zdejmujemy się pokrywy, znakuje się noże i rowki oraz usuwa zadziory z noży. Następnie hartujemy grzebienie do twardości HRC 62—65°. Po hartowaniu ponownie ustawiamy noże w odpowiednich rowkach, czynność ta musi być wykonana niezwykle dokładnie za pomocą czujnika. Znowy ściągamy grzebienie pierścieniami pomocniczymi i szlifujemy powierzchnie B i C. Wykonujemy pokrywy poz. 3, wciskamy je na gorąco na występy grzebieni i zakręcamy śruby. Frez bierze się znowu na zataczarkę lub szlifierkę do ślimaków i szlifuje się zarys zębów na gotowo.

Zabieg ostrzenia freza nie odbiega w niczym od ostrzenia frezów całkowiowych. Wykonuje się tę operację na ostrzarce zaopatrzonej w urządzenie umożliwiające szlifowanie powierzchni śrubowej. Pierwsze naostrzenie freza wymaga więcej czasu ze względu na to, że płaszczyzna natarcia grzebieni jest początkowo płaszczyzną prostą, którą drogą szlifowania przekształca się na powierzchnię śrubową.

Jak widać z opisu, wykonawstwo freza składanego jest nieco bardziej złożone, w porównaniu do frezów pełnych, ale oszczędność na materiale wielka, a praca freza, jak to wskazuje praktyka, jest bez zastrzeżeń.

Inż. Aleksander Zubek

Mgr inż. JERZY PASZKOWSKI i mgr inż. ROMUALD WOŁK

KLASYFIKACJA TECHNOLOGICZNA PRZEDMIOTÓW TŁOCZONYCH Z BLACHY I UOGÓLNIONE PROCESY TECHNOLOGICZNE

(Wstęp do typizacji procesów technologicznych na prasach)

I. Wstęp

Klasyfikacja technologiczna przedmiotów podlegających obróbce mechanicznej oraz związana z nią typizacja procesów technologicznych należy do techniczno-organizacyjnych przedsięwzięć, mających za zadanie:

- przyspieszenie procesu opracowań technologicznych,
- podwyższenie jakości poszczególnych opracowań fabrycznych, zarówno pod względem technicznym jak i ekonomicznym.

Przeprowadzenie ścisłej klasyfikacji technologicznej jest rzeczą trudną z uwagi na istnienie wielu zmiennych parametrów i stały postęp w technologii produkcji. Należy jednak stworzyć pewne ramowe wytyczne, które pozwolą na określenie zakresu akcji typizacji procesów technologicznych.

W niniejszym artykule autorzy podejmują próbę klasyfikacji technologicznej przedmiotów z blachy, podlegających obróbce tłoczenia na prasach, wychodząc z analizy przesłanek technicznych wpływających na dobór procesu technologicznego.

W oparciu o tę analizę i sporządzoną klasyfikację technologiczną można rozpocząć akcję typizacji procesów technologicznych dla przedmiotów typu „tłoczonych“ z blachy, na której oparciem będzie również opracowanie (obok klasyfikacji) „uogólnionych procesów technologicznych“.

II. Przesłanki doboru procesu technologicznego

Przesłankami doboru właściwego procesu technologicznego są:

- wielkość produkcji i wielkość serii,
- wielkość i kształt przedmiotu,
- materiał,
- posiadany lub dostępny park maszynowy i jego obciążenie,
- posiadanie lub powtarzalność zastosowania pewnych przyrządów dla niektórych operacji,
- różne specjalne wymagania, jak np. dokładność wymiarów.

W pewnym stopniu uwzględnia się także tradycję zakładów tj. stopień opanowania danych metod produkcji.

W poszczególnych przypadkach konkretnych warunków produkcji i warunków technicznych wyrobów, niektóre z tych przesłanek stają się najistotniejsze i decydują o wyborze rodzaju procesu technologicznego.

Na ogół w pierwszym rzędzie należy uwzględnić wymagania specjalne odnośnie warunków technicznych przedmiotu. Mogą to być: wysoka dokładność wymiarów (względnie ścisła powtarzalność wymiaru), bardzo małe promienie gięcia, zróżnicowanie grubości ścianek, bardzo małe wymiary utrudniające manipulowanie przedmiotem lub też wymiary bardzo duże przekraczające gabaryty dostępnych pras, kształty wyjątkowo skomplikowane, kształt charakteru długich listew, ścisła powtarzalność niektórych fragmentów kształtu w całym szeregu przedmiotów, wymagania co do materiału lub jego obróbki termicznej.

Gdy nie ma tych specjalnych wymagań, bierze się pod uwagę inne przesłanki wg następującej kolejności:

1. Wielkość przedmiotu

Ważność tej przesłanki jest większa niż przy innych rodzajach obróbki, gdyż tłoczenie odbywa się na ogół za pomocą tłoczników o gabarycie przedmiotu, w przeciwieństwie np. do narzędzi dla obróbki wiórowej. Wynika stąd bez porównania większy wpływ wielkości obrabianego przedmiotu na opłacalność zastosowania narzędzi do tłoczenia i dążność do przechodzenia na obróbkę maszynowo — blacharską w przypadku, gdy chodzi o przedmioty gabarytowo duże. Poza tym wielkość przedmiotu często określa w ogóle możliwość techniczną przeprowadzenia określonego procesu technologicznego.

2. Wielkość produkcji

Wielkość produkcji wywiera wpływ na dobór procesu technologicznego w dwojaki sposób:

a) wielkość produkcji ogółem — ze względu na zagadnienie opłacalności wykonania tłoczników,

b) wielkość serii — ze względu na opłacalność ustawienia tłoczników na prasie, gdyż czas potrzebny na uzbrojenie prasy dla małych i średnich przedmiotów jest równoważny czasowi wykonania kilkuset sztuk, a dla bardzo małych przedmiotów — nawet kilku tysięcy sztuk.

3. Kształt przedmiotu

Kształt przedmiotu odgrywa przy doborze procesu technologicznego zasadniczo rolę drugorzędną (o ile nie ma charakteru wymagań specjalnych) i wpływa raczej tylko na pewne przesunięcia granic opłacalności różnych metod tłoczenia. Wynika to stąd, że kształt przedmiotu zmienia stopień możliwości zastąpienia jednego procesu technologicznego drugim, np. tłoczenia na prasie — wyoblaniem i odwrotnie. Poza tym kształt przedmiotu wpływa na szczegóły realizacji procesu technologicznego: podział na operacje, ich kolejność, konserwację narzędzi itp.

4. Materiał

Materiał ma zasadniczo bardzo niewielki wpływ na dobór procesu technologicznego i w praktyce jedynie przy gięciu i ciągnięciu dobór materiału może wykluczyć przyjęcie pewnego procesu technologicznego lub wpłynąć na zwiększenie ilości operacji. Właściwie należałoby zaliczyć materiał do warunków specjalnych rozpatrywanych w pierwszym rzędzie.

5. Warunki produkcji

Warunki produkcji są to:

- a) istniejący lub dostępny park maszynowy i jego obciążenie,
- b) istniejące lub powtarzalne dla wielu przedmiotów tłoczniaki i narzędzia specjalne bądź uniwersalne,

c) perspektywy rozwoju lub likwidowania produkcji danych wyrobów względnie możliwość przejścia na produkcję zbliżonego typu.

Aczkolwiek te warunki produkcji bierze się zazwyczaj pod uwagę w ostatniej kolejności, to jednak w praktyce odgrywają one nieraz decydującą rolę. W zasadzie wszystkie wyliczone warunki należy uwzględniać w dalszym etapie opracowania technologicznego i odpowiednio modyfikować proces technologiczny zaprojektowany wg racjonalnych przesłanek ekonomicznych. Trzeba wziąć pod uwagę tę okoliczność, że w rzeczywistości jedna operacja tłoczenia może w pełni wykorzystać przepustowość roczną prasy w przypadku obróbki przedmiotów małych dopiero przy ich ilości rzędu kilku milionów sztuk na rok. Z tego względu w produkcji części tłoczonych rzadko się zdarza, aby jeden przedmiot mógł przez cały rok obciążyć całkowicie prasę czy inną maszynę. Wynika stąd wniosek, że w procesach tłoczenia na prasach większe znaczenie niż przy innych procesach technologicznych posiada dobór parku maszynowego.

Z pięciu wyliczonych głównych przesłanek doboru procesu technologicznego (pomijając wymagania specjalne) najistotniejszymi przesłankami w doborze technologii tłoczenia będą: wielkość przedmiotu, kształt przedmiotu i wielkość produkcji.

Wymagania specjalne oraz materiał trudno uwzględnić w klasyfikacji, ze względu na ich wieloznaczność. Ponadto najczęściej wpływają one na uzupełnienie procesu technologicznego, a nie na całkowitą jego zmianę.

„Warunki produkcji“ wynikają częściowo z założeń do opracowania technologii, ale w większym stopniu są rozpatrywane w łączności z wynikami kalkulacji czasowej operacji i decydują raczej nie o typowym procesie technologicznym, ale o odchyleniu od niego.

Jako podstawę do typizacji procesów technologicznych można więc przyjąć tylko pierwsze trzy przesłanki.

III. Zasady klasyfikacji przedmiotów tłoczonych z blachy cienkiej jako przesłanki doboru procesu technologicznego

Ogólna typizacja procesów technologicznych produkcji przedmiotów tłoczonych z blachy cienkiej, w oparciu o pewną klasyfikację przedmiotów na grupy podobne technologicznie, może mieć charakter jedynie uproszczony, ramowy i poglądowy. Nie podobna w tym przypadku ująć wszystkich możliwości rozwiązań konstrukcyjnych tych przedmiotów, różniących się tylko jakimś nieznacznym szczegółem powodującym nieraz większe odchylenia w procesach technologicznych, oraz uproszczeń procesu technologicznego, jakie dla pewnych kosztów można zastosować. Trudno również przeprowadzić dość szczegółową klasyfikację kształtu, która dla różnych wielkości przedmiotu i produkcji winna uwzględniać inne czynniki, np. gdy chodzi o niewielkie otwory przy produkcji małoseryjnej: otwory okrągłe będziemy starali się wiercić, natomiast otwory kwadratowe lub nieregularne będziemy starali się dziurkować. Należałoby więc rozróżniać dla pewnych wielkości produkcji otwory okrągłe i nieokrągłe. Należy nadto uwzględnić, że te problemy mogą występować przy przedmiotach wymagających kilku operacji: wyginania, gięcia i ciągnięcia, przy każdej nieomal z tych operacji.

Zbudowanie tak szerokiego schematu będzie w praktyce nadzwyczaj trudne. Jedyną więc dokładną metodą byłoby omawianie odrębnie np. wycinania, gięcia itp. przy uwzględnieniu w miarę możliwości wszelkich możliwych okoliczności, w jakich te operacje mają zachodzić.

Możliwe byłoby również uwzględnianie wszystkich możliwości łączenia operacji — często wielokrotnego. Z tego

względem typizację trzeba ograniczyć do „zasadniczych procesów technologicznych“.

Przez „zasadniczy proces technologiczny“ rozumieć należy w tym przypadku tę operację, czy szereg operacji, które nadają danemu przedmiotowi jego charakterystyczny kształt.

„Ubočnym procesem technologicznym“ będzie natomiast szereg dodatkowych operacji uzupełniających, wykonujących szczegóły konstrukcyjne (drobne otwory, zagięcia itp.). Ta zasada klasyfikacyjna przyjęła się zresztą i w praktyce przy określaniu rodzaju przedmiotu z blachy, np. przedmiot gięty, przedmiot zwijany, przedmiot ciągniony itd.

Z uwzględnieniem tej zasady typizację procesów technologicznych produkcji przedmiotów z blachy cienkiej wypada oprzeć o klasyfikację przedmiotów wg wielkości i wg zasadniczego kształtu, wynikającego z „zasadniczej operacji“.

Wielkość produkcji będzie wpływała wówczas na zmianę zakresu istnienia „technologicznego podobieństwa“, tzn. zgodności metod technologicznych.

Należy zwrócić uwagę, że klasyfikacja taka daje się całkowicie przeprowadzić w stosunku do skończonej, tzn. ściśle znanej ilości przedmiotów tłoczonych, albo do przedmiotów tłoczonych jakiegoś określonego rodzaju wyrobów, które można wówczas zawsze posegregować, uwzględniając wszystkie charakterystyczne cechy i w przybliżeniu z góry przewidziane warunki produkcji.

IV. Klasyfikacja przedmiotów tłoczonych z blachy cienkiej

Tabelę klasyfikacyjną opracowaną wg poprzednio omówionych zasad zestawiono wg następujących kryteriów:

A. Wielkość przedmiotu

Przedmioty tłoczone podzielono wg wielkości na 5 zasadniczych grup. Ponieważ ze względu na różnice grubości blach nie można ustalić sił tłoczenia, a więc i potrzebnego nacisku prasy, jako kryterium podziału przyjęto orientacyjny, maksymalny wymiar liniowy, określający na ogół możliwość stosowania pewnych rodzajów tłoczników.

1. Wymiar bardzo mały — poniżej 15 mm. Wymiar ten stanowi przeciętną granicę zastosowania wielorzędowych tłoczników wielotaktowych.

2. Wymiar mały — poniżej 50 mm. Wymiar ten stanowi praktyczną granicę zastosowania tłoczników wielotaktowych.

3. Wymiar średni — poniżej 200 mm. Wymiar ten stanowi górną granicę zastosowania tłoczników wielotaktowych, dwuoperacyjnych i przejścia na tłoczenie jednozabiegowe, a zarazem granicę zastosowania pras uniwersalnych lekkich i średnich.

4. Wymiar duży — poniżej 500 mm. Wymiar ten stanowi granicę zastosowania pras uniwersalnych średnich i ciężkich.

5. Wymiar bardzo duży — powyżej 500 mm. W tym zakresie znajdują zastosowanie prasy specjalne ciężkie oraz częściowo przynajmniej obróbka blacharska maszynowa.

W praktyce w zależności od grupowania przedmiotów wg wielkości granice te mogą ulegać pewnym przesunięciom.

B. „Zasadniczy kształt“ określający „zasadniczą operację“

Podział przeprowadzono tu zasadniczo wg systematyki pojęć ustalonej przez Polskie Normy.

Wobec trudności nadania przedmiotom ogólnych nazw odpowiadających różnym wielkościom części tłoczonych o tym samym „zasadniczym kształcie“ nadano nazwy jedynie rubrykom pionowym wg zasadniczej operacji: przedmioty cięte, przedmioty gięte itd. Rubryki te rozbito na podgrupy wg głównych cech odnoszących się do zasadniczej operacji. Kolejność rubryk przyjęto taką, aby w miarę przesuwania się od lewej do prawej strony otrzymywać przedmioty coraz trudniejsze technologicznie. Pominęto przedmioty wyciskane ze względu na zupełnie specyficzny proces technologiczny, nie dający się podciągnąć pod ogólne zasady tej klasyfikacji i typizacji. Zestawioną w ten sposób tabelę zilustrowano dla każdego „zasadniczego kształtu“ i „wielkości“ szkicowymi przykładami najbardziej charakterystycznych przedmiotów tłoczonych.

V. Określenie rodzaju wielkości produkcji

Trzecim zasadniczym czynnikiem i podstawą doboru procesu technologicznego jest wielkość produkcji.

Klasyfikacja wyrobów tłoczonych z blachy (tasmu) cienkiej

Klasyfikacja wyrobów tłoczonych z blachy (taśmy) cienkiej																					
Zasadnicza operacja i wielkość	Przedmioty tylko cięte - płaskie						Przedmioty gięte						Przedmioty ciągnięte-wytłaczane								
	bez otworów		z dużymi otworami lub wycięciami		z małymi otworami lub wycięciami		nacinane i gięte		wycinane		o małym względnym promieniu gięcia		o dużym względnym promieniu gięcia		płytki wytłaczane		głęboko wytłaczane lub wyciągane		o kształtach złożonych		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
a B Małe <15mm																					
b Małe <50mm																					
c Średnie <200mm																					
d Duże <500mm																					
e B Duże >500mm																					
Oznaczenia pól	Zakresy optyczności całkowitego tłoczenia na prasach poczynawszy od		produkcji masowej		produkcji średnioseryjnej		produkcji wielkoseryjnej		produkcji masowej		produkcji masowej		produkcji masowej		produkcji masowej		produkcji masowej		Uwaga: w specjalnych warunkach (patrz: rozdz. 12) optyczność tłoczenia o większej częściowej występuje o jeden stopień wyższą wciśniętą		

Uwaga: W 6 kolumnie tablicy zamiast „okrągłym“ powinno być „otwartym“.

Jako liczbę określającą wielkość produkcji przyjęto ilość produkcji rocznej w sztukach. Uzasadnione to jest tym, że przy żądanej produkcji rocznej wielkość serii reguluje się zazwyczaj, dobierając serię równą produkcji jedno- lub kilkumiesięcznej, a nawet rocznej. Poza tym rok jest powszechnie stosowanym okresem odniesienia zarówno wskaźników produkcyjnych, jak i ekonomicznych.

Jeśli chodzi o samo określenie wielkości produkcji jak: jednostkowa, seryjna, masowa, to nie jest ono dla różnych wyrobów jednoznaczne. O ile produkcję 100.000 szt. wielkich części samochodowych będzie się uważać za produkcję masową, to produkcja 100.000 szt. pinesek biurowych, która przy wielorzędowym tłoczniku będzie trwała ok. 16 godzin, może być traktowana co najwyżej jako produkcja seryjna.

Jako miernik należy więc tu przyjąć dodatkowo wielkość przedmiotu, a pośrednio i odpowiadający jemu czas przeciętnej operacji oraz obciążenie prasy, np. za produkcję masową można uważać taką produkcję przedmiotów, która jest w stanie obciążyć prasę co najmniej na okres pół roku.

Pojęciu „szczebla“ wielkości produkcji, tzn. różnicy ilościowej między np. dwoma kolejnymi rodzajami wielkości produkcji (np. małoseryjna i średnioseryjna) odpowiada przeciętny mnożnik 10. Uwzględniając ponadto różnice przeciętnych wielkości czasów wykonania jednej operacji dla różnej wielkości przedmiotów, przyjęto sześć rodzajów wielkości produkcji dla przedmiotów tłoczonych i zilustrowano je liczbami w tablicy I.

TABLICA I. Przybliżona wielkość produkcji rocznej dla przedmiotów z blachy cienkiej

Produkcja	b. małych < 15 mm	małych < 50 mm	średnich < 200 mm	dużych < 500 mm	b. dużych > 500 mm
Jednostkowa	1.000	200	100	50	25
Małoseryjna	10.000	2.000	1.000	500	250
Średnioseryjna	100.000	20.000	10.000	5.000	2.500
Wielkoseryjna	1.000.000	200.000	100.000	50.000	25.000
Masowa	10.000.000	2.000.000	1.000.000	500.000	250.000
Wybitnie masow.	100.000.000	20.000.000	10.000.000	5.000.000	2.500.000

Przy przejściu od przedmiotów małych do b. małych charakterystyczna wielkość produkcji została zwiększona pięciokrotnie z uwagi na zastosowanie tłoczenia wielorzędowego do przedmiotów pierwszej grupy wielkości. Liczby w tablicy I przedstawiają rząd wielkości produkcji. Podanie granic „od — do“ nie jest celowe, gdyż granice te nie są dokładnie wyznaczalne i w praktyce nie dają się ściśle ustalić. Przeważnie wycenia się je szacunkowo na podstawie osobistego wyczucia (a więc może być tu mowa o rzędzie wielkości, a nie o ściśle granicy), z indywidualnym uwzględnieniem dodatkowych okoliczności produkcyjnych danego zakładu przemysłowego.

Należy pamiętać, że chodzi tu o produkcję jednego lub grupy bardzo podobnych przedmiotów tłoczonych, a nie całego wyrobu np. obrabiarki, czy maszyny rolniczej. Np. przy produkcji siewnika wielorzędowego niektóre części, związane z urządzeniami do siania rzędowego, mogą występować w ilości kilkadziesiąt razy większej niż inne części tłoczone, wchodzące w skład tego siewnika.

Jeszcze większe różnice mogą wystąpić przy produkcji wyrobów składających się z segmentów wielokrotnie powtarzalnych, jak np. łańcuchy cichobieżne. W ten sposób np. jednemu silnikowi, w skład którego wchodzi ten łańcuch, może odpowiadać 500 ogniwek łańcucha. Czyli produkcji seryjnej silnika odpowiadać może produkcja wieloseryjna czy masowa ogniwek. Z tego względu przy rozpatrywaniu rodzaju produkcji, niezależnie od segregacji wg wielkości i typu technologicznego, należy wydzielić w oddzielną grupę

przedmioty wielokrotnie powtarzalne, gdyż mogą im odpowiadać zupełnie inne procesy technologiczne.

Poza tym trzeba pamiętać, że w zależności od „warunków produkcji“ oraz wymagań specjalnych mogą występować pewne odchylenia w doborze procesu technologicznego w stosunku do typowych procesów wynikających z wielkości produkcji podanych w tablicy.

VI. Uogólnione procesy technologiczne

W oparciu o tablicę klasyfikacyjną można podać zasadnicze wytyczne dla typowych procesów technologicznych — czyli ustalić tzw. uogólnione procesy technologiczne.

1. Produkcja wybitnie masowa

Wszystkie sklasyfikowane przedmioty z blachy cienkiej opłaci się wykonywać przy pomocy tłoczenia. Opłaci się zastosować prasy szybkobieżne, automaty, przyrządy, a nawet maszyny specjalnie skonstruowane do wykonywania wielooperacyjnych procesów.

Czynności podawania przedmiotów w operacjach tłoczenia dla grup wielkości a, b i c, tzn. dla b. małych, małych i średnich są całkowicie zautomatyzowane.

Ponieważ każdy przedmiot byłby w stanie (przy zwykłym procesie tłoczenia bez automatyzacji) jedną operacją obciążyć 5—10 pras czy innych maszyn, opłaci się przeprowadzić bardzo ścisłą rewizję prawidłowości konstrukcji i dostosować proces technologiczny zupełnie indywidualnie do każdego przedmiotu.

2. Produkcja masowa

Wszystkie sklasyfikowane przedmioty opłaci się wykonywać przy pomocy tłoczenia.

A. Dla przedmiotów grupy wielkości a i b opłaci się stosować prasy szybkobieżne i automatyczne oraz podajniki automatyczne do taśmy i specjalne tzw. „sypiące“ do operacji dodatkowych.

B. Przedmioty grupy wielkości a i b i częściowo c — należy traktować jako podobne technologicznie, prawie niezależnie od kształtu. Winny one być wykonywane z taśmy w tłocznikach wielooperacyjnych. Nie dające się w ten sposób wykonywać operacje można wykonywać oddzielnie przy zastosowaniu podajnika automatycznego.

C. Przedmioty grupy wielkości c i d — należy wycinać z pełnego arkusza, a następnie tłoczyć w miarę możliwości w tłocznikach wielooperacyjnych.

D. Przedmioty grupy wielkości e — należy (alternatywnie) wycinać na prasie z całego arkusza lub przycinać przy łatwych obrysach na nożycach gilotynowych, krążkowych, wycinarce młoteczkowej, przycinakach uniwersalnych itp., tłoczyć pojedynczymi operacjami lub jeśli to nie nasuwa wielkich trudności — wielooperacyjnie. Operacje wykończające wykonuje się na maszynach blacharskich.

3. Produkcja wielkoseryjna

A. Przedmiotów typu d — 1, e — 1,2 i e — 7 ÷ 12, nie opłaci się w zasadzie tłoczyć. Opłacalność tłoczenia ogranicza się co najwyżej do zasadniczej operacji lub możliwości zastosowania tłoczników uniwersalnych, np. dziurkowników ustawnych, zaginaków uniwersalnych lub tłoczników uproszczonej konstrukcji. Zasadniczy proces technologiczny pozostaje jako blacharski mechaniczny. Dla przedmiotów konstrukcyjnie bardziej skomplikowanych wskazane jest stosowanie podziału na kilka przedmiotów prostszych i mniejszych (zmieni się wówczas ich przynależność klasyfikacyjna, co może przywrócić opłacalność tłoczenia) oraz zastosować później spawanie.

B. Dla przedmiotów grupy wielkości a i częściowo b opłaci się jeszcze stosować proces technologiczny wg wskazań A i B dla produkcji masowej.

C. Przedmioty grupy wielkości b, c — należy wykonywać z pasków (przyciętych z arkusza na nożycach gilotynowych) stosując wykrojniki postępowe. Dalsze operacje tłoczyć pojedynczo lub na prostych tłocznikach wielooperacyjnych.

D. Dla przedmiotów pozostałych — wg wskazań dla produkcji masowej.

4. Produkcja średnioseryjna

A. Przedmiotów typu $c - 1, d - 1,2, d - 11, 12, e - 1 \div 12$ nie opłaca się w zasadzie tłoczyć. Należy stosować proces technologiczny wg wskazań dla produkcji wielkoseryjnej a nawet wykonywać ręcznie.

Dla przedmiotów skomplikowanych (leżących z prawej strony tablicy klasyfikacyjnej), w razie trudności zastosowania procesu technologicznego tłoczenia, opłaca się czasem przechodzić na inną konstrukcję i stosować np. odlewy zamiast części tłoczonych.

B. Przedmioty grupy wielkości a i b opłaca się jeszcze wykonywać z taśmy (zwłaszcza a o ile szerokość ich i grubość odpowiada kilku innym przedmiotom tłoczonym). W przeciwnym przypadku wykonujemy je z przeciętnych pasków z blachy.

Proces technologiczny jest analogiczny do wskazań C dla produkcji wielkoseryjnej.

C. Pozostałe przedmioty należy wycinać na prasie z przyciętych kawałków arkusza lub przycinać przy łatwiejszych obrysach na nożycach gilotynowych, krążkowych i wycinarek młoteczkowej, przycinakach uniwersalnych i tłoczyć pojedynczymi operacjami. W wyjątkowych przypadkach, o ile to nie nasuwa trudności, można je tłoczyć w kilku operacjach. Operacje wykończające wykonuje się na maszynach blacharskich.

5. Produkcja małoseryjna

A. Przedmiotów typu $a - 11, 12, b - 1, b - 10 \div 12, c - 1 \div 3, c - 7 \div 12$ oraz wszystkie d i e nie opłaca się w zasadzie tłoczyć. Należy stosować proces technologiczny wg wskazań A dla produkcji wielkoseryjnej i średnioseryjnej.

B. Dla pozostałych przedmiotów należy stosować proces technologiczny wg wskazań D dla produkcji średnioseryjnej.

6. Produkcja jednostkowa

W zasadzie nie opłaca się w ogóle stosować tłoczenia. W wyjątkowych wypadkach ogranicza się stosowanie tłoczenia do głównej operacji lub zastosowania tłoczników uniwersalnych.

Prostsze przedmioty można na ogół wykonać przy pomocy metod blacharskich mechanicznych (o ile ze względu na ogólną produkcję części tego typu opłaca się ustawienie maszyn blacharskich) lub blacharsko-ślusarskich ręcznych.

Przedmioty tłoczone złożone opłaca się czasem zastępować odlewami lub wykonywać żądane kształty, zwłaszcza drobniejsze, z pełnego materiału przy pomocy obróbki skrawaniem.

VII. Zakończenie

Przedstawiona klasyfikacja przedmiotów tłoczonych z blachy cienkiej i opracowane do niej „uogólnione procesy technologiczne” nie stanowią całości zagadnienia. Są to bowiem prace wstępne do opracowania właściwych tzw. klasycznych procesów technologicznych dla typowych kształtem i wielkością przedmiotów, z uwzględnieniem rodzajów wielkości produkcji.

Wskazane jest, aby akcją typizacji procesów technologicznych dla przedmiotów tłoczonych z blachy zajął się któryś z produujących zakładów, specjalizujących się w tym rodzaju obróbki plastycznej, względnie jakieś wydzielone biuro technologiczne.

W tego rodzaju pracach dotyczących typizacji procesów technologicznych posiadamy już w Polsce pewne osiągnięcia, czego wyrazem są prace Instytutu Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem w Krakowie w dziedzinie ekonomizacji procesów technologicznych narzędzi oraz prace Centralnego Biura Konstrukcyjnego Obrabiarek w Pruszkowie w formie albumów przykładowych procesów technologicznych dla typowych kształtem przedmiotów podlegających obróbce skrawaniem.

HENRYK WITKOWSKI

TECHNICZNE PLANOWANIE ZUŻYCIA MATERIAŁÓW

Zaopatrzenie materiałowo-techniczne jest jednym z podstawowych czynników warunkujących przeprowadzenie w sposób prawidłowy procesu produkcyjnego. Planowanie działalności gospodarczej przedsiębiorstwa, którego zasadniczym zadaniem jest wykonanie określonej produkcji, pociąga za sobą również konieczność planowania zaopatrzenia materiałowego, gdyż inaczej planowanie produkcji nie byłoby realne. Opierając się na zadaniach planowych oraz na systemie odpowiednich wskaźników, charakteryzujących techniczne i ekonomiczne warunki wykonania tych zadań, planować należy niezbędne środki materialne. W systemie wskaźników techniczno-ekonomicznych ważne znaczenie mają normy zużycia materiałów na jednostkę produkcji.

Technicznie uzasadnione i prawidłowo opracowane normy zużycia są niezbędne w przedsiębiorstwie, gdyż tylko takie normy zapewniają wykonanie planowych zadań produkcyjnych (ilość, asortyment, jakość) oraz utrzymanie kosztów tej produkcji na odpowiednim poziomie. Jedynie prawidłowe normy zużycia mogą zapewnić przedsiębiorstwu:

1) opracowanie rocznego planu zaopatrzenia materiałowego, który stanowi podstawę do otrzymania przydziałów i uzgodnienia dostaw wynikających z ilości, asortymentu i jakości planowej produkcji lub też opracowanie na tych

samych zasadach międzyoddziałowego lub międzyzakładowego planu współpracy (kooperacji) produkcyjnej.

2) określenie prawidłowej wielkości norm zapasów materiałowych,

3) opracowanie oddziałowych planów zużycia materiałów na poszczególne serie, partie lub czasokresy produkcji,

4) stworzenie właściwych warunków dla najbardziej oszczędnego zużycia materiałów na jednostkę produkcji, gdyż tylko przy pomocy norm zużycia można limitować zużycie materiałów na daną serię czy partię produkcji lub na określony czasokres produkcji oraz kontrolować, czy rzeczywiste zużycie na jednostkę produkcji jest zgodne z normą zużycia.

W jakim stosunku do tych czynności pozostaje techniczne planowanie zużycia materiałów? Należy przyjąć, że obejmuje ono:

— opracowanie technicznych norm zużycia na jednostkę produkcji,

— obliczenie syntetycznych wskaźników zużycia materiałów na określone grupy produkcji wieloasortymentowej pod względem wymiarów, typów, gatunków,

— planowanie zużycia materiałów przez poszczególne oddziały produkcyjne (fabrykacyjne).

Zadania te powinny wykonywać komórki gospodarki materiałowej w działach technologicznych. Nadmieniamy przy tym, że nie dotyczy to paliw i energii, na które normy zużycia opracowuje dział energetyczny.

Techniczne normy zużycia materiałów

Pod pojęciem technicznej normy zużycia rozumie się ilość określonego materiału wyjściowego (lub wsadu materiałowego) potrzebnego na jednostkę produkcji wykonywanej w określonych warunkach technicznych. Na warunki techniczne składa się zarówno technologia procesu produkcyjnego, jak i warunki, w których proces ten przebiega (rodzaj i stan wyposażenia technicznego, organizacja produkcji). Jeśli przyjmujemy ogólny wzór na normę zużycia pod postacią

$$N_{zu\dot{z}} = Z_{teor} + S \quad [1]$$

gdzie:

- $N_{zu\dot{z}}$ — ilość materiału wyjściowego potrzebna na wykonanie jednostki dobrej produkcji,
- Z_{teor} — ilość materiału wyjściowego wykorzystana użytecznie w jednostce dobrej produkcji (przeważnie jest to ilość równa ciężarowi netto jednostki produkcji),
- S — ilość ubytku materiału wyjściowego wynikająca z technicznie uzasadnionych strat technologicznych (straty technologiczne),

uznać należy, że norma zużycia określa tylko tę ilość materiału, która wynika z czystego zużycia produkcyjnego. Takie ujęcie normy zużycia ma uzasadnienie w tym, że:

1) umożliwia wyodrębnienie strat produkcyjnych jako technicznie uzasadnionych od innych strat (pozaprodukcyjnych) występujących w zakładach dość często w znacznych rozmiarach,

2) stanowi podstawę do wydawania materiałów z magazynów na oddziały produkcyjne w ilościach, z których muszą się one rozliczać ilością wykonanej produkcji.

Podział strat na produkcyjne i pozaprodukcyjne umożliwia określenie miejsc i przyczyn powstawania strat, ustalenie odpowiedzialności za spowodowanie strat nadmiernych i w konsekwencji przyczynia się do obniżenia lub eliminowania strat nieuzasadnionych warunkami procesu technologicznego.

Straty pozaprodukcyjne mogą mieć różny charakter. Najczęściej są następujące:

- a) materiał zużyty na nieudaną produkcję (braki produkcyjne) bądź to z powodu wadliwości wykonania, bądź też z powodu wadliwości materiału,
- b) odpad produkcyjny wynikający z niepodzielności materiału wyjściowego, który to odpad zależy od wymiarów otrzymanego materiału i dlatego nie da się z góry określić w normie zużycia jako technicznie uzasadniony,
- c) nadmierne zużycie wskutek przekroczenia przez dostawcę tolerancji wymiarowych dopuszczalnych normą przedmiotową (przekroczenia te szczególnie duże są w blachach, cięższych kształtownikach, odkuwkach wolnych i odlewach),
- d) straty powstałe w magazynowaniu itp.

Oddziały produkcyjne nie mają na ogół wpływu na wielkość oraz zmniejszenie tych strat, a należy to przede wszystkim do działów zaopatrzenia, które powinny w drodze odpowiednich umów z dostawcami zabezpieczyć otrzymanie materiału o warunkach technicznych zapewniających najbardziej ekonomiczne jego wykorzystanie. Należy zaznaczyć, że do niedawna techniczna norma zużycia obejmowała również wymienione wyżej straty pozaprodukcyjne, co prowadziło do nadmiernego niekiedy zapotrzebowania materiałów przez oddziały produkcyjne i wobec tego nie sprzyjało oszczędnemu zużyciu materiałów.

Jeśli straty pozaprodukcyjne powstają z przyczyn dostatecznie uzasadnionych, dział zaopatrzenia ma możliwość planować dodatkowe potrzeby na ten cel w odrębnych pozycjach planu zaopatrzenia i powinien równocześnie podejmować środki w celu ich usuwania.

W praktyce straty produkcyjne określa się najczęściej ułamkiem wyrażającym stosunek ilości ubytku materiału do ilości materiału wprowadzonego do procesu produkcyjnego. Wówczas normę zużycia oblicza się według wzoru:

$$N_{zu\dot{z}} = \frac{Z_{teor}}{1 - K_s} \quad \text{albo} \quad N_{zu\dot{z}} = \frac{Z_{teor} \cdot 100}{100 - K_s} \quad [2]$$

w którym $K_s = \frac{S}{N_{zu\dot{z}}}$ lub $K_s = \frac{S}{N_{zu\dot{z}}} \cdot 100$ (w procentach).

Niekiedy jednak straty produkcyjne określa się ułamkiem, wyrażającym stosunek ilości ubytku materiału do ilości zużycia teoretycznego. Wówczas wzór obliczenia normy zużycia przyjmuje postać:

$$N_{zu\dot{z}} = Z_{teor} \cdot (1 + K_s) \quad \text{albo} \quad N_{zu\dot{z}} = \frac{Z_{teor} \cdot (100 + K_s)}{100} \quad [3]$$

w którym $K_s = \frac{S}{Z_{teor}}$ lub $K_s = \frac{S}{Z_{teor}} \cdot 100$ (w procentach).

Wzór [2] jest znacznie korzystniejszy, gdy wynika z niego bezpośrednio bilans użytecznego wykorzystania materiału i daje możliwość sumowania strat powstających w poszczególnych fazach (operacjach) procesu produkcyjnego, czego nie można uzyskać przy posługiwaniu się wzorem [3], gdyż Z_{teor} (zużycie teoretyczne) znane jest dopiero po całkowitym ukończeniu procesu produkcyjnego.

Ze wzoru [2] wynika współczynnik użytecznego wykorzystania materiału, który określa się stosunkiem:

$$W_m = \frac{Z_{teor}}{N_{zu\dot{z}}} \quad \text{lub} \quad W_m = \frac{Z_{teor}}{N_{zu\dot{z}}} \cdot 100 \quad (\text{w procentach}). \quad [4]$$

Wynika z niego, jaką część materiału wyjściowego przekształcono w gotowy wyrób w wyniku procesu produkcyjnego i wobec tego, jak w procesie tym przedstawia się zagadnienie ekonomicznego wykorzystania materiału. Daje to również szerokie możliwości porównywania stopnia wykorzystania materiałów w różnych zakładach o podobnej produkcji i podobnym procesie technologicznym oraz łączenia norm zużycia na poszczególne wyroby (normy indywidualne) w normy dotyczące określonych grup produkcji lub normy na ten sam wyrób wytwarzany w kilku zakładach (normy grupowe).

Określenie norm zużycia, to znaczy określenie materiałów i odniesień (celów zużycia) zależne jest od organizacji produkcji w danym zakładzie. Jeśli kilka oddziałów fabrykacyjnych uczestniczy w wytworzeniu danego wyrobu, materiał otrzymuje w pełnej ilości oddział, w którym rozpoczyna się proces produkcyjny. Jeśli natomiast każdy z oddziałów fabrykacyjnych ma własną produkcję, każdy z nich otrzymuje materiał według norm zużycia na daną produkcję.

W pierwszym wypadku najczęściej kilka oddziałów pobiera materiał na wykonanie części wyrobu (przykładowo: kuznia, odlewnia, krajalnia blach i materiałów prętowych otrzymują materiały z magazynu), a po wstępnej obróbce przekazują półfabrykaty do wydziału mechanicznego (obrabiaerek) w celu wykonania części wyrobu. Ostatni oddział fabrykacyjny — montażowy — na ogół nie otrzymuje surowca, lecz gotowe części kupne. Dlatego norma zużycia powinna określać nie tylko ilości materiału wyjściowego, niezbędne do wykonania wyrobu gotowego, lecz także oddziały fabrykacyjne, w których materiał wchodzi do produkcji. Te oddziały uprawnione są do pobierania materiału i w związku z tym na nich ciąży obowiązek planowania zużycia materiałowego.

Niektóre wyroby (obrabiaarki, agregaty produkcyjne, parowozy i inne urządzenia techniczne) składają się nieraz z kilku tysięcy części. Opracowanie zbiorczej normy zużycia materiałów na wykonanie takich wyrobów wymaga uprzednio obliczenia normy zużycia na każdą część oddzielnie, a następnie połączenia tych norm w grupy obejmujące części, które wykonywane są z tego samego materiału wyjściowego pod względem rodzaju, jakości, gatunku i wymiarów. W wyniku takiego obliczenia dział technologiczny zestawia specyfikację potrzeb materiałowych na dany wyrób ściśle uzasadnioną technicznymi normami zużycia. Stanowi to zarówno podstawę do okresowego planowania zużycia materiałów, jak i do wystawiania kwitów materiałowych lub kart limitowych na określoną partię lub serię produkcji.

Syntetyczne wskaźniki zużycia materiałów

Normy zużycia, obliczane w sposób wyżej omówiony, nie zawsze mogą znaleźć praktyczne zastosowanie, jeśli chodzi o planowanie zużycia materiałów, zwłaszcza w dłuższych okresach czasu (planowanie kwartalne i roczne). Przy takiej produkcji jak: narzędzia, łożyska toczne, śruby i inne wyroby o bardzo zróżnicowanym asortymencie, posiadanie norm zużycia na poszczególne typy i wymiary wyrobów gotowych nie wystarcza, gdyż na ogół w tych wypadkach produkcję planuje się tonażowo lub nawet wartościowo. Stwarza to konieczność opracowania syntetycznych wskaźników zużycia materiałów na tonę produkcji określonego asortymentu (przykładowo na tonę wkrętów do drzewa w zbliżonych wielkościach) lub nawet na tonę produkcji w bardziej ogólnym ujęciu asortymentów, typów czy wymiarów, jak to na przykład ma miejsce przy produkcji narzędzi.

Istnieje ścisła zależność pomiędzy wskaźnikiem zużycia materiału a współczynnikiem jego użytecznego wykorzystania, gdyż drugi z nich jest odwrotnością pierwszego:

$$N_w = \frac{1}{W_m} \quad \text{a więc} \quad N_w \cdot W_m = 1 \quad [5]$$

gdzie N_w — wskaźnik zużycia lub inaczej norma wskaźnikowa dla odróżnienia od technicznej normy zużycia.

Jeśli więc na tonę dobrej produkcji wyrobu w określonym jednolitym lub różnym asortymencie zużyć należy 1,25 tony materiału wyjściowego, oznacza to, że $W_m = 0,8$.

Posiłkując się tym współczynnikiem i tonażem planowej produkcji, otrzymujemy ilość materiału potrzebnego na wykonanie tej produkcji. Należy przy tym wyjaśnić, że pojęcie tonażu produkcji nie odnosi się w tym wypadku do całkowitego ciężaru gotowej produkcji, lecz tylko do sumy ciężaru wszystkich tych części gotowego wyrobu, które wykonane są z materiałów objętych współczynnikiem użytecznego wykorzystania danych materiałów lub — co na jedno wychodzi — objętych jednym wskaźnikiem zużycia materiałów.

Jeśli przykładowo na wykonanie określonej maszyny zużywa się wyroby walcowane, odlewy, metale nieżelazne i drewno, to współczynniki użytecznego wykorzystania materiału należy obliczyć na każdy z tych rodzajów materiałów, a tonaż produkcji obejmować będzie ciężar części wykonanych z każdego rodzaju materiału oddzielnie. Suma tonażu da globalny tonaż produkcji odpowiadający rzeczywistemu ciężarowi określonej ilości całkowicie wykonanych maszyn.

Przy ustalaniu wskaźnika zużycia materiału na wykonanie produkcji wymagającej zastosowania tego samego zasadniczo materiału wyjściowego, lecz w różnym asortymencie gatunkowym, jakościowym i wymiarowym, jak to ma miejsce na przykład przy zużyciu wyrobów ze stali, nie wystarczy obliczenie ogólnego tylko współczynnika na wszystkie ro-

dzaje i odmiany danego materiału, lecz należy również wyodrębnić współczynniki dla rodzajów materiału różniące się w sposób zasadniczy możliwością ich użytecznego wykorzystania, co najczęściej związane jest z technologią procesu produkcyjnego.

W wyrobach walcowanych, które są najbardziej powszechnym materiałem wyjściowym dla produkcji przemysłu maszynowego, istnieje również konieczność wyodrębniania współczynników użytecznego wykorzystania stali zwykłej i jakościowej oraz pewnych zbiorczych grup przydziałowych w tych rodzajach stali. Jak wiadomo bowiem, w planach zaopatrzenia zakładów i w państwowym planie rozdziału wyrobów walcowanych stal występuje w określonych grupach przydziałowych, w związku z czym zakład może składać zamówienia w hutach na poszczególne wyroby walcowane tylko w granicach ilości wynikających z decyzji przydziałowej. Są to tak zwane grupy przydziałowe, a ich zróżnicowanie oparte jest przede wszystkim na odmiennej przebiegu technologii produkcji hutniczej (wielkie piece, marteny, walcownie, przeciągarnie rur itd.) i różnym składzie chemicznym danej stali.

Ze względu na wymienione wyżej okoliczności istnieje na ogół konieczność wyodrębnienia współczynników użytecznego wykorzystania następujących grup materiałów hutniczych:

A. obróbka własna ogółem

w tym:

I. stal zwykła razem

1. półwyroby walcowane zaliczone do wyrobów gotowych (kęsy, kęsiska)
2. kształtowniki A, B, C
3. pręty walcowane, bednarka
4. blachy
5. rury
6. pręty ciągnięte, szlifowane, taśmy zimnowalcowane.

II. stal jakościowa razem

7. wyroby walcowane grupy gat. 20
8. " " " " 21,22
9. " " " " 30 — 33

B. obróbka obca ogółem

w tym:

10. odkuwki swobodne
11. odkuwki matrycowe
12. odlewy
13. wylotki blaszane

Razem A + B.

O potrzebie takiego zróżnicowania współczynników użytecznego wykorzystania materiału świadczyć może fakt, że w jednym z zakładów przemysłu maszynowego techniczna norma zużycia przewidywała przeciętnie wykorzystanie materiału wyjściowego na wyrób gotowy w stosunku 82%, w tym wykorzystanie kształtowników w stosunku 98%, a wykorzystanie odkuwek swobodnych tylko 24%. Różnice te decydują o proporcjach w zużyciu materiałów i dlatego należy je uwzględniać w planowaniu.

Ogólne zasady planowania zużycia materiałów podstawowych

Ramy niniejszego artykułu nie pozwalają na omówienie zasad planowania zużycia wszystkich materiałów, których wymaga przeprowadzenie procesu produkcyjnego. Są one bardzo różne w zależności od tego, w jaki sposób dany materiał bierze udział w tym procesie. Przykładowo zużycie smarów planować można na 1000 godzin pracy obrabiarek lub innych agregatów produkcyjnych, zużycie narzędzi również na 1000 godzin pracy, lecz z uwzględnieniem przeciętnego okresu używalności danego narzędzia oraz możliwości

jego regeneracji, zużycie gazów technicznych do cięcia metali na 1000 godzin pracy agregatu lub spawacza przy średniej grubości ciętego lub spawanego metalu. Normy zużycia paliw powinny opierać się na bilansach cieplnych, a planowanie wsadu odlewniczego wynika z jego receptury i bilansu metalu.

Zagadnienia te występują w różnym stopniu w zakładach produkcyjnych i dlatego wymagają odrębnego opracowania. Powszechne natomiast znaczenie ma planowanie zużycia podstawowego materiału wyjściowego, którym jest metal, i dlatego ta sprawa będzie przedmiotem dalszych rozważań.

Wyodrębnić można trzy zasadnicze cele zużycia metali, a w szczególności stali i żeliwa:

- a) podstawowa produkcja danego zakładu,
- b) produkcja narzędziowni przyfabrycznych,
- c) remonty maszyn i agregatów produkcyjnych,

Zasadnicze wytyczne do planowania zużycia materiału wyjściowego na wymienione cele ogólnie ująć można następująco:

1. W pierwszym etapie opracowania planu zużycia należy stosować nomenklaturę materiałów zgodną z nomenklaturą, według której zamawia się materiały u dostawców. Z zasady jest to nomenklatura obowiązująca w danym zakładzie według indeksu materiałowego, jeśli taki jest stosowany, a w przeciwnym wypadku — według kartoteki materiałowej. Kwity materiałowe i karty limitowe zużycia wystawiane są również według tej nomenklatury.

Jeśli chodzi o stal, należy pamiętać, że od dnia 1 stycznia br. wprowadzono nowy wykaz gatunków stali zwykłej i jakościowej oraz zrationalizowany program walcowania stali jakościowej. W związku z tym stosować można tylko klasy, grupy, podgrupy, rodzaje i profile stali określone w omawianym wykazie. Zamówień na inne materiały hutnictwo nie przyjmuje.

2. Nomenklatura omówiona w pkt. 1 jest nomenklaturą produkcji hutnictwa żelaza (w przemyśle metali nieżelaznych nie ma tych ograniczeń i dlatego odbiorca w ramach przydziału na dany cel zamawiać może dowolne profile o żądanym przez niego składzie chemicznym), która nie jest identyczna z nomenklaturą planów rozdziału wyrobów hutniczych. Ta ostatnia jest węższa, gdyż składa się z określonych grup asortymentowych produkcji i według niej opracowuje się plan zaopatrzenia. W związku z nowym wykazem stali zmieniono również nomenklaturę surowców i wyrobów hutniczych do planowania zaopatrzenia (zarządzenie Przewodniczącego PKPG Nr 48 z dnia 24.3.1955), które wprowadza następujący układ grup przydziałowych:

Nr 1 do Nr 99 — surowce hutnicze

Nr 101 do Nr 199 — wyroby walcowane, rury, wyroby zimnowalcowane i wyroby warsztatów przetwórczych ze stali zwykłej

Nr 201 do Nr 299 — wyroby walcowane ze stali konstrukcyjnej

Nr 301 do Nr 399 — wyroby walcowane ze stali narzędziowej

Nr 401 do Nr 499 — wyroby walcowane ze stali specjalnej

Nr 501 do Nr 599 — wyroby walcowane ze stali nietypowej

Nr 601 do Nr 699 — rury ze stali jakościowej

Nr 701 do Nr 799 — wyroby zimnowalcowane, ciągnione i łuszczone ze stali jakościowej

Nr 801 do Nr 899 — odlewy stalowe i odkuwki.

W drugim więc etapie opracowania planu zużycia należy nomenklaturę wyjściową, o której mowa w pkt. 1, ująć w grupy przydziałowe zgodnie z powyższym układem, to znaczy, że każda grupa przydziałowa tworzy jedną pozycję

planu zużycia. Analogicznie przedstawia się planowanie zużycia metali nieżelaznych.

3. W oddzielnych pozycjach planuje się zużycie według technicznych norm zużycia na jednostkę produkcji i w oddzielnych pozycjach dodatkowe potrzeby materiałowe na różnego rodzaju straty pozatechnologiczne jak: próby i doświadczenia, braki w produkcji rozruchowej, braki w produkcji normalnej (nieudana produkcja), końcówki wynikające z niepodzielności materiału, przekroczenie tolerancji wymiarowych przez dostawcę itp. Straty pozatechnologiczne powinny być wyliczone na poszczególne wyroby lub grupy wyrobów zbliżonych, a następnie przeliczone jako średnie na określone grupy produkcji, zróżnicowane według warunków technologicznych.

4. Planowanie części gotowych i półfabrykatów (odkuwki, odlewy) powinno być ściśle skoordynowane z planem produkcji wyrobu końcowego. Bardzo często zdarza się bowiem, że produkcja półfabrykatów przekracza istotne potrzeby i niekiedy dany wyrób wycofuje się z produkcji, a w zakładzie znajduje się wiele materiału częściowo już przygotowanego na tę produkcję.

To samo dotyczy narzędzi i oprzyrządowania maszyn, których wykonanie często nie jest dostatecznie uzgodnione z planem produkcji podstawowej zakładu.

Planowanie zużycia na wyroby posiadające indywidualne normy zużycia nie przedstawia żadnych trudności. Plan produkcji w sztukach danego wyrobu oraz ilość materiału wynikająca z normy zużycia dają plan zużycia. W wypadkach tonażowego planowania produkcji stosuje się współczynniki użytecznego wykorzystania materiału lub normy wsadowe, co zasadniczo jest takim samym rozwiązaniem jak normy zużycia na jednostkę produkcji.

Trudniej przedstawia się sprawa, jeżeli w planie produkcji występuje tylko tonaż wieloasortymentowych wyrobów lub nawet wartość produkcji w cenach niezmiennych. W Niemieckiej Republice Demokratycznej stosuje się wskaźnik zużycia na przykład wyrobów walcowanych w kg na 1000 marek wartości produkcji w cenach niezmiennych. U nas praktyki takiej nie ma, zakłady nie posiadają również syntetycznych współczynników użytecznego wykorzystania materiału, gdyż na ogół nie ewidencjonuje się rzeczywistego tonażu wykonanej produkcji. Sprawa wymaga jednak takiego rozwiązania. Przykładowo przedstawia je sposób planowania zużycia materiałów przez narzędziownię przyfabryczną, wprowadzony częściowo w zakładach przemysłu maszynowego w ubiegłym roku.

Ze względu na różny stopień wykorzystania materiału przy produkcji narzędzi podzielono je na grupy, w których różnice co do ilości zużycia materiału wyjściowego na wykonanie tony danych narzędzi nie są już tak znaczne. Są to grupy następujące:

— noże, inne narzędzia tnące, uchwyty i oprawki, przyrządy do obróbki mechanicznej i montażu, przyrządy i narzędzia do kucia swobodnego oraz do kucia matrycowego, płyty modelowe i modele odlewnicze, formy do odlewania pod ciśnieniem, przyrządy i narzędzia do obróbki na zimno.

Dla każdej z tych grup obowiązuje inny wskaźnik zużycia materiałów na tonę produkcji, plan produkcji powinien być ustalony również w tonach oraz porównany z planowaną na dany okres ilością godzin rzeczywistych bezpośrednich narzędziowni. Ilość materiału potrzebną na wykonanie planu produkcji danej grupy narzędzi należy wyspecyfikować według grup przydziałowych.

Podstawą do planowania materiałów na remonty maszyn i urządzeń są następujące dane:

— podział maszyn na grupy w zależności od pracochłon-

ności jednostek remontowych (JR), który przewiduje: obrabiarki do metali, obrabiarki do drewna, maszyny do obróbki plastycznej, maszyny i urządzenia odlewnicze, urządzenia energetyczne, dźwigowe i transportowe oraz inne obiekty remontowe,

— plan kapitalnych, średnich i bieżących remontów w każdej z tych grup maszyn oddzielnie,

— ilość JR na każdy rodzaj remontu w każdej grupie maszyn oddzielnie,

— ilość materiałów podstawowych w kg na 100 JR na każdy rodzaj remontu w każdej grupie maszyn oddzielnie.

Przykładowo ilość materiału na 100 JR przy remoncie obrabiarek wynosi: na kapitalny — 1.920 kg, na średni — 960 kg, na bieżący — 288 kg. Udział ważniejszych materiałów na remont kapitalny wynosi: odlewne żeliwne 600 kg, odkuwki 300 kg, stal węglowa jakościowa 500 kg, stal stopowa 200 kg itd. Plan zużycia obliczony na podstawie tych wskaźników należy wyspecyfikować również według grup przydziałowych.

Mając specyfikację potrzeb według grup przydziałowych na produkcję podstawową, na produkcję narzędzi i na remonty, otrzymuje się plan całkowitego zużycia materiałów

podstawowych. Prawdliwość tego planu zależna jest od dokładności prac działów technologicznych, a przede wszystkim od jakości opracowania technicznych norm i innych wskaźników zużycia materiałów.

Prawidłowy plan zapewnia potrzebne zaopatrzenie, a ponadto jest ważnym środkiem oszczędnego zużycia materiałów. Dotychczasowe trudności w zaopatrzeniu oraz nadmierne w wielu wypadkach zużycie materiałów na jednostkę produkcji znajdują swoje wytłumaczenie również w tym, że działy technologiczne niedostatecznie zajmowały się dotąd (a w wielu zakładach nadal jeszcze nie zajmują się) sprawami prawidłowego i oszczędnego planowania zużycia materiałów w oparciu o ustalone plany produkcji oraz sprawami ustalania prawidłowych, technicznie uzasadnionych norm zużycia i kontroli ich wykonania.

W świetle tych zadań oszczędnościowych, które stoją przed naszym przemysłem, przed każdym zakładem, należy specjalnie zająć się problemem włączenia działów technologicznych do prac związanych z zużyciem materiałów, ponieważ o tym, gdzie i ile można zaoszczędzić — decydują przede wszystkim komórki produkcyjno-techniczne.

Techn.-mech. STANISŁAW BARSZCZ i inż.-mech. ANDRZEJ BRZESKI

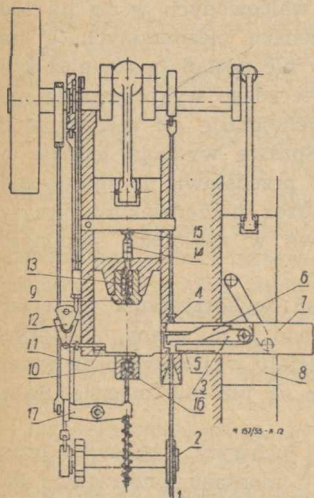
PRODUKCJA KULEK ŁOŻYSKOWYCH

(dokończenie)

IV. Opisy działania niektórych obrabiarek stosowanych przy produkcji kulek

1. Kuźniarka pozioma (rys. 12)

Przy każdym obrocie wału mimośrodowego prasy materiał 1 podawany jest rolkami zasilającymi 2 przez matrycę odcinającą do dźwigni 3, opierającej się o nastawny zderzak 4.



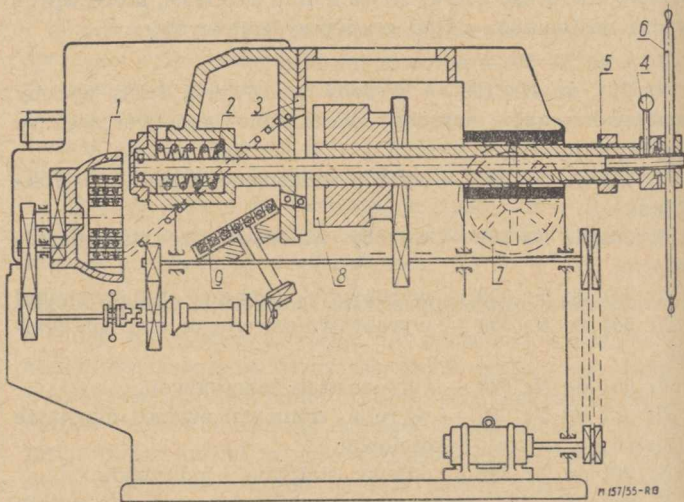
Rys. 12. Schemat kuźniarki do kulek: 1 — materiał, 2 — rolki zasilające, 3 — dźwignia, 4 — zderzak, 5 — nóż odcinający, 6 — widelki przytrzymujące, 7 — sanie, 8 — suwak, 9 — stempel, 10 — matryca, 11 — dźwignie przytrzymujące, 12 — krzywka, 13 — wyrzutnik stempla, 14 — dźwignia, 15 — zderzak, 16 — wyrzutnik matrycy, 17 — dźwignia

Nóż odcinający 5 wraz z dźwignią 3 i z widelkami 6 (zapożyczającymi przekrzywieniu się cylinderka w czasie odcinania) umieszczony jest na saniach 7, otrzymujących napęd od suwaka 8. Nóż odcinający na krawędzi tnącej ma kształt półkolisty o średnicy zbliżonej do średnicy materiału. Nóż odcina potrzebnej długości cylinderki i przenosi go następnie pomiędzy stempel 9 i matrycę 10. Gdy tylko cylinderki znajdzie się na osi matrycy zostaje wepchnięty we wgłębienie matrycy przez dźwignię 3, która otrzymuje napęd od wału mimośrodowego. Jednocześnie dźwignie 11 obejmują odcięty z pręta cylinderki, podczas gdy sanie 7 wraz z widelkami 6, dźwignią 3 i nożem 5 rozpoczynają ruch powrotny i pozostawiają wolne miejsce dla dostępu stempla 9, który

odkuje kulkę. Otwarcie i usunięcie się dźwigni 11 następuje za pomocą krzywki 12, otrzymującej napęd od wału korbowego w momencie, gdy stempel zetknie się z cylinderkiem formowanego materiału. Ruchy części są doskonale zgrane ze sobą. Wyrzutniki znajdują się w stemple i w matrycy. Wyrzutnik stempla 13 jest sterowany dźwignią 14, która spotyka się ze zderzakiem 15 w czasie ruchu powrotnego stempla 9. Wyrzutnik matrycy 16 jest sterowany dźwignią 17, otrzymującą ruch od wału korbowego za pomocą mimośrodów.

2. Pilnikarka (rys. 13)

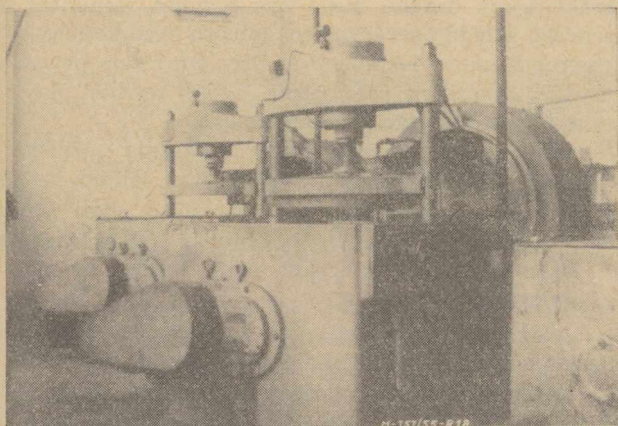
Pilnikarka składa się z łoża, korpusu tarczy nieruchomej, korpusu suportu i belki łączącej na górze korpus suportu z korpusem tarczy nieruchomej. Do łoża przymocowany jest także zbiornik z elektropompką dla chłodziwa, podajnik i rozdzielacz kulek.



Rys. 13. Schemat pilnikarki do kulek: 1 — podajnik, 2 — sprężyna dociskająca tarczę, 3 — tarcza nieruchoma, 4 — rączka do włączania i wyłączania sprężyny, 5 — nakrętka ograniczająca, 6 — kółko do dokładnego dosunięcia tarcz, 7 — kółko do przesunięcia szybkich, 8 — tarcza ruchoma, 9 — rozdzielacz

Mechanizm pilnikarki — tarcza ruchoma i podajnik z rozdzielaczem otrzymują napęd przez wał rozrządczy od silnika elektrycznego umieszczonego w łożu.

Tarcza ruchoma 8 dociskana jest w czasie procesu obróbki kulek za pomocą sprężyny 2. Nacisk sprężyny jest regulowany kółkiem ręcznym. Działanie suportu tarczy ruchomej jest następujące: do zbliżania lub oddalania tarczy ruchomej 8 do tarczy nieruchomej 3 służy koło ręczne 7 do przesunięć szybkich i długich, zaś kółko 6 służy do ostatecznego dokładnego dosunięcia tarcz ruchomych. Obrót kółka 6 powoduje nakręcanie się go na gwintowany koniec wału. Jeżeli przestrzeń między tarczami jest wolna, wówczas będzie następowało zbliżanie się tarczy ruchomej do nieruchomej. Jeżeli natomiast przestrzeń między tarczami będzie zajęta przez kulki, wówczas nastąpi zjawisko odwrotne, tj. zamiast tego, żeby tuleja z tarczą przesuwały się wzdłuż nieruchomego wału, nastąpi przesunięcie wału wewnątrz tulei, która nie będzie mogła zmienić położenia osiowego, wskutek obecności kulek między tarczami. Przesuwający się wał napina sprężynę 2 znajdującą się na drugim jego końcu. Mając swobodę ruchu osiowego, wał nie może obracać się wskutek urządzenia klinowego umieszczonego za sprężyną. Do szybkiego włączania lub wyłączania sprężyny służy rączka



Rys. 14. Pilnikarka o osi pionowej

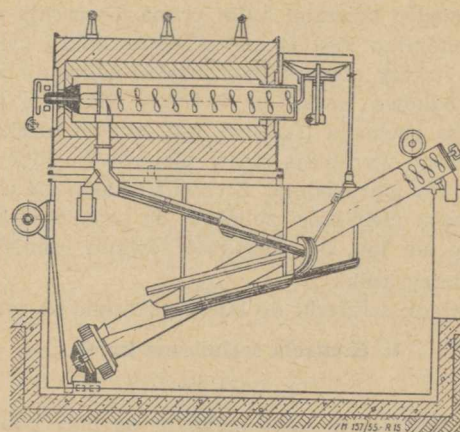
4. W czasie obróbki kulek średnica ich zmniejsza się i tarcza ruchoma zbliża się do nieruchomej. W celu ograniczenia tego ruchu zastosowano nastawną nakrętkę 5 uniemożliwiającą zbliżenie się tarcz poza nastawiony wymiar.

Pilnikarka pracuje automatycznie. Partię kulek załadunku się do podajnika 1, który spełnia jednocześnie rolę magazynu kulek. Po uruchomieniu obrabiarki, kulki przedostają się do rozdzielacza 9, który przenosi je pojedynczo do otworu znajdującego się u wlotu spiralnego kanałka tarczy nieruchomej. Dzięki obrotom tarczy ruchomej, kulki w procesie obróbki odtaczają się po spiralnym kanałku. Po dojściu do skrajnego kanałka, kulki wypadają z tarczy i kierowane są rynienką z powrotem do podajnika. Po przemieszczeniu kulki wpadają znów do rozdzielacza i cykl powtarza się dopóty, dopóki kulki nie zostaną obrabiane do wymaganego wymiaru. Na rys. 14 przedstawiono ogólny widok pilnikarki z osią pionową.

3. Agregat hartowniczy (rys. 15)

Podstawową częścią agregatu hartowniczego jest korpus mieszczący w sobie izolację cieplną i opory elektryczne do nagrzewania kulek. Opory elektryczne umieszczone są w komorze, w której obraca się cylinder z jednej strony zamknięty (dla zapobieżenia stratom cieplnym). Cylinder ten, podparty na łożyskach osadzonych w głowicach pieca, napędzany jest silnikiem elektrycznym, za pośrednictwem przekładni o ciągłej zmianie położenia. Na wewnętrznej powierzchni

cylindra ukształtowana jest spirala, służąca do przesuwania kulek. Na głowicy przedniej pieca znajduje się podajnik kulek.



Rys. 15. Agregat hartowniczy do kulek

Partia kulek załadowywana jest do podajnika, na spodzie którego obraca się dookoła pionowej osi tarcza z otworami. Wpadające w otwory kulki są kolejno wprowadzane do przewodu, wiodącego do wnętrza pieca. Obroty tarczy podajnika są regulowane w zależności od wymiaru kulek. Po dostaniu się do cylindra kulki nagrzewane są i przesuwane za pomocą spirali znajdującej się wewnątrz cylindra. Po dojściu do końca cylindra kulki wypadają do rynny i z kolei wpadają do zbiornika z cieczą chłodzącą. Kulki zahartowane są wyprowadzane na zewnątrz agregatu przy pomocy cylindra z wewnętrzną spiralą.

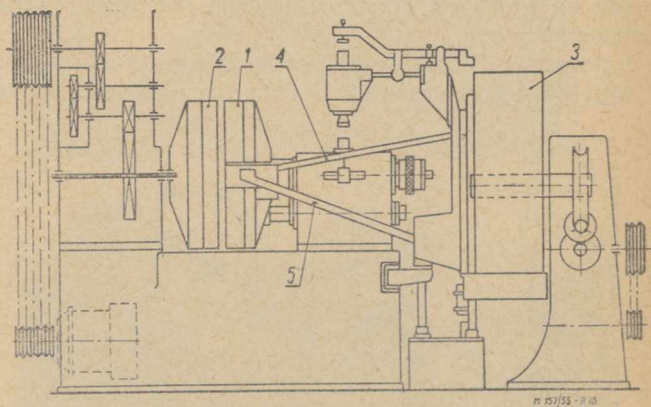
Dla kontroli i regulacji temperatury w piecu wbudowane są termopary.

4. Piec bębnowy do odpuszczania kulek.

Piec bębnowy do odpuszczania kulek składa się z wewnętrznego bębna wykonanego z blachy, oporów grzejnych umieszczonych na izolatorach, przymocowanych do zewnętrznego płaszcza izolującego, koła będącego korpusem i silnika elektrycznego z reduktorem. Zespół pieca jest przechylony w celu usunięcia zeń kulek.

5. Szlifierka do kulek łożyskowych

Szlifierka do kulek łożyskowych przedstawiona na rys. 16 składa się ze sztywnego korpusu, umieszczonego na nim wrzeciennika tarczy ruchomej i korpusu tarczy nieruchomej. Tarcza ruchoma 2 otrzymuje napęd od silnika elektrycznego, umieszczonego w korpusie. Urządzenie do podawania kulek posiada własny korpus i napęd. Obok łoża znajduje się zbiornik cieczy chłodzącej z elektropompką.



Rys. 16. Schemat kinematyczny szlifierki do kulek z osią poziomą: 1 — tarcza nieruchoma, 2 — tarcza ruchoma, 3 — podajnik kulek, 4 — rynna doprowadzająca kulki, 5 — rynna odprowadzająca kulki

Kulki załadowuje się do podajnika 3. Po uruchomieniu obrabiarki przez rynną 4 i wycięcia w tarczy nieruchomej 1 dostają się one między tarcze, gdzie podlegają obróbce. Po przejściu między tarczami kulki rynną 5 wracają do podajnika. W podajniku ulegają one przemieszaniu i cykl powtarza się. Na tarczy nieruchomej (zwykle żeliwnej) wykonane są współśrodkowe rowki, po których odtaczają się kulki. Nowa tarcza ruchoma (ścierna) jest zwykle płaska, jednak w miarę pracy wyrabiają się w niej rowki, odpowiadające rowkom tarczy nieruchomej. Z chwilą osiągnięcia przez rowki na tarczach głębokości zbliżonej do promienia kulki tarcze planuje się tak, by głębokość rowków zmniejszyła się do $1/3$ średnicy kulki.

Ogólny widok szlifierki do kulek pokazano na rys. 17 i 18.

V. Kontrola techniczna kulek

1. Wstęp

Warunki techniczne, jakie stawiane są przy odbiorze kulek, stosowanych w zakresie łożysk tocznych, wymagają od działu produkcji przestrzegania ustalonych, na podstawie wieloletniego doświadczenia, procesów wytwórczych. Nadzór nad przestrzeganiem warunków obróbki, odbiór techniczny międzyoperacyjny i ostateczny — to zadania działu kontroli technicznej.

Przestrzeganie ustalonych warunków obróbki gwarantuje otrzymanie wyrobu o właściwej jakości, przy skróceniu czasu obróbki do minimum. Wszelkie odchylenia, niezgodne z przewidzianym przebiegiem technologicznym, jak również przekroczenie ustalonych dla poszczególnych operacji odchyłek wykonawczych wymiaru i formy geometrycznej, powodują zaburzenia w dalszym toku produkcyjnym, wpływają na wzrost ilości braków i stają się przyczyną powiększenia pracochłonności wyrobu.

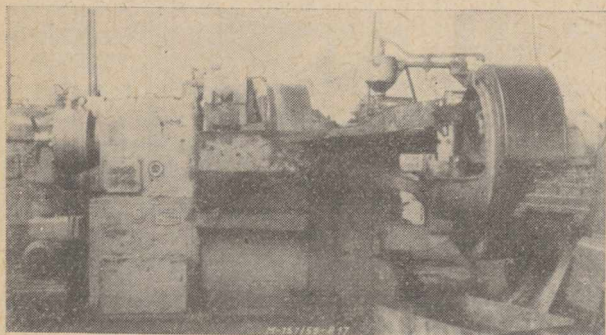
Kontrolowanie wyrobu po każdej operacji przebiega wg procesu technologicznego kontroli, ustalonego w zależności od procesu obróbki. Przebieg technologiczny kontroli określa rodzaje braków, ilość podlegającą sprawdzeniu oraz pomoce i urządzenia kontrolne.

Rodzaje braków wskazują na przyczyny ich powstania. Można podzielić je na trzy zasadnicze grupy:

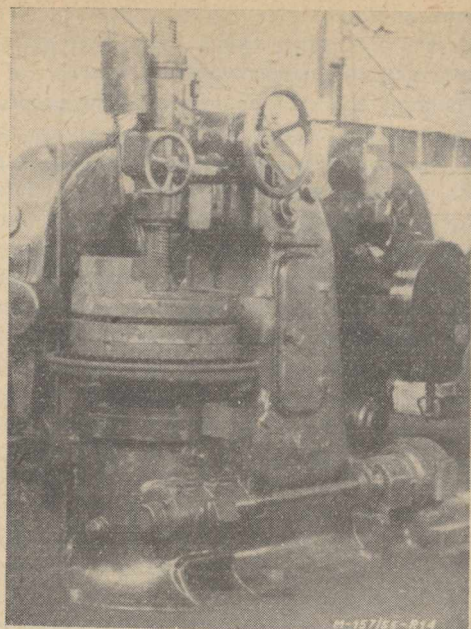
- 1) braki powstałe na skutek wad użytego do produkcji materiału,
- 2) braki wynikające z wadliwie wykonanej jednej lub kilku poprzednich operacji,
- 3) braki powstałe z wadliwie wykonanej operacji sprawdzanej.

Do pierwszej grupy zaliczyć należy wady strukturalne i powierzchniowe. Zmniejszenie ilości braków tej grupy zależy od kontroli technicznej, zwalniającej materiał do produkcji na podstawie przeprowadzonych pomiarów i badań metalograficznych.

Braki grupy drugiej i trzeciej powstają w wyniku niewłaściwej pracy obrabiarki lub braku dozoru obsługi, z tym,



Rys. 17. Szlifierka o osi poziomej z podajnikiem



Rys. 18. Szlifierka o osi pionowej do małych kulek

że braki grupy drugiej mogą być również wynikiem niewłaściwego międzyoperacyjnego odbioru technicznego.

Przeprowadzenie dokładnej analizy przyczyn powstawania braków umożliwia polepszenie jakości wyrobu przy jednoczesnym zmniejszeniu pracochłonności.

W czasie obróbki mechanicznej, podlegają sprawdzeniu wymiary kulek, dokładność kształtu oraz jakość powierzchni. Pomiary te dokonywane są okresowo przez personel obsługi w celu ustalenia stopnia obróbki i właściwej regulacji obrabiarki, oraz po zakończeniu każdej operacji — przez kontrolę techniczną.

Ilość elementów, podlegających sprawdzeniu w poszczególnych operacjach, jest różna i waha się od 0,5 — 100 %. Ustalenie tej ilości zależy od rodzaju operacji i kontrolowanego parametru oraz od wpływu rodzaju braku na dalszą obróbkę i jakość ostateczną wyrobu.

2. Odbiór materiału do produkcji kulek

Trwałość kulek, a zarazem i łożyska zależą w dużej mierze od ich właściwości mechanicznych. Właściwości te mogą być tylko wtedy odpowiednie, kiedy użyty zostanie do produkcji materiał o ściśle ustalonych warunkach technicznych. Sprawdzanie tych warunków ma również na celu zmniejszenie ilości braków, zaliczonych powyżej do grupy pierwszej.

Odbiór techniczny przeprowadzany jest dwukrotnie w hucie która dostarcza materiał wraz z wynikami badań (tzw. atestem hutniczym) i oznaczonym numerem wytopu. Niezależnie od tego badanie materiału przeprowadzane jest w zakładzie produkcyjnym.

Zakład łożyskowy przeprowadza skrócone badania techniczne, które przewidują sprawdzenie dla partii z każdego wytopu:

- a) jakości powierzchni (nie dopuszcza się pęknięć, wżerów itp.),
- b) wymiarów (średnica, owalność),
- c) zawartość chromu — przez próbę iskrową,
- d) przełomu (wielkość ziarna nie większa od Nr 4 wg skali Jernkontoret),
- e) mikrostruktury (niedopuszczalne zanieczyszczenia niemetaliczne, likwacja, nierównomierne rozłożenie węglików),
- f) głębokości warstwy odwęglonej, która nie powinna przekraczać 1% średnicy,
- g) twardości (w granicach 170 — 207 HB).

Szczegółowe warunki techniczne oraz metody badań ujęte są w normie RN-54 MK/IM-52.

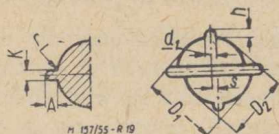
Urządzeń i aparatury pomiarowo-badawczej nie opisujemy, gdyż nie różnią się one od normalnie stosowanych.

3. Odbiór kulek po operacjach wykonywanych przed obróbką termiczną

Po odkuciu kulki poddaje się 100% kontroli wzrokowej, usuwając w ten sposób z dalszej obróbki braki powstałe przy kuciu bądź na skutek zużycia części wymiennych, bądź to na skutek niewyregulowania kuźniarki. Na rys. 19 pokazano kształt odkutej kulki z oznaczonymi na nim wymiarami, które podlegają sprawdzeniu (przy pomocy strzałek wymiarowych). Średnicę i owalność kulki określa się z pomiarów D_1 i D_2 . Wymiary średnic sprawdzane są na wymiary graniczne, pozostałe zaś wymiary (przesunięcie wzajemne osi obu półkul — s , średnica i wysokość biegunów od kanałów wypychaczy — d_1 i h , wielkość „pierścienia Saturna” — A i K oraz promień załamania krawędzi stempla i matrycy — r) posiadają określoną tylko granicę górną.

Ze względu na automatyczny cykl pracy kuźniarki, spraw-

Rys. 19. Odkuwka kulki z oznaczonymi wymiarami podlegającymi sprawdzeniu



dza się wymiary wrywkowo w ilości 2 — 5 % całej serii. Do pomiarów tych stosowany jest mikromierz z powiększoną skalą naciętą na tarczy.

Operacje pilnikowania i obróbki w bębnoch kontroluje się podobnie jak i odkucie, sprawdzając wszystkie kulki wzrokowo oraz kilka procent z serii na średnicę i owalność. Przy kontroli wzrokowej sprawdza się również gładkość powierzchni.

Ponieważ po tych operacjach obrobione części posiadają dosyć dokładny kształt kulisty, umożliwia to w czasie kontroli wzrokowej usunąć kulki posiadające wady powstałe przy kuciu nie zauważone w poprzedniej kontroli.

Powstające w czasie pilnikowania braki — to przeważnie głębokie rysy, zacięcia lub ściecia miejscowe oraz owalność. Część kulek posiadających powyższe braki dostaje się pomimo kontroli do dalszych operacji.

4. Kontrola w czasie obróbki i po obróbce termicznej

Bardzo duży wpływ na trwałość łożysk tocznych ma odpowiednio prowadzona obróbka termiczna.

Jak już podawaliśmy poprzednio, wpływ rodzaju operacji na jakość wyrobu oraz możliwość powstawania braków wymaga więcej lub mniej wnikliwej kontroli. W tym przypadku, aby zagwarantować możliwie najwyższą jakość, sprawdza się zarówno warunki, w jakich jest przeprowadzona obróbka cieplna, jak i jakość wyrobu po obróbce.

Dla każdej serii kontrolowane są przy hartowaniu: temperatura i czas nagrzewania i wygrzewania oraz temperatura i jakość środka chłodzącego. Przy odpuszczaniu kontroluje się również czas i temperaturę.

Po zahartowaniu kulki winny wykazywać twardość powyżej $63^{\circ} HRC$, przy czym po odpuszczeniu twardość winna być w granicach $HRC = 62 — 66$. Pomiar twardości ze względu na kulistość badanej powierzchni obarczony jest błędem. W celu ustalenia właściwej twardości dodaje się do odczytanego na skali wyniku poprawkę, której wielkość zależy od średnicy i twardości badanej kulki (np. dla kulki o średnicy $1/4''$ przy odczycie $HRC = 61$ twardość rzeczywista wynosi $HRC = 64$, przy odczycie $HRC = 63$ twardość wynosi $HRC = 65,5$, zaś dla kulki $1/2''$ przy odczycie $HRC = 61$ twar-

dość rzeczywista wynosi $HRC = 62$, przy odczycie $HRC = 65$ twardość wynosi $HRC = 65,5$).

Tablica poprawek zamieszczona jest w normie RN-53/MPM-00005.

Przełom obrobionych termicznie kulek powinien być jednorodny, matowy, nie wykazywać śladów przegrzania lub niedogrzenia. Mikrostruktura — drobnoziarnisty martenzyt i rozdrobnione węgliki. Poza tym w czasie badań określa się grubość warstwy odwęglonej, która nie może przekraczać połowy pozostałego do dalszej obróbki nadatku.

Powyższe badania i pomiary przeprowadza się na niewielkiej ilości kulek, natomiast wszystkie kulki sprawdza się na pęknięcia hartownicze i miękkie plamy. Kontrolę tę przeprowadza się na stanowiskach analogicznych do pokazanych na rys. 20. W czasie odbioru kulka zostaje oświetlona od dołu poprzez matowe szkło. Tego rodzaju oświetlenie pozwala z łatwością odróżnić kulki miękkie, dające się rozpoznać po ciemniejszym zabarwieniu.

Ogólnie znana metoda sprawdzania twardości kulek, polegająca na wykorzystaniu różnic wysokości odbicia się kulki od twardej podstawy, wyszła już z użycia.

5. Odbiór po operacjach ściernych, wykonywanych po obróbce cieplnej

Zanim opiszemy odbiór pooperacyjny należy nadmienić, że stosowane są również urządzenia pomiarowe do przeprowadzania selekcji przed operacjami szlifowania i docierania.

Selekcja międzyoperacyjna ma na celu zwiększenie wydajności obrabiarek, jak również polepszenie formy geometrycznej obrabianych kulek, na skutek równomiernego rozłożenia nacisku w czasie obróbki.

Zbyt duży nacisk w czasie szlifowania powoduje miejscowe przegrzania, powstawanie miękkich plam, przypalenia. Przypalenia te charakteryzują się warstwą troostytu-sorbitu przechodzącą stopniowo w strukturę nieprzypalanego metalu (martenzyt + węgliki). Głębokość warstwy troostyczno-sorbitycznej dochodzi do 0,6 mm.

W celu wykrycia tych wad, po szlifowaniu zgrubnym, kulki są trawione, a następnie poddane kontroli wzrokowej.

Pomiary kontrolne średnicy i kształtu przeprowadza się na przyrządzie pokazanym na rys. 25.

W przyrządzie tym kulka podparta jest w trzech pun-



Rys. 20. Stanowisko kontroli kulek na wady powierzchniowe

ktach a mikroczułnik z podziałką 1μ ($0,001 \text{ mm}$) wskazuje odchyłki od kulki wzorcowej, pomierzonej w laboratorium pomiarowym.

Następne operacje, tj. szlifowanie dokładne (docieranie), polerowanie w wapnie, polerowanie w skórce sprawdzane są tylko w kilku procentach i to szczególnie na gładkość powierzchni i wymiar średnicy.

We wszystkich operacjach jakość powierzchni porównuje się z ustalonymi wzorcami, z tym że operacje przed hartowa-

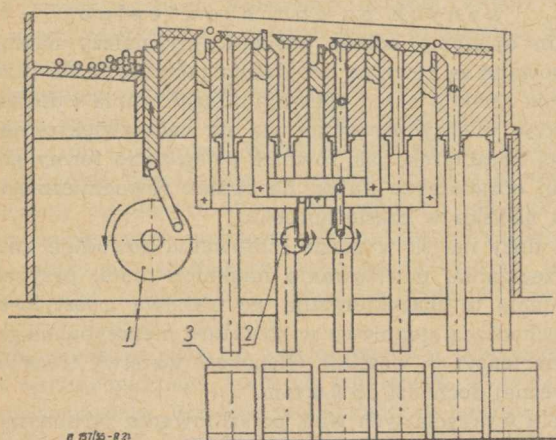
niem sprawdza się okiem nieuzbrojonym lub przy 3—6-krotnym powiększeniu, a operacje ostateczne przy 30—40-krotnym. Do tego celu stosowane są mikroskopy dwuokularowe wyposażone w specjalną podstawkę, umożliwiającą obracanie kulka.

W celu wykrycia powierzchniowych wad materiałowych oraz wad powstałych w czasie obróbki, wszystkie kulki sprawdzane są wzrokowo na stanowiskach przedstawionych na rys. 20.

Kulki sprawdzane znajdują się w obramowanej, środkowej części pochylonego pulpitu, oświetlonej przez matowe szkło. W czasie sprawdzania, kontrolerka przesuwając kulki ku górze ramki, a następnie powoli opuszcza do dołu, dzięki czemu kulki, toczące się po pochylni umożliwiają stopniową obserwację całej powierzchni.

Odbiór wzrokowy jest jedyną w całym procesie czynnością powtarzaną kilkakrotnie, a wykonywaną całkowicie przez człowieka.

Ponieważ kontrola wzrokowa ma bardzo duże znaczenie w kontroli międzyoperacyjnej i ostatecznej, pominąć jej nie można. Są czynione próby zmechanizowania tej czynności,

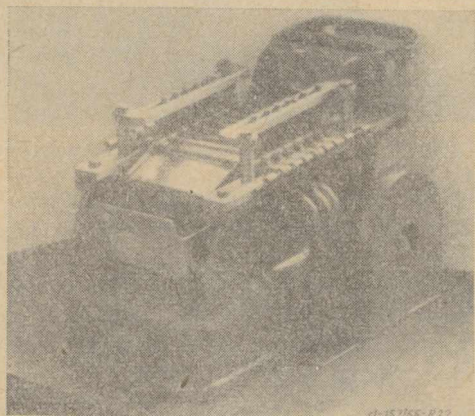


Rys. 21. Automat do selekcji kulek rowerowych: 1 — mimośród o dużym skoku, 2 — mimośród, 3 — przegroda

lecz jak nam wiadomo dotychczas nie został wyeliminowany dotychczasowy sposób kontroli.

Aby uniknąć ujemnego wpływu czynności kontrolnej na wzrok kontrolerek został ustalony okres pracy, przez który mogą one spełniać tę czynność bez szkody dla zdrowia, jak również istnieje obowiązek okresowego badania wzroku przez lekarza.

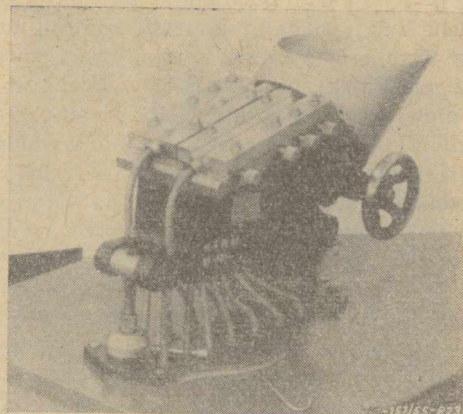
Jak wykazała praktyka i przeprowadzone próby, najsprawniej i najdokładniej przeprowadzają kontrolę wzrokową młode kobiety, toteż mężczyźni nie są zatrudnieni przy



Rys. 22. Automat do selekcji kulek rowerowych

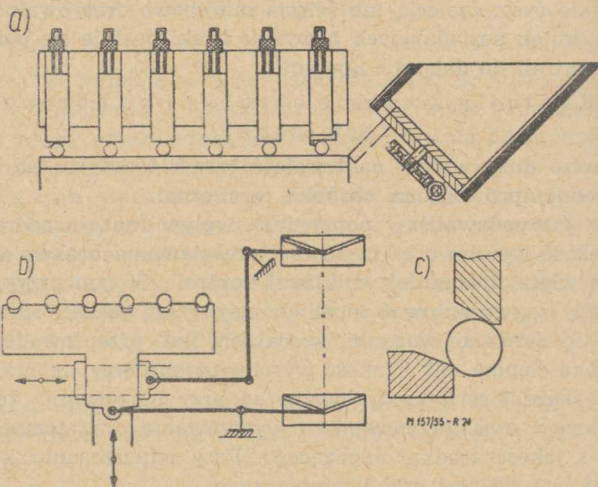
sprawdzaniu wzrokowym. Po zakończonym odbiorze wzrokowym kulki przechodzą selekcję wymiarową na urządzeniach automatycznych.

Do selekcji kulek rowerowych stosuje się automat pokazany na rys. 21. Urządzenie to składa się z korpusu, część



Rys. 23. Automat do selekcji kulek łożyskowych

napędowej zakończonej mimośrodami, które poprzez dźwignie nadają ruch w kierunku pionowym suwacom, do których umocowane są wypychacze nożowe. Kulki, przeznaczone do selekcji, zasypywane są do zasobnika, skąd wypychacz nożowy unosi rząd kulek ponad próg i umożliwia im spadek do pierwszej szczeliny pomiarowej. Kulki o średnicy mniejszej wpadają przez szczelinę i odprowadzane są specjalnym kanałkiem do numerowanej przegrody. Kulki większe zatrzymują się na krawędzi szczeliny do chwili, gdy unoszący się ku górze wypychacz nożowy prześle je do szczeliny następnej. Każda następna szczelina jest większa od poprzedniej o kilka mikronów, tworząc w ten sposób grupy selekcyjne. Każda szczelina połączona jest kanałkiem z odpowiednio numerowaną przegrodą. Kulki większe od ustalonych wymiarów szczelin, wpadają do dodatkowego zbiornika, mieszczącego się na końcu równi pochyłej, utworzonej przez listwy pomiarowe.



Rys. 24. Zasada działania automatu do selekcji kulek łożyskowych

Zaletą tego typu aparatu jest duża przepustowość (około 30.000 sztuk/godz.), wadą zaś mała dokładność pomiaru spowodowana nieprostoliniowością stosunkowo długich listw pomiarowych.

Fotografię automatu do selekcji kulek rowerowych przedstawiono na rys. 22.

Do selekcji kulek łożyskowych stosowane są automaty o dwóch zasadach działania. Na rys. 23 pokazano automat

pracujący na zasadzie 2 zbieżnych listew, a na rys. 24 — schemat automatu działającego na zasadzie kilkustopniowych pomiarów selekcyjonowanych kulek.

W celu łatwiejszego zrozumienia konstrukcji i działania tego typu urządzenia do selekcji opisujemy zasadę działania.

Kulki ładowane są do zbiornika w kształcie ukośnie ściętego cylindra, na dnie którego obraca się tarcza podająca. Tarcza posiada jeden rząd otworów promieniowo rozmieszczonych, nieco większych od selekcyjonowanych kulek. W czasie obrotu, tarcza unosi kulki do otworu, znajdującego się w górnej części dna, przez który wypadają one na rynienkę łączącą zbiornik z częścią pomiarową. Dalszy ruch kulek sterowany jest przez grzebień, wykonujący ruchy poprzeczne i wzdłużne, przesuwający kulki między płytkami pomiarowymi. Kulka mniejsza od odstępów między płytkami wpada do odpowiedniej przegrody. Jeżeli natomiast kulka jest większa od wspomnianego odstępów zatrzymuje się do chwili, gdy grzebień przeprowadzi ją między następny zespół płytek o większym rozstawieniu niż poprzedni.

Nastawienie odstępów między płytkami odbywa się wg średnic kulek zmierzonych poprzednio za pomocą przyrządu pomiarowego przedstawionego na rys. 25. Na tym też przyrządzie określa się faktyczne wymiary kulek w poszczególnych grupach selekcyjnych, jak również kontroluje się prawidłowy przebieg selekcji.

Omówiony powyżej aparat selekcyjny zainstalowany jest na specjalnym stole, zaopatrzonym w szereg szuflad, połączonych giętkimi przewodami z odpowiednią parą płytek pomiarowych. Przepustowość tego aparatu wynosi około 2.000 szt./godz.

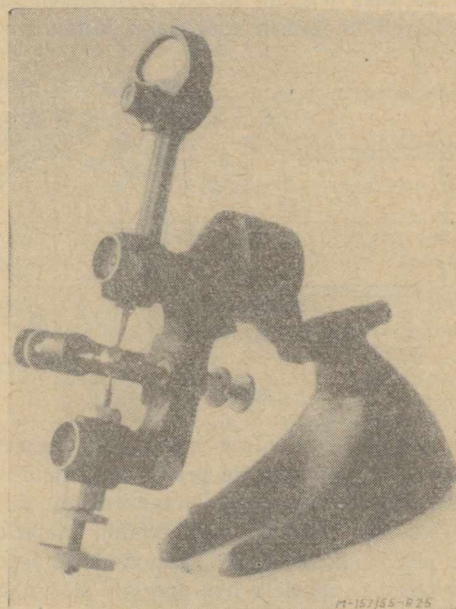
Po zakończonym odbiorze ostatecznym i selekcji kulki podlegają konserwacji i w zależności od ich przeznaczenia są odpowiednio pakowane.

Z uwagi na omówione poprzednio niebezpieczeństwo korozji, kontrolerki zatrudnione przy kontroli ostatecznej, jak również wszyscy ci, którzy z racji swych obowiązków biorą gotowe kulki do ręki, zaopatrzeni są w rękawiczki, które chronią przed szkodliwym wpływem nawet niewielkiej ilości

ci wilgoci i potu, jaka mogłaby pozostać na powierzchni kulki w wyniku zetknięcia się z odkrytą ręką.

* * *

Opisany w powyższym artykule przebieg technologiczny produkcji kulek nie wyczerpuje całości zagadnienia i szcze-



Rys. 25. Przyrząd do pomiaru kulek.

gółów często bardzo ciekawych, jak również nie podaje analizy poszczególnych problemów wynikających przy ustaleniu przebiegu technologicznego.

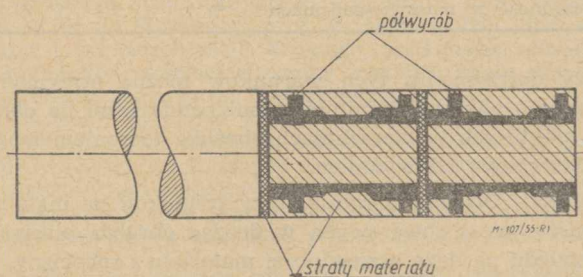
Dla uzupełnienia dodamy, że opisany przebieg produkcji nie dotyczy kulek poniżej 2 mm, jak również kulek dużych powyżej 50 mm, przy produkcji których stosowane są odmienne metody wytwarzania.

ZRÓDŁA

1. Dane technologiczne z zakładów łożyskowych.
2. G. B. Łurje „Technologija proizvodstva podszypnikow kaczynia”.

KUCIE PIAST ROWEROWYCH NA KUŹNIARCE

Korpusy piast rowerowych „Torpedo” obecnie są toczone z pełnego materiału na specjalnych automatach, wykonujących półwyroby o kształcie przedstawionym na rys. 1, zbliżonym do kształtu korpusu gotowego. Tak wykonane półwyroby są następnie wykańczane na innych maszynach, poddawane obróbce cieplnej, aż ostatecznie otrzymuje się gotowe korpusy (rys. 2). Ponieważ produkcja piast rowerowych jest ograniczona niską przepustowością automatów toczących półwyroby, zajmujemy się jedynie sprawą wstępnego kształtowania korpusów.



Rys. 1

Na automacie 4-wrzecionowym wykonuje się w ciągu 8 godz. 75 — 85 szt. półwyrobów. Zapotrzebowanie materiału wynosi według danych wytwórni 2,4 kG na 1 sztukę. Ciężar obłóczki wynosi 0,58 kG. Ilość materiału straconego

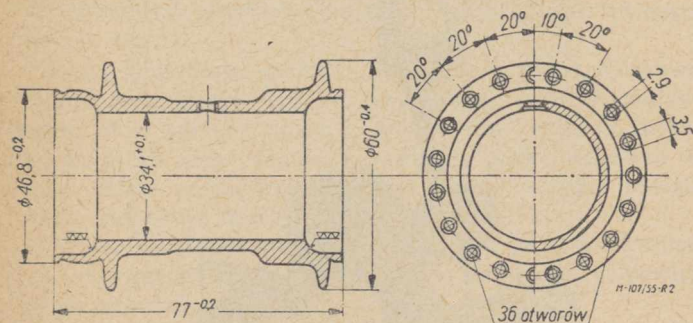
na 1 sztukę wynosi zatem 1,82 kG. Jak z powyższych danych wynika, ilość straconego materiału zamienionego w wióry wynosi $\frac{3}{4}$ materiału wyjściowego. Już na podstawie pobieżnych obliczeń widzimy, że technologia nie jest właściwa, skoro wydajność jest mała, a straty materiału trzy razy większe, niż ciężar części gotowej. Ponieważ chodzi tutaj o ilości rzędu setek tysięcy sztuk, łatwo więc sobie wyobrazić, jakie powstają straty materiału i jak droga jest robocizna. Powiększenie produkcji piast przy zachowaniu obecnej technologii jest możliwe jedynie przez zainstalowanie większej ilości automatów. Wysoki koszt automatów i trudności otrzymania ich z zagranicy wpływają hamująco na produkcję korpusów piast, a tym samym i rowerów.

Poprawę sytuacji można w tych warunkach osiągnąć jedynie przez zastąpienie obecnej technologii kuciem tych piast na kuźniarkach. Korpus piasty roweru ma kształt bardzo skomplikowany i trudny do wykonania w drodze kucia. Tym niemniej, dzięki właściwemu rozwiązaniu technologii kucia otrzymano produkt pełnowartościowy.

Schemat procesu kucia odkuwek tylnych piast rowerowych przedstawiony jest na rys. 3. Odkuwki wykonuje się na kuźniarce 300 T w trzech operacjach: w operacji 1 (rys. 3b) — następuje speczanie kołnierza tylnego, w operacji 2 (rys. 3c) — speczanie kołnierza przedniego i częściowe wytłoczenie otworu, w operacji 3 (rys. 3d) — dziurowanie.

Materiał wyjściowy stanowią pręty o średnicy 32 mm i długości 2000 mm. Za jednym nagrzewem wykonuje się od 1 — 2 odkuwek. Oprzyrządowanie służące do wykonania odkuwek piast, składające się ze stempli, opraw i wkładek matrycowych przedstawione jest na rys. 4.

Odkuwka korpusu posiada kształt identyczny jak obtoczka, a w pewnych miejscach wykonana jest nawet dokład-

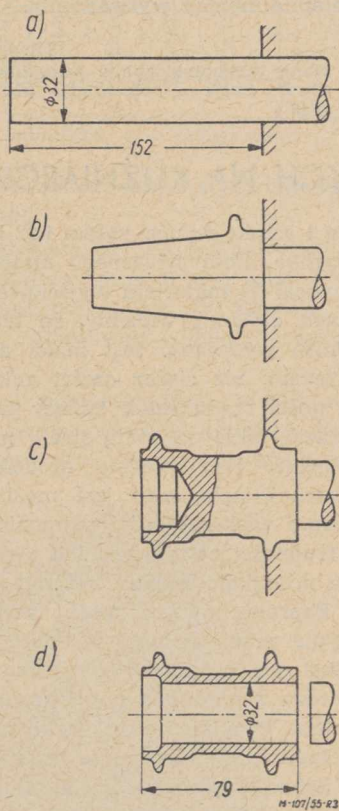


Rys. 2.

niej. Ciężar odkuwki jest nieco większy od ciężaru obtoczki, co należy tłumaczyć tym, że próby wykonane zostały na niedostosowanych do tego celu urządzeniach. Ze względu na brak pieców do czystego nagrzewania materiału użyto normalnych pieców komorowych, gazowych. Z tego powodu nadatki na obróbkę musiały być przyjęte stosunkowo duże, aby mieściły się w nich wgłębienia powstałe od wprasowanej w materiał zgorzeliny i aby w obróbce nie powstały na powierzchni plamy.

Mimo tych niekorzystnych warunków otrzymane wyniki przedstawiają się następująco: Wydajność kuźniarki na 8 godzin wynosi ok. 500 szt., czyli jest prawie 6 razy wyższa od wydajności automatu tokarskiego. Wydajność ta może być zwiększona po wprowadzeniu odpowiednich urządzeń i pewnej mechanizacji. Ciężar odkuwki wynosi 0,630 kg i może być jeszcze zmniejszony przez zastosowanie nagrzewania czystego.

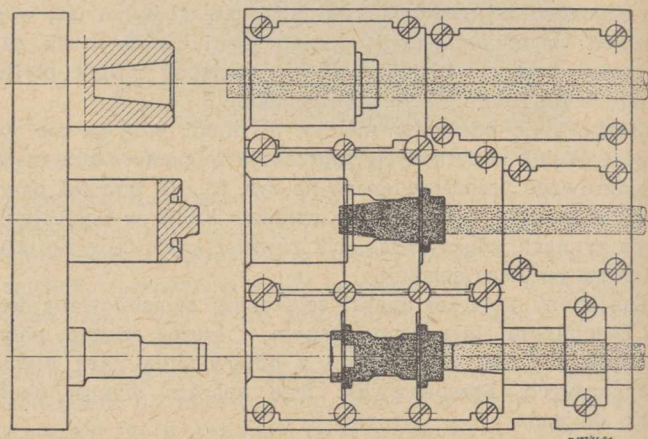
Dane zawarte w tablicy I obrazują korzyści wynikające z zastąpienia toczenia przez kucie na kuźniarce. Oszczędność na materiale wyniesie przy planowej produkcji kilkaset ton stali rocznie. Jedna kuźniarka zastąpi minimum 6 automatów 4-wrzecionowych, które obecnie wykonują korpusy piast. Porównując koszt jednej kuźniarki i 6 automatów otrzymamy dalsze znaczne oszczędności. Podane wyżej wydajności zostały już osiągnięte w jednej z kuźni krajowych, która nie jest nastawiona wyłącznie na powyższą produkcję, lecz wykonuje ją jako jeden z wielu asortymentów. O ile zakłady, w których zakres wchodzi wyłącznie produkcja piast rowerowych zainteresują się tą sprawą, to przy ewentualnym uruchamianiu tej



Rys. 3.

produkcji na szerszą skalę należałoby do omówionej metody wprowadzić podane poniżej zmiany, które przyczynią się do uzyskania dodatkowych korzyści.

Podstawowym elementem, który przyczynia się do zmniejszenia nadatków na obróbkę, a więc i zmniejszenia ciężaru, jest zastosowanie nagrzewania indukcyjnego. Dla utrzymania pełnej ciągłości pracy, należałoby zainstalować koło każdej kuźniarki 2 induktory, tak, aby materiał nagrany mógł być bez przerwy dostarczany kowalowi. Dla zmniejszenia wysiłku pracowników należałoby czynność transportu pręta od kuźniarki do induktora zmechanizować. Zmechanizować należałoby również czynność przenoszenia pręta z jednego wykroju do drugiego. Celem utrzymania wysokiej wydajności, należałoby stosować narzędzia, które posiadałyby naj-



Rys. 4.

wyższą żywotność, ponieważ dzięki temu minimalne nadatki mogą być przez dłuższy czas utrzymane. Najbardziej obciążoną częścią narzędzia jest stempel przebijający otwór, poza tym kilka punktów w matrycach, w których przesuwanie materiału powoduje zużycie powierzchni. Części te należałoby wykonać z węglików spiekanych wysokokobaltowych, wytrzymałych na naciski powstające w czasie kucia.

TABLICA I

Wielkości charakterystyczne		Sposób obróbki	
		toczenie na automacie	kucie na kuźniarce
Ciężar korpusu toczonego	kg	0,580	—
Ciężar odkuwki	kg	—	0,630
Strata materiału	kg	1,280	0,070
Strata materiału	%	75	11,5
Oszczędność materiału	$\frac{0,70}{2,40} \times 100$ %		ok. 71
Czas wykonania 100 szt. w maszynie-godz.		10,00	1,60
Oszczędność w maszynie-godzinach	%	—	90

Przy dotrzymaniu tych warunków można otrzymać powierzchnie odkuwki z minimalnymi nadatkami na obróbkę i na niektórych powierzchniach obróbka toczeniem mogłaby być zastąpiona szlifowaniem.

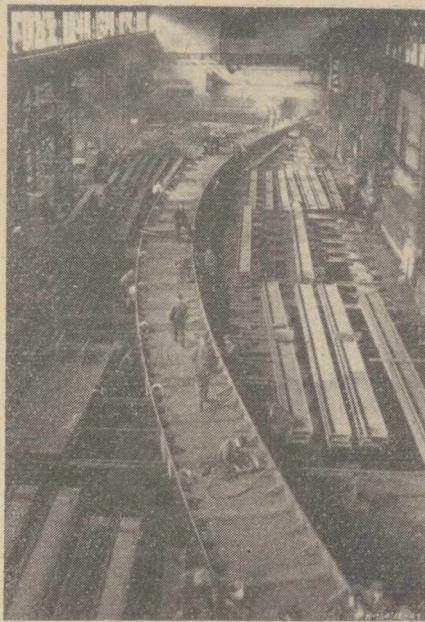
Wnioski: Osiągnięte wyniki przy produkcji na małą skalę korpusów piast rowerowych w drodze obróbki plastycznej, ze względu na duże oszczędności materiału i robocizny, udowodniły, że wprowadzenie tego sposobu jest ze wszech miar korzystne i należałoby starać się, aby zakłady zainteresowane w produkcji piast jak najprędzej wykorzystwały ten sposób.

Inż. Jan Jarocki i inż. Piotr Wasiunyk

ROZWÓJ TECHNOLOGII SPAWALNICTWA NA PRZESTRZENI OSTATNICH 10 LAT

I. Wstęp

Spawalnictwo ma w Polsce chlubne tradycje. Prof. Z. Dobrowolski podaje w swych pracach, że początki spawania acetylenowego w Polsce sięgają lat 1912—1914, a spawanie łukowe zaczyna wchodzić do produkcji w 1918 r., tj. bezpośrednio po pierwszej wojnie światowej. Śmiały jak na ówczesne pojęcie projekt mostu przez rzekę Słudwę został zrealizowany w 1927 roku — jako pierwszy całkowicie spawany most drogowy. W 1930 r. został wykonany po raz



Rys. 1. Łuk mostu Poniatowskiego w W-wie w czasie montażu próbnego w wytwórni (1946)

pierwszy w Europie wielki gmach PKO o szkielecie całkowicie spawanym. W latach późniejszych powstał w Polsce szereg tego rodzaju gmachów, wykonywanych według projektów opracowywanych przez wielkiego propagatora konstrukcji spawanych prof. S. Bryłę.

Poza konstrukcjami stalowymi spawalnictwo zaczynało w tym okresie uzyskiwać stopniowo coraz szersze podstawy rozwojowe. W fabryce „Lilpop” w Warszawie stosowano spawanie w tak szerokim stopniu, że utworzono przyfabryczną szkołę spawania, gdzie szkolono pracowników fabryki, przeważnie młodzież, w tej nowej na owe czasy specjalności. Kursy spawania, organizowane przez b. „Stowarzyszenie dla rozwoju spawania i cięcia metali w Polsce” cieszyły się dużym powodzeniem.

W 1939 r. zorganizowano w Warszawie roczny kurs spawalnictwa dla inżynierów o bardzo szerokim programie teoretycznym, przy ilości uczestników ograniczonej do 40 osób ze względu na możliwości przeprowadzenia zajęć praktycznych zaprojektowanych również na szeroką skalę.

Na pierwszym semestrze kursu wykładali: prof. Łoskiewicz z A.G.H. w Krakowie, prof. Z. Dobrowolski, doc. inż. B. Szupp i in. Rozpoczęcie drugiego, jesiennego semestru kursu przerwały niemieckie bomby lotnicze. Życie spawalnictwa w Polsce zamarło na dłuższy okres czasu.

Lata okupacji były pod względem rozwojowym dla polskiego spawalnictwa okresem całkowicie straconym, podczas gdy we wszystkich innych krajach, z krajami wojującymi włącznie, spawalnictwo rozwijało się bardzo szybko. Polska wyzwolona spod jarzma okupanta stanęła wobec konieczności rozpoczęcia startu od punktu prawie „zerowego”.

II. Czynniki warunkujące właściwy rozwój spawalnictwa

Ażby spawalnictwo mogło wykazać przy zastosowaniu praktycznym wszystkie swoje zalety, konieczne jest by były zachowane pewne podstawowe warunki, a mianowicie:

1) Powinny istnieć odpowiednio przygotowane kadry o kwalifikacjach:

a) projektantów konstrukcji spawanych,

b) wykonawców konstrukcji spawanych
c) nadzoru technicznego, kontrolerów i odbiorców konstrukcji spawanych.

2) Należy dysponować odpowiednimi materiałami:

a) podstawowymi, z których będą wykonywane tworzone konstrukcje spawane,

b) pomocniczymi w postaci spoiw wszelkiego rodzaju, przeznaczonych do utworzenia spoin,

c) pomocniczymi w postaci topników, proszków do spawania, lutowania, cięcia itp.

d) pomocniczymi w postaci gazów technicznych i karbidu.

3) Niezbędne są odpowiednie maszyny, aparatura, urządzenia itp. do spawania, zgrzewania, cięcia i in. procesów spawalnictwa.

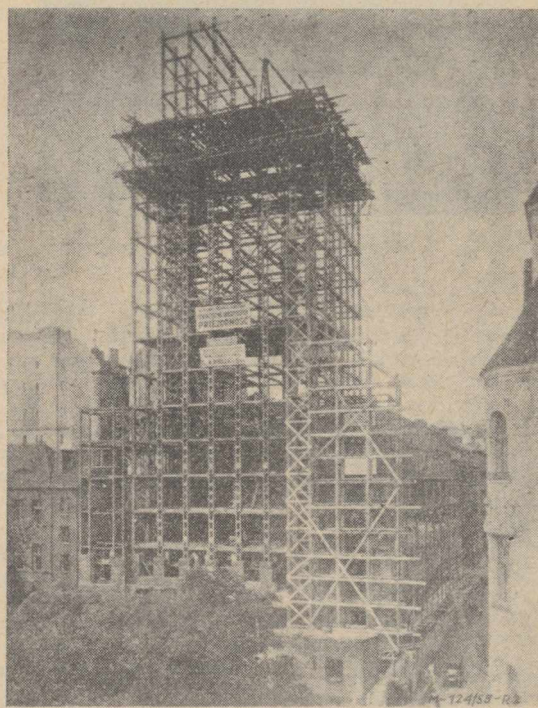
4. Konieczne są normy, przepisy, warunki techniczne itp. normujące i regulujące wszelkiego rodzaju zagadnienia spawalnictwa.

Postaramy się zdać sobie sprawę z tego, które z powyższych warunków i w jakim stopniu wpływały na rozwój naszego spawalnictwa. Będzie to niejako bilans minionego 10-lecia na tym odcinku.

1. Kadry

W chwili wyzwolenia problem kadr przedstawiał się w Polsce prawie katastrofalnie. Nieliczne kadry spawalników przedwojennych zostały w ciągu okupacji znacznie przerzedzone tak, że przystąpienie do prac związanych z odbudową zniszczonego przemysłu natrafiało w tym okresie na duże trudności. Z zaznaczonych poprzednio kategorii kadrowych (konstruktorów, wykonawców, kontrolerów) nie było do dyspozycji właściwie żadnej.

Instytut Spawalnictwa, zorganizowany w 1945 roku na podstawie decyzji b. Ministerstwa Przemysłu i Handlu, jako

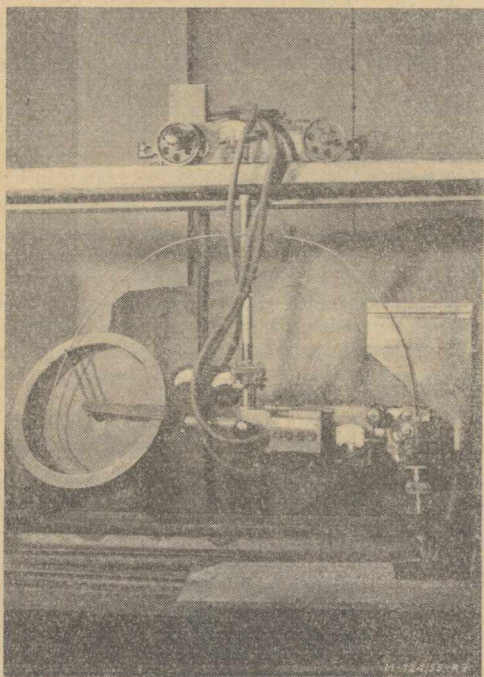


Rys. 2. Całkowicie spawany szkielec budynku „Prudential” w W-wie (obecnie hotel „Warszawa”), wykonany w 1932 roku.

pierwsze zadanie postawił sobie dostarczenie przemysłowi wykonawców-spawaczy przez prowadzenie kursów dla spawaczy początkujących i spawaczy kotłowych. W związku ze szkoleniem i egzaminowaniem spawaczy kotłowych w dniu 25 stycznia 1946 roku w Instytucie Spawalnictwa odbyło się posiedzenie komisji w składzie przedstawicieli Dozoru Kotłów (inż. Elandt — Katowice i inż. Czarnecki — Poznań) oraz przedstawicieli Instytutu do celu ustalenia i przyjęcia „Przepisów kształcenia i egzaminowania spawaczy kotłów i zbiorników podlegających urzędowemu odbiorowi”. Były to pierwsze próby uregulowania bardzo ważnego zakresu prac spawalnictwa.

W miarę upływu czasu i pod naciskiem konieczności życiowych braki kadrowe stopniowo uzupełniały się, oczywiście nie w takim tempie, jakie byliby pożądane. W pierwszej linii udało się zorganizować szkolenie spawaczy na różnych stopniach specjalizacji. Na kursach prowadzonych do 1950 r. przez Instytut, a następnie przez Ośrodek Szkolenia Spawalniczego przeszkolono dotychczas ok. 10.000 uczestników. Obecne plany Ośrodka obejmują roczne przeszkolenie ca. 1.800 słuchaczy. Stosownie do Uchwały Prezydium Rządu nr 77/55 z dnia 29.I.1955 r. w najbliższych latach ma być zorganizowany drugi Ośrodek Szkolenia Spawalniczego, przypuszczalnie w Warszawie, szkolący około 1.500 słuchaczy rocznie. Dopyływ nowej kadry spawalniczej jest w ten sposób zapewniony.

Uchwała Prezydium Rządu z dnia 11 sierpnia 1950 r. o upowszechnieniu spawalnictwa była dalszym bodźcem dla



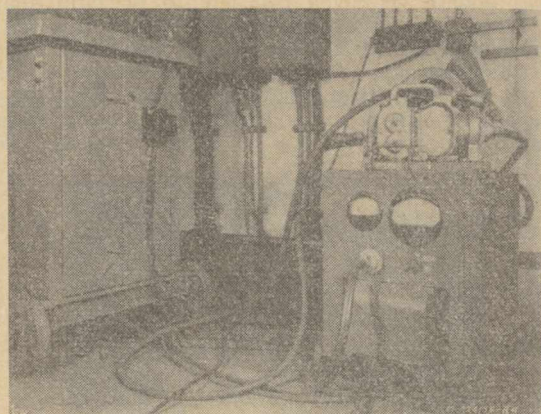
Rys. 3. Automat do spawania łukiem krytym krajowej produkcji.

jego rozwoju. Uchwała ta położyła mocne podwaliny pod zorganizowanie katedr spawalnictwa na Politechnikach Warszawskiej, Gliwickiej i Gdańskiej. Odtąd zaczyna się systematyczny dopływ do przemysłu młodych inżynierów-spawalników, mających za sobą co najmniej 2-letnie studia w tej nowej specjalności. Równomierny coroczny dopływ kilkudziesięciu inżynierów-spawalników na poziomie magisterskim niewątpliwie da się wkrótce odczuć pod względem podniesienia jakości i wydajności pracy naszych zakładów przemysłowych.

Największą bolączką były i pozostaną jeszcze w przeciągu pewnego czasu trudności związane z podniesieniem „świadomości spawalniczej” naszych konstruktorów. Jest sprawą nie ulegającą najmniejszej wątpliwości, że tylko przez właściwe zaprojektowanie konstrukcji można uzyskać wszystkie korzyści wynikające ze stosowania procesów spawalniczych, jako metody wykonania połączeń konstrukcyjnych. Niewłaściwa koncepcja projektu nie pozwoli otrzymać konstrukcji o specyficznym pięknie ukształtowania, ani też osiągnąć oszczędności materiałowych i na robociznie, których uzyskanie jest całkowicie możliwe przy właściwym fachowym rozwiązaniu zadania.

Jak dotychczas, zbyt mało zrobiono, ażeby stan ten polepszyć. Kilka lat temu SIMP zorganizował kurs spawalnictwa dla konstruktorów w Warszawie, a Biprohut przeprowadził dwa kursy dla swoich pracowników w Instytucie Spawalnictwa w Gliwicach. Jest to wysiłek oczywiście zupełnie niewspółmierny z potrzebami i jeśli istniejący stan ma ulec poprawie, trzeba wziąć się do przeprowadzenia solidnej i konsekwentnej akcji we wszystkich naszych biurach konstrukcyjnych.

Słabą stroną wykonawstwa konstrukcji spawanych wszelkiego rodzaju był u nas dotychczas brak odpowiednio wykwalifikowanego kierownictwa warsztatów spawalniczych nadzoru technicznego oraz kontrolerów produkcji i odbiorców wykonanych produkcji spawanych. Pod tym względem nie mamy niestety jeszcze żadnych tradycji, nasza kultura



Rys. 4. Półautomat do spawania łukiem krytym krajowej produkcji.

techniczna pod tym względem dopiero kształtuje się. Opierając się na corocznym dopływie młodych inżynierów można się spodziewać poprawy sytuacji w kierunku podniesienia na wyższy poziom kierownictwa technicznego i nadzoru.

Kadry kontrolerów produkcji uzyskujemy stopniowo dzięki wspomnianej poprzednio Uchwale Prezydium Rządu, która nakłada na Centralny Urząd Szkolenia Zawodowego obowiązek szkolenia kontrolerów produkcji spawalniczych na kursach przeprowadzanych przez Ośrodek Szkolenia Spawalniczego w Gliwicach. Dotychczas odbyły się 3 kursy dla kontrolerów z wynikami korzystnymi dla zakładów, które delegowały swych pracowników na te kursy. Warto może podkreślić pewne charakterystyczne zjawisko: mistrzowie spawalnicy w wyniku długoletniej praktyki i dużego doświadczenia wyznaczeni przez swoje zakłady — w drodze awansu — na kontrolerów produkcji częstokroć rezygnowali ze swych stanowisk, ponieważ zarabiali znacznie mniej niż poprzednio. Sprawa należytego wynagradzania personelu kontroli technicznej i należytego ugruntowania autorytetu jej przedstawicieli jest zresztą zagadnieniem ogólnym dotyczącym nie tylko spawalnictwa.

Na koniec należy zaznaczyć, że wielki wpływ na należyte wychowanie kadr spawalników ma odpowiednia literatura



Rys. 5. Spawanie łukiem krytym przy użyciu półautomatu

techniczna. Na tym odcinku mamy na ogół stan zadowalający. Ścisła współpraca Instytutu Spawalnictwa z Państwowymi Wydawnictwami Technicznymi poszczycić się może ponad 20 pozycjami wydawniczymi z dziedziny spawalnictwa. Wydawnictwa te o należytych poziomie przyczyniają się znakomicie do wychowania nowych kadr i szkolenia starych.

Reasumując pokrótce nasze osiągnięcia w zakresie kadr, można powiedzieć, że:

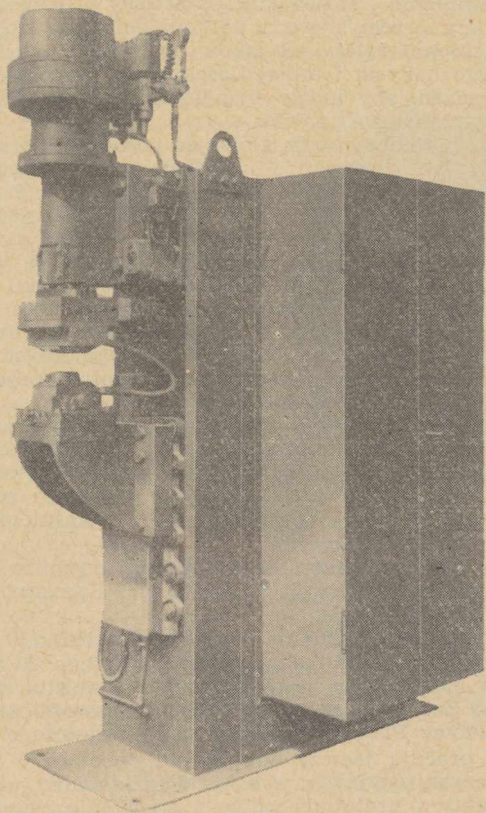
a) pod względem podniesienia wiadomości z zakresu spawalnictwa u naszych konstruktorów zrobiono jeszcze zbyt mało. Zagadnieniu temu należy poświęcić więcej uwagi niż dotychczas.

b) sprawa dopływu wykonawców na różnych poziomach, począwszy od niższego a kończąc na wyższym inżynierskim jest na dobrej drodze.

c) zagadnienie kontroli technicznej postawiono na właściwej płaszczyźnie, nie jest ono jednak jeszcze rozwiązane wszechstronnie i wymaga dalszego studiowania i pogłębiania.

2. Materiały

Ujmując całkiem lapidarnie sprawę należytego wykonania konstrukcji spawanych można powiedzieć, że aby spawać dobrze trzeba wiedzieć co spawać, czym spawać i jak spawać. Pod tym względem u nas niejednokrotnie, nawet w dużych zakładach, postępowano niezbyt konsekwentnie, często bowiem spawano nie wiedząc co się spawa i jakiego rodzaju spoiwa należy w danym przypadku zastosować. W wyniku — szereg nieporozumień i duże kłopoty. Chociaż zagadnienie spawalności wciąż jeszcze nie jest rozwiązane całkowicie nie tylko zresztą u nas, ale we wszystkich krajach stosujących w swej technice procesy spawalnicze, to jednak hutę naszą — nie bez pewnego oporu — produkują stale o gwarantowanej spawalności. Jest to dużym osiągnięciem ubiegłego dziesięciolecia i dlatego zarówno w przemyśle maszynowym, jak i w konstrukcjach wszelkiego rodzaju



Rys. 6. Zgrzewarka garbowa.

stosuje się obecnie procesy spawalnicze przy całkowitej pewności co do wyników.

Jest rzeczą niezmiernie ciekawą porównać ustosunkowanie się do spawalnictwa przedwojennego Stowarzyszenia Dozoru Kotłów i obecnego Urzędu Dozoru Technicznego. O ile przed wojną Dozór Kotłów z trudnością zgadzał się na stosowanie spawania w niektórych wypadkach przy naprawach zbiorników ciśnieniowych, o tyle obecnie spawanie jest przy budowie zbiorników ciśnieniowych, zwłaszcza walczków kotłowych, stosowane powszechnie. Można było dojść do takich wyników na skutek całkowitego uporządkowania spraw materiałów, oraz zorganizowania szkolenia, egzaminowania oraz kwalifikowania wykonawców-spawaczy kotłowych, skrupulatnego nadzoru podczas wykonania oraz ostatecznego odbioru wykonanych zbiorników. Fakt ten w sposób przekonywujący udawadnia, iż przy należytych zorganizowaniu produkcji spawanej, począwszy od materiałów a kończąc na kontroli wykonania i odbiorze, można osiągnąć całkowicie dodatnie wyniki.

Sprawie materiałów dodatkowych, tj. elektrod i drutów do spawania, poświęcono również od samego początku ubiegłego dziesięciolecia dużo uwagi. Produkcja jedynej dobrze zorganizowanej wytwórni elektrod oparta była prawie wyłącznie na zagranicznych licencjach i surowcach. Przy ówczesnym CZPH utworzono w 1946 roku specjalną komisję mającą za zadanie przestudiowanie zagadnienia możliwości oparcia produkcji elektrod na surowcach krajowych. Prace

komisji w skład której wchodził m. in. prof. F. Staub, prof. J. Pilarczyk, mgr inż. W. Czyrski i inni, zostały uwieńczone całkowitym powodzeniem. Wytwórnia ta zaczęła produkować szeroki asortyment elektrod, korzystając głównie z surowców krajowych i opierając produkcję na recepturze krajowej, opracowanej bądź przez samą wytwórnię, bądź też przez Zakład Spoiw Instytutu Spawalnictwa. Członkom komisji została przyznana w 1950 r. zespołowa Nagroda Państwowa III stopnia.

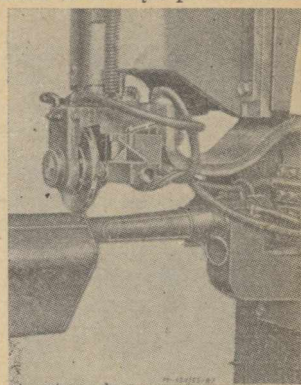
Prace nad poszerzeniem wachlarza typów elektrod krajowej produkcji są nadal prowadzone. W Instytucie Spawalnictwa opracowano ostatnio receptury i instrukcje produkcyjne szeregu nowych rodzajów elektrod, jak: elektrod zasadowych do spawania stali węglowych, elektrod do głębokiego wtapiania, specjalnych elektrod do spawania żeliwa, aluminium, brązu, pałeczek stellitopodobnych do twardego napawania łukowego powierzchni, elektrod do napawania stempli i wykrojników pracujących na zimno, elektrod do spawania stali molibdenowych i chromomolibdenowych stosowanych na parociągi wysokiego ciśnienia itd.

Przed wojną i bezpośrednio po jej zakończeniu szereg niezbędnych do spawania topników, tj. środków (przeważnie proszków) — rozpuszczających tlenki powstające podczas spawania lub chroniących przed ich utworzeniem się, sprowadzano z zagranicy albo też produkowano w niewłaściwy sposób i o nieodpowiedniej jakości. Proszki te, bez których nie można osiągnąć dobrych wyników np. przy spawaniu żeliwa aluminium, miedzi i jej stopów, cynku itd. stanowią poważną pozycję w asortymencie materiałów pomocniczych.

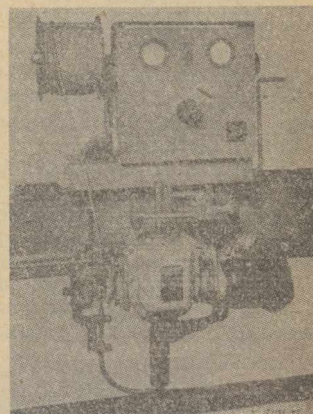
Dzięki pracom prowadzonym przez Zakład Metali Nieżelaznych Instytutu Spawalnictwa zagadnienie tych topników zostało całkowicie rozwiązane. Opracowano szereg typów topników, np. topniki do spawania żeliwa, do spawania aluminium i jego stopów, do spawania cynku itd. Produkcja topników znajduje się pod stałą kontrolą Instytutu Spawalnictwa; są one do nabycia w całym kraju w składach Biura Zbytu Gazów Technicznych, Materiałów i Sprzętu Spawalniczego. Przez tenże Zakład Instytutu opracowano szereg typów lutów, jak np. luty do lutowania miękkiego i twardego aluminium itp.

Osobną pozycję w grupie materiałów pomocniczych stanowią topniki do spawania półautomatycznego i automatycznego łukiem krytym. Topniki te odgrywają inną rolę niż topniki omówione poprzednio i mają za jedno z głównych zadań — poza ochroną jeziorka płynnego metalu i powstającej spoiny przed wpływem atmosfery — wprowadzenie do spoin takich pierwiastków, by stworzyć ze stopionego gołego drutu stopiwo o wymaganych właściwościach.

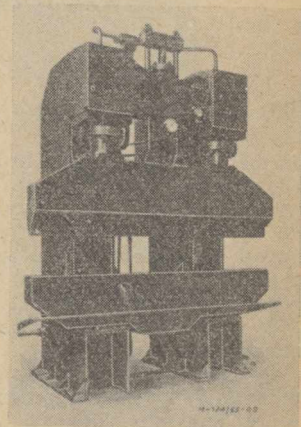
Szybko rozwijająca się u nas w ostatnich latach automatyzacja procesów spawalniczych, spowodowana z jednej strony ogromnymi korzyściami stosowania tych metod spawania



Rys. 7. Zgrzewarka liniowa obwodowa



Rys. 8. Głowica zgrzewarki automatycznej o elektrodzie węglowej ze stabilizacją magnetyczną łuku i wytwarzaniem osłony gazowej

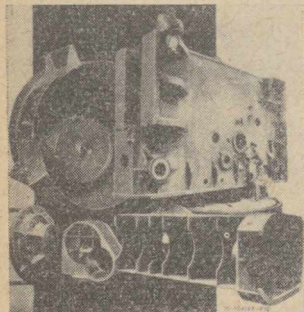


Rys. 9. Spawany korpus noży, wykonany z grubych blach.

(10 — 30-krotnie skrócenie czasu spawania), a z drugiej rozwijająca się w kraju produkcja odpowiednich maszyn i urządzeń wywołała gwałtowną potrzebę zorganizowania krajowej produkcji tych topników sprowadzanych przedtem z zagranicy.

W Instytucie Spawalnictwa zostały opracowane receptury i instrukcje produkcyjne kilku rodzajów tych topników, wyniki prac zostały sprawdzone praktycznie przy produkcji półtechnicznej i w zastosowaniu w zakładach produkcyjnych.

Produkcja na skalę techniczną, która miała być podjęta przez Ministerstwo Przemysłu Chemicznego, wciąż nie mogła być uruchomiona, tak że w końcu Instytut Spawalnictwa był zmuszony podjąć się tej produkcji — oczywiście w granicach możliwości technicznych — w swych zakładach pomocniczych. W chwili obecnej Instytut ten jest jedynym wytwórcą tych topników tak ważnych i niezbędnych do wprowadzenia spawania automatycznego do krajowej produkcji. Rozmiary obecnej produkcji nie będą w stanie zaspokoić wciąż rosnących potrzeb zakładów produkcyjnych stosujących spawanie automatyczne. Z inicjatywy Instytutu popartej przez PKPG produkcja topników będzie jeszcze



Rys. 10. Spawane elementy koparki.

zbieżnym roku zorganizowana na szerszą skalę przez Ministerstwo Drobного Przemysłu, tak że można się spodziewać, iż wkrótce już potrzeby krajowego rynku będą całkowicie zaspokojone.

Pozostaje do omówienia jeszcze jedna pozycja materiałów pomocniczych, są to gazy techniczne i karbid niezbędne do gazowego spawania i cięcia metali. Na tym odcinku odczuwa się wciąż jeszcze poważne braki. Potrzeby, przy wciąż rosnącym stosowaniu wymienionych materiałów w różnych dziedzinach gospodarki narodowej, znacznie przewyższają wzrost ich produkcji. Nawet znaczne kary za przetrzymanie chociażby przez dzień butli gazowych, mające



Rys. 11. Korpus mimośrodowej prasy o nacisku 160 T, naprawiony za pomocą spawania.

na celu przyspieszenie obrotu tych butli bynajmniej nie rozwiązują tego zagadnienia. Wzrasta również zapotrzebowanie na gazy, wywołane nie tyle wzrostem zużycia, ile zwrotem do wytwórni niecałkowicie opróżnionych butli, a czasem nawet przez karygodne wypuszczenie gazów w powietrze. Produkcja tlenu ciekłego, która zostanie podjęta w najbliższym czasie, rozwiąże sprawę usprawnienia dostaw tlenu.

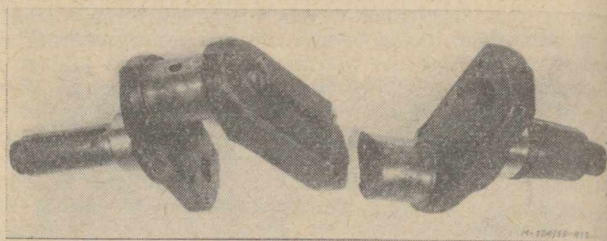
W ubiegłym dziesięcioleciu osiągnięto więc w zakresie materiałów:

a) uporządkowanie zagadnienia materiałów podstawowych, głównie zaś dostawę przez krajowe huty stali o gwarantowanej spawalności;

b) produkcję spoiw, tj. elektrod i drutów do spawania, o bardzo szerokim wachlarzu typów, prawie całkowicie eliminującej import. Wzmoczone zapotrzebowanie wymaga jednak znacznego powiększenia rozmiarów produkcji;

c) produkcję topników do spawania i lutowania o szerokim wachlarzu typów, właściwej jakości, całkowicie uniezależniającej nasz rynek od importu. Produkcja topnika do spawania łukiem krytym, jeszcze nie wystarczająca ilościowo na pokrycie potrzeb, w roku bieżącym będzie zorganizowana na szerszą skalę.

Produkcji gazów technicznych nie podniesiono do wysokości pokrywającej całkowicie zapotrzebowanie, gazy techniczne pozostają na razie nadal w kategorii artykułów deficytowych.



Rys. 12. Wał wykorbiony przed naprawą.

3. Maszyny i urządzenia

Upowszechnienie stosowania procesów spawalniczych przez zakłady przemysłowe i doskonalenie ich technologii w dużym stopniu zależy od jakości sprzętu spawalniczego, łatwości jego nabycia i takiej ilości typów i rodzajów maszyn i urządzeń, aby mogły być użyte w jak najszerszym zakresie potrzeb i zastosowań.

W okresie przedwojennym głównym producentem zarówno materiałów, jak i sprzętu i urządzeń spawalniczych była firma „Perun“, filia francuskiego koncernu. Produkcja „Peruna“ była prawie całkowicie oparta na licencjach i surowcach zagranicznych, co odbiło się na naszej produkcji powojennej wysoce ujemnie pod tym względem, że nie mogliśmy rozpocząć własnej produkcji z powodu braku specjalistów-konstruktorów, zwłaszcza z dziedziny sprzętu do spawania gazowego. Dopiero w ostatnich latach rozpoczęło u nas w kraju produkcję nowych, oryginalnych typów wytwornic acetylenowych. Prace w kierunku opracowania nowych typów będą prowadzone nadal.

Pomyślniej przedstawia się sprawa produkcji krajowej urządzeń do spawania łukowego. Nasze zakłady przemysłu maszyn elektrycznych produkują już seryjnie kilka typów spawalniczych wirujących i transformatorowych do spawania ręcznego oraz spawarki automatyczne i półautomatyczne do spawania łukiem krytym.

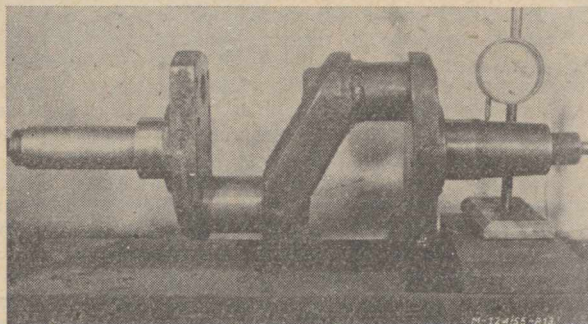
Planowe dostawy sprzętu spawalniczego organizuje Biuro Zbytu Gazów Technicznych, Materiałów i Sprzętu Spawalniczego w Stalinogrodzie.

Właściwy kierunek nadała rozwojowi produkcji sprzętu spawalniczego uchwała Rady Ministrów z dnia 30 stycznia 1954 r., na mocy której przy Instytucie Spawalnictwa zorganizowano Zakład Konstrukcji Sprzętu Spawalniczego oraz Zakład Budowy Prototypów Sprzętu Spawalniczego. Zakłady te nie pracują jeszcze na pełnych obrotach z powodu trudności organizacyjnych, w każdym razie dadzą już w tym roku projekty i prototypy nowych spawalnic, zgrzewarek, wytwornic acetylenowych, reduktorów gazowych itp.

4. Normy, przepisy i warunki techniczne

Dla właściwego ustawienia technologii spawalnictwa w zakładach produkcyjnych niezbędne są nowoczesne, dostosowane do potrzeb i możliwości zakładów, urzędowo zatwierdzone normy, przepisy i warunki techniczne. Zagadnienie to natrafiało i natrafia w dalszym ciągu na znaczne trudności.

Właściwa komórka normalizacyjna powstała przy PKN jako jedna z pierwszych, bo już w 1946 roku, w postaci Komisji Spawalnictwa pod przewodnictwem prof. Z. Dobrowolskiego. Komisja, w skład której wchodziło kilka podkomisji, opracowała szereg projektów ważnych i potrzebnych



Rys. 13. Wał wykorbiony z rys. 12 po naprawie.

norm. Niestety projekty te były przez szereg lat tylko projektami i nie wyszły poza biura PKN, z wielką oczywiście szkodą dla istoty sprawy. Tak np. opracowane w pierwszym okresie prac Komisji Spawalnictwa przepisy o wytwornicach acetylenowych do dnia dzisiejszego nie zostały ostatecznie ustalone, podczas gdy zagadnienie projektowania, budowy i wykorzystania tych wytwornic wikłało się coraz bardziej.

Właściwe ustosunkowanie się Dozoru Kocioł, a następnie Urzędu Dozoru Technicznego do spraw i przepisów szkolenia spawaczy kociołowych (co umożliwiło przeprowadzenie napraw ogromnej ilości uszkodzonych w czasie wojny kocioł parowych), a w okresie późniejszym do opracowania właściwych norm i przepisów obejmujących naprawy i budowę nowych kocioł parowych i innych zbiorników ciśnieniowych, oraz nadzwyczaj sprężysta i aktywna współpraca przedstawicieli Urzędu Dozoru Technicznego z producentami — postawiły tę gałąź krajowej produkcji na bardzo wysokim poziomie zarówno co do zakresu zastosowania spawalnictwa, jak i jakości produkcji.

Od czasu reorganizacji w 1952 roku PKN i przeniesienia głównego ciężaru opracowywania norm na poszczególne resorty, instytucje i zakłady, sprawa norm spawalniczych znacznie posunęła się naprzód. Szereg norm opracowanych w ramach planowych prac Instytutu zostało zatwierdzonych przez Ministerstwo Przemysłu Maszynowego i w ten sposób w stosunkowo krótkim czasie po opracowaniu może być wprowadzone w życie. Obecnie są w opracowaniu szczególnie ważne trzy normy dotyczące podziału na kategorie: konstrukcji spawanych, zakładów wykonujących konstrukcje spawane oraz na spawaczy wykonujących konstrukcje spawane. Wprowadzenie w życie wymienionych norm oraz akcja obowiązkowej weryfikacji wszystkich spawaczy, która ma być wkrótce rozpoczęta w związku z postanowieniami Uchwały Prezydium Rządu nr 77/55 z dnia 29 stycznia 1955 roku, poruszającej szereg ważnych zagadnień z zakresu spawalnictwa, ujmą wykonanie robót spawalniczych w ścisłe ramy.

III. Zastosowanie spawalnictwa

Zakres zastosowania procesów spawalniczych w naszym życiu przemysłowym i technicznym poszerza się nieustannie. Wielkie znaczenie miała pod tym względem pierwsza Uchwała Prezydium Rządu z dnia 11 sierpnia 1950 r. zalecająca w kategorię czynny sposób zastosowanie procesów spawalniczych w zamian nitowania i odlewnictwa we wszystkich możliwych przypadkach. Stąd też tak szerokie stosowanie spawania w budownictwie przemysłowym, przy budowie kocioł i zbiorników ciśnieniowych, oraz przy budowie okrętów, wagonów, samolotów, suwnic itp.

W budownictwie maszynowym (przy produkcji obrabiarerek) przeprowadzono już szereg pomyślnych prób zastąpienia odlewów przez konstrukcje spawane. Na razie jednak pomimo niewątpliwych korzyści, konstrukcje te nie znalazły szerszego zastosowania.

Znacznie więcej przyjęło się i rozpowszechniło zastosowanie procesów spawalniczych przy wszelkiego rodzaju naprawach maszyn różnego typu i innych urządzeń mechanicznych. Dzięki szybkiemu i umiejętnemu zastosowaniu spawania udało się uchronić od zniszczenia i utrzymano w ruchu niezliczone ilości maszyn i urządzeń, począwszy od dużych pras, kocioł, kompresorów, a kończąc na wałach korbowych, korbowodach i in.

Specjalne miejsce w naprawach zajmuje naprawa wszelkiego rodzaju odlewów żeliwnych. O ile dawniej należyte wykonanie tych prac uważano prawie za wyraz „sztuki”, o tyle dzisiaj — przy możliwości stosowania kilku gatunków elektrod i pałeczek żeliwnych krajowej produkcji oraz przy opanowaniu właściwych metod spawania łukowego i gazowego, nie ma uszkodzonego przedmiotu żeliwnego, któ-

rego nie można byłoby przywrócić do stanu użytecznego za pomocą spawania z wyjątkiem oczywiście przypadków, gdy mają miejsce znaczne zmiany strukturalne materiału.

W ostatnich latach organizowano na szeroką skalę produkcję narzędzi skrawających przez napawanie stali szybko tnącej na trzonki ze stali węglowej, dzięki czemu uzyskuje się duże oszczędności na drogich stalach szlachetnych. Proces napawania znajduje ostatni również duże zastosowanie przy regeneracji zużytych matryc kuziennych. Jest rzeczą charakterystyczną, że — jak stwierdzono w szeregu przypadków — naprawianymi matrycami można było wykonać większą ilość odkówek niż przy użyciu matryc nowych.

Z procesów technologicznych nie zupełnie spawalniczych, lecz tylko pokrewnych, dużego znaczenia nabrało ostatnio metalizowanie natryskowe. Metalizowanie natryskowe oddaje nieocenione usługi przy zastosowaniu w celu ochrony przed korozją oraz przy naprawach wadliwie wykonanych części jak np. przy naprawach zadziórów i innych wad na częściach maszyn, przy naprawach wad odlewniczych itp.

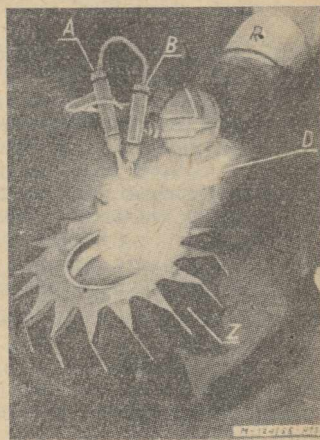
Dalszym procesem technologicznym pochodzącym również ze spawalnictwa jest cięcie tlenem, znajdującym dzisiaj tak szerokie zastosowanie, iż trudno sobie przedstawić zakład produkcji nie korzystający jeśli nie z maszyny, to przynajmniej z palnika do cięcia gazowego. W najbliższych latach przewiduje się zorganizowanie krajowej produkcji maszyn automatycznych i półautomatycznych do cięcia gazowego oraz palników do cięcia żeliwa, co niewątpliwie powiększy w jeszcze większym stopniu szerokie wykorzystanie tej metody obróbki.

Hartowanie powierzchniowe płomieniem acetylenowo-tlenowym na razie nie znalazło u nas jeszcze należytego rozpowszechnienia. Sprawa ta jest poniekąd uzależniona od jeszcze niedostatecznie ugruntowanej i rozwiniętej produkcji sprzętu do spawania gazowego. Należy się spodziewać, iż w najbliższych latach zagadnienie to znajdzie należyte rozwiązanie zarówno przez zorganizowanie produkcji niezbędnego sprzętu jak i przez szersze propagowanie korzyści stosowania tego procesu technologicznego.

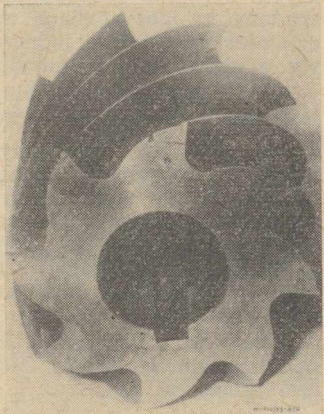
IV. Wnioski

Polskie spawalnictwo w ciągu minionego dziesięciolecia odrobiło, niewielką zresztą, część zaległości powstałych w okresie wojny i okupacji niemieckiej. W związku z ostatnią Uchwałą Prezydium Rządu z dnia 29 stycznia 1955 r. dokonano i dokonuje się jeszcze szeregu poczyną, mających ująć spawalnictwo w ściśle ustalone ramy w zakresie kadr, materiałów oraz sprzętu spawalniczego i norm. Należy więc spodziewać się, że w najbliższym czasie nastąpi szybsze i gruntowniejsze przenikanie spawalniczych procesów technologicznych do szeregu gałęzi techniki, gdzie procesy te dotychczas nie znalazły jeszcze właściwego zastosowania.

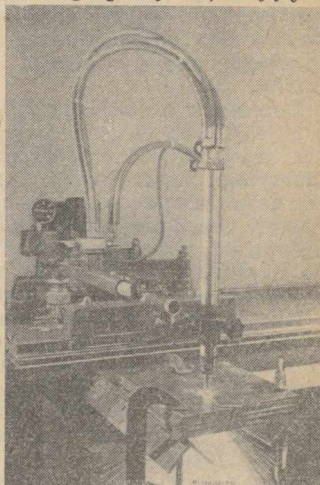
Jesteśmy pewni, że inżynierowie i technicy mechanicy należący do czołowych bojowników o postęp techniczny będą nadal brali czynny udział w szerzeniu stosowania procesów spawalniczych we wszystkich dziedzinach, gdzie mogą być wykorzystane ich tak liczne zalety.



Rys. 15. Spawanie atomowe w zastosowaniu do naprawy narzędzi: R — ręka spawacza trzymającego uchwyty, A i B — elektrody, D — drut (spoiwo) ze stali narzędziowej, Z — przedmiot napawany.



Rys. 14. Frez walcowy NFwa 100 x 100 napawany stalą szybko tnącą.



Rys. 16. Cięcie pakietami.

WYKORZYSTANIE ENERGII JADROWEJ DO CELÓW PRZEMYSŁOWYCH

Źródłem olbrzymich zapasów ciepła zawartego w drewnie, węglu lub ropie jest Słońce, które od miliardów lat wysyła na naszą planetę nieprzerwanie energię w postaci promieniowania elektromagnetycznego.

Ciepło wysyłane przez Słońce i inne gwiazdy stałe nie pochodzi z reakcji chemicznych, lecz źródłem jego jest tzw. energia termojądrowa, wyzwalamą w czasie przemiany jąder atomów wodoru w jądra atomu helu. Jądro atomowe helu składa się z dwóch protonów i dwóch neutronów. Atom helu oprócz jądra zawiera 2 elektrony. Masa atomu helu powinna być równa sumie mas jego składników:

masa 2 protonów	$= 2 \times 1,00758$	$= 2,01516$ jednostek masy
atomowej		
masa 2 neutronów	$= 2 \times 1,00895$	$= 2,01790$ jednostek masy
atomowej		
masa 2 elektronów	$= 2 \times 0,00055$	$= 0,00110$ jednostek masy
atomowej		
razem		4,03416 jednostek masy
		atomowej.

W rzeczywistości masa jednego atomu helu wynosi 4,00389. Przy syntezie atomu helu z cząstek składowych następuje więc ubytek (defekt) masy:

$$\Delta m = 4,03416 - 4,00389 = 0,03027$$

Wynika stąd, że podczas syntezy jednego gramoatomu¹⁾ helu z jąder wodorowych, neutronów i elektronów ilość materii równa 0,03027 jednostek masy atomowej zostaje wypromieniowana na zewnątrz. Według prawa *Einsteina* ilość energii określamy równaniem

$$E = mc^2$$

gdzie

m — masa w gramach.

c — szybkość światła w $\frac{cm}{sek}$,

Podstawiając wartości liczbowe otrzymamy:

$$E = 0,03027 \cdot (3 \cdot 10^{10})^2 = 2,72 \cdot 10^{19} \text{ ergów.}$$

Ponieważ 1 kaloria = $4,184 \cdot 10^7$ ergów, otrzymamy:

$$E = 6,5 \cdot 10^{11} \text{ cal/gramoatom helu.}$$

Do zapoczątkowania przemian jądrowych tego typu konieczna jest bardzo wysoka temperatura, jakiej na Ziemi nie jesteśmy w stanie wytworzyć zwykłymi środkami. Temperaturę taką możemy otrzymać, wywołując wybuch bomby atomowej.

Wnętrze słońca, gdzie temperatura jest rzędu 10 — 20 · 10⁶°C, stanowi odpowiednie środowisko do przemian termojądrowych.

Już dość dawno było wiadomo, że jądra atomów zawierają olbrzymie zasoby energii, jednak najwyższe osiągnięte temperatury (kilkanaście tysięcy stopni w łuku Volty przy zastosowaniu specjalnych warunków) były znikomo małe w stosunku do temperatur niezbędnych do wyzwolenia olbrzymich zapasów energii drzemących wewnątrz jądra atomu.

Dopiero w r. 1939 odkryto, że przy rozszczepieniu jednego z najcięższych pierwiastków — uranu — powstaje tzw. proces łańcuchowy, w wyniku którego następuje wyzwolenie olbrzymiej ilości energii wewnątrzjądrowej, przy czym — co najważniejsze — proces rozpadu uranu i wyzwalamie energii wewnątrzjądrowej przebiegać może również w temperaturach zwykłych, a więc w warunkach zupełnie łatwych do uzyskania, w przeciwieństwie do przemian termojądrowych zachodzących we wnętrzu gwiazd.

Niestety, odkrycia te stwarzające nową epokę w historii cywilizacji zostały od razu zaprzęgnięte do celów niszczy- cielskich. Zdumiony świat został zawiadomiony o tych wiel- kich odkryciach wybuchami bomb atomowych rzuconych przez lotnictwo amerykańskie na Hiroszimę i Nagasaki, wy- buchami, od których zginęło w jednym błysku prawie 100.000 ludzi.

1) Gramoatomem (gramocząsteczka) lub molem nazywamy liczbę gramów równą ciężarowi atomowemu lub cząsteczkowemu danego pierwiastka. Jeden gramoatom (mol) zawiera $6,023 \cdot 10^{23}$ atomów lub cząsteczek (liczba Avogadra).

Pokojowo nastawione państwa zaprzęgają energię atomową do pracy dla dobra ludzkości. Energia cieplna wyzwolona w reaktorze jądrowym zostaje zamieniona na prąd elektryczny dostarczający człowiekowi w nieograniczonych niemal ilościach siłę, światło i ciepło — źródła wszelkich ludzkich poczynañ. Uzyskane w reaktorze pierwiastki promieniotwórcze znajdują coraz bardziej powszechne zastosowanie w licznych dziedzinach techniki, nauki, a więc np w medycynie, biologii, agrobiologii, fizyce, chemii itp.

Związek Radziecki jest pierwszym państwem, które zbudowało elektrownie atomowe.

Fizyczne podstawy wyzwalań energii wewnątrzjądrowej

Fizyczne podstawy, na których opiera się wyzwalanie energii wewnątrzjądrowej, zostały w krótkim czasie po odkryciu zjawiska rozpadu uranu dokładnie i wszechstronnie zbadane w laboratoriach naukowych wielu krajów samodzielnie i niezależnie jedno od drugiego. Nie było więc mowy o utrzymaniu monopolu przez którekolwiek z państw

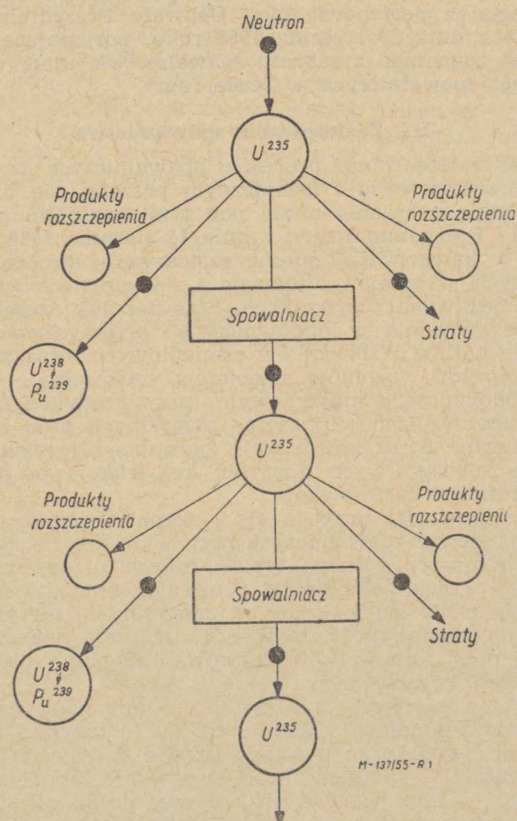
Poniżej podajemy w ogólnych zarysach zasady, na których jest oparta technologia wyzwalamia energii jądrowej.

Uran w stanie naturalnym jest mieszaniną dwóch izotopów, czyli atomów uranu różniących się ciężarem atomowym, a nie różniących się prawie zupełnie własnościami chemicznymi. Mieszanina ta zawiera 99,3% uranu o masie atomowej 238 (U^{238}) i około 0,7% uranu o masie 235 (U^{235}). W pierwszych urządzeniach do wyzwalania energii wewnątrzjądrowej wykorzystywano naturalny uranium w postaci pretów.

W procesie rozpadu, w tzw. procesie łańcuchowym biorą udział głównie atomy U^{235} znajdujące się zaledwie w nikłym procencie.

Przebieg procesu jest następujący:

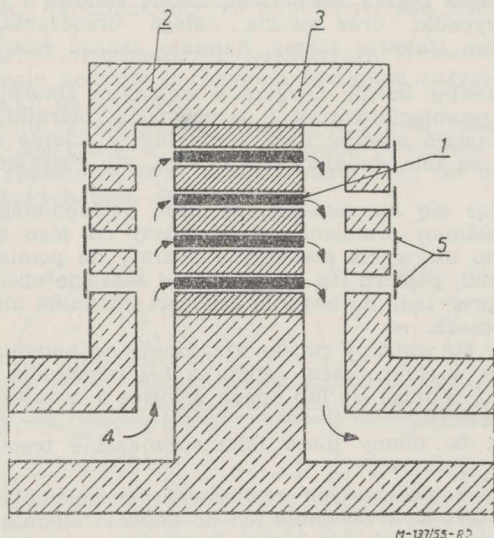
Pojedynczy neutron, napotykając jądro atomu uranu, rozszczepia je, przy czym wywiązują się olbrzymie ilości energii cieplnej. Przy każdym takim rozszczepieniu powstają dwie lub trzy nowe wolne neutrony, które mają dużą szybkość



Rys. 1. Schemat łańcuchowego procesu jądrowego.

(odpowiadająca ich szybkości energia wynosi kilka MeV²⁾). Jeśli teraz neutrony te napotykają na inne jądra uranu, to mogą one wywołać z kolei ich rozszczepienie powodujące proces łańcuchowy o charakterze lawinowym.

Należy jednak zauważyć, że nie każde zderzenie neutronu z jądrem wywołuje rozszczepienie jądra. Neutrony, które przy zderzeniu nie wyzwoliły energii jądrowej, tracą pręd-



Rys. 2. Schemat reaktora jądrowego chłodzonego powietrzem: 1 — pręty uranu, 2 — grafit, 3 — osłona z betonu, 4 — powietrze chłodzące, 5 — zastępy.

kość, a więc i energię i już nie nadają się do rozszczepienia jąder U^{238} , lecz są pochłaniane przez nie. Dotyczy to neutronów stosunkowo szybkich o energii rzędu kilku eV. Powolne neutrony natomiast (o energii rzędu kilku setnych eV) nie ulegają pochłanianiu przez jądra U^{238} , lecz odbijają się od nich w wyniku zderzenia. Te powolne neutrony mogą być wykorzystane do rozszczepienia jąder U^{235} .

Ażeby więc zapewnić ciągłość przebiegu procesu łańcuchowego w uranie naturalnym, trzeba skierować szybkie neutrony z pręta uranowego do ośrodka hamującego ich szybkość. Ośrodek ten nie pochłania szybkich neutronów, lecz jedynie zmniejsza ich szybkość. Nosi on nazwę spowalniacza (moderatora). Jako spowalniacz stosuje się grafit lub ciężką wodę (D_2O).

Zahamowany w pędzie neutron może być wykorzystany do wywołania dalszego procesu łańcuchowego w prętach uranowych (rys. 1)

Jak z powyższego wynika, proces łańcuchowy przy zastosowaniu spowalniacza przebiega głównie w uranie U^{235} i przy głównym udziale neutronów o małej szybkości. Z warunków tych wynikają zasady konstrukcyjne reaktora atomowego z uranem naturalnym.

Pręty uranu naturalnego o określonym przekroju i określonej długości są umieszczone w dużej bryle spowalniacza.

Jednak nawet przy najbardziej starannej konstrukcji reaktora jądrowego występują straty neutronów uciekających bezpowrotnie na zewnątrz reaktora wskutek pochłaniania ich przez uran U^{238} i przez różne materiały. Współczynnik strat względnych elektronów wskutek uciekania ich na zewnątrz stosu uranowego można dowolnie zmniejszyć, powiększając w odpowiednim stosunku objętość reaktora jądrowego, gdyż ze wzrostem objętości reaktora wzrasta jego powierzchnia stosunkowo wolniej. W wyniku tego stanu rzeczy istnieje krytyczna wielkość dla każdego reaktora atomowego; poniżej tej wielkości reaktor nie jest zdolny do pracy, wskutek nadmiernej ucieczki neutronów na zewnątrz reaktora.

Przy rozszczepianiu każdego atomu U^{235} wyzwala się olbrzymią ilość energii, która wyrażona w elektronowoltach wynosi około 2.10^8 eV. Energia ta wydziela się głównie w postaci ciepła, które należy odprowadzić ze stosu uranowego. Odprowadza się je za pomocą układu chłodzącego. Chłodziwo ogrzane w reaktorze przetłacza się do wymienników ciepła.

²⁾ 1 MeV = 10^6 eV. Energia 1 eV równoważna jest $1,602 \cdot 10^{-12}$ ergów.

Na rys. 2 pokazano schemat reaktora jądrowego chłodzonego powietrzem.

Zagadnienia techniczne w budowie reaktorów jądrowych

Przy budowie reaktora konieczna jest ścisła współpraca fizyków, chemików, metalurgów, energetyków i konstruktorów.

Fizyk musi tak opracować konstrukcję reaktora, ażeby proces łańcuchowy przebiegał zgodnie z założeniami i aby mógł on być bez trudu kontrolowany i sterowany. Fizyk określa również ilość ciepła, którą należy odprowadzić z reaktora, oraz natężenie promieniowania, wyzwalanego w reaktorach, przed którym należy się osłonić.

Chemik, metalurg i konstruktor muszą ściśle ze sobą współpracować, ażeby materiały i urządzenia montowane w stosie atomowym odpowiadały szczególnie i nie spotykany gdzie indziej warunkom pracy. I tak np. na osłony metalowe stosuje się aluminium, a nawet cyrkon (b. odporny na korozję w wyższych temperaturach), gdyż metale te w bardzo słabym stopniu pochłaniają neutrony. Wymagana jest duża czystość materiałów konstrukcyjnych, gdyż nikłe nawet zanieczyszczenia składnikami pochłaniającymi neutrony uniemożliwiają zastosowanie danego materiału (uniemożliwiają rozwój reakcji łańcuchowej).

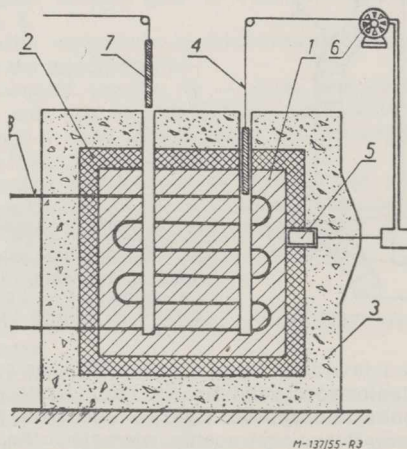
Na rys. 3 pokazano reaktor jądrowy chłodzony cieczą.

Perspektywy rozwojowe reaktorów

Rozwój reaktorów idzie w dwóch kierunkach. Na pierwszy plan wysuwa się wykorzystanie energii jądrowej w wielkich siłowniach. Do tej pory jednak tylko ZSRR może poszczycić się uruchomieniem wielkiej siłowni jądrowej o mocy ok. 5000 kW. Siłownie jądrowe państw kapitalistycznych znajdują się dopiero w stadium budowy.

Drugi kierunek rozwojowy reaktorów charakteryzuje się dążeniem do budowy reaktorów do celów specjalnych, przede wszystkim do napędu statków, lokomotyw, samolotów i samochodów. Opracowane projekty lokomotywy jądrowej wykazały pewną przewagę napędu atomowego nad np. napędem za pomocą silników wysokoprężnych. Ciężar lokomotywy na jednostkę mocy wyniesie prawdopodobnie około 55 kG/KM przy ciężarze 327 T i ogólnej mocy 7000 KM. Przebieg lokomotywy atomowej między 2 kolejnymi wymianami paliwa jądrowego wyniesie 80.000 km, a więc równa się dwu obwodom ziemi, podczas gdy ciężar lokomotywy o napędzie dieslowskim na jednostkę mocy wynosi 70-90 kG/KM.

Warto nadmienić o możliwości uzyskania olbrzymich ilości energii termojądrowej przez wspomniane na wstępie „stwarzanie” jąder atomów helu z jąder atomów wodoru. Do tego celu konieczne jest, jak wspomniano, wytworzenie temperatury rzędu milionów stopni. Przy syntezie jednego jądra helu wyzwala się energia termojądrowa rzędu 20 MeV, a więc jedna dziesiąta tej energii, jaka otrzymujemy przy rozpadzie uranu U^{235} . Wytworzenie więc 1 kg helu daje



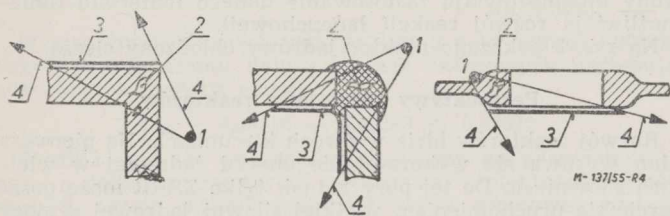
Rys. 3. Schemat reaktora atomowego: 1 — materiał ulegający rozszczepieniu, 2 — warstwa odbijająca neutrony, 3 — osłona betonowa, 4 — pręty sterujące kontrolne, 5 — przrząd mierzący intensywność procesu rozszczepiania, 6 — silnik regulujący głębokość zanurzenia prętów sterujących, 7 — pręty awaryjne (bezpieczeństwa), 8 — odbiornik ciepła (woda, ciekły sól lub rtęć).

około $1.5 \cdot 10^8$ kWh, a więc około 10 razy więcej niż przy rozpadzie 1 kg uranu U^{235} . Wytworzenie niezbędnej temperatury rzędu milionów stopni można uzyskać wywołując wybuch zwykłej bomby uranowej. Proces ten nie da się zupełnie wykorzystać (przy obecnym stanie wiedzy) do wytworzenia energii dla celów pokojowych. Prawdopodobnie jednak współpraca uczonych i inżynierów pozwoli w przyszłości ujarzmić również i energię termojądrową do celów pokojowych. Zapasy tej energii są tak olbrzymie, że podane uprzednio zapasy energii jądrowej są znikomo małe.

Zastosowanie promieniotwórczych izotopów w nauce i technice

Badania wykazały, że prawie wszystkie pierwiastki bombardowane neutronami tworzą odmiany, czyli izotopy³⁾ promieniotwórcze.

Dzięki zastosowaniu bardzo czułych metod można wykryć obecność atomu promieniotwórczego danego pierwiastka, gdyż wysyła on promieniowanie, które wzbudza w urządzeniu, zwanym licznikiem Geigera, bardzo słaby prąd elektryczny wzmacniany następnie przez szereg lamp katodowych. Prąd ten działa na urządzenie rejestrujące, które li-

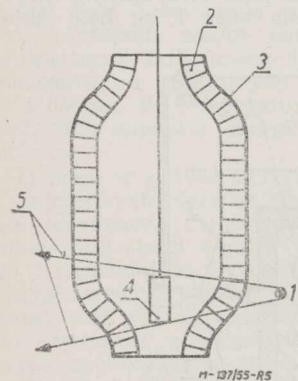


Rys. 4. Prześwietlanie odlewu w różnych kierunkach: 1 — preparat promieniotwórczy, 2 — pęcherz lub zażuzlenie, 3 — klisza, 4 — wiązka promieni.

czy ilość rozpadów promieniotwórczych. Wprowadzając więc np. do organizmu żywego, do gleby lub do maszyny atomy promieniotwórcze, możemy śledzić te atomy, a jednocześnie badać przebieg interesujących nas zjawisk; gdyż promieniowanie jąder jest przenikliwe.

Jest to najzupełniej nowa i najsubtelniejsza ze wszystkich dotąd znanych metoda badań, stosowana w coraz większym zakresie w medycynie, biologii, geologii, agronomii, chemii, a także w technice: w metalurgii, metaloznawstwie itp.

Wskutek odkrycia możliwości zastosowania pierwiastków promieniotwórczych w wielu dziedzinach wiedzy i techniki, wzrasta coraz szybciej zapotrzebowanie na te pierwiastki. Rozwija się więc na coraz większą skalę przemysł produkujący izotopy promieniotwórcze. Również i u nas w kraju dzięki pomocy ZSRR będziemy budowali siłownię atomową i rozpoczniemy produkcję izotopów promieniotwórczych.



Rys. 5. Badanie korozji stalowej ściany zbiornika: 1 — preparat promieniotwórczy, 2 — cegła ogniotrwała, 3 — pancerz stalowy, 4 — licznik Geigera, 5 — wiązka promieni.

Poniżej przedstawiamy kilka przykładów zastosowań substancji promieniotwórczych dla potrzeb techniki.

Na rys. 4 pokazano sposób wykrywania wad w odlewach lub w spoinach. Pory, wytrącenia niemetaliczne, zażuzlenia zostają ujawnione na kliszy po naświetleniu promieniami

³⁾ Izotopy są to odmiany tego samego pierwiastka, różniące się między sobą zawartością neutronów w jądrze. Wykazują one prawie identyczne własności chemiczne. Na przykład mamy trzy izotopy wodoru: o masie 1, o masie 2 (deuter) i o masie 3 (tryt).

radiokobaltu, które skutecznie zastępują stosowane dotychczas do tych celów promienie Roentgena⁴⁾.

Na rys. 5 pokazano sposób wykrywania korozji w urządzeniach technicznych niedostępnych do bezpośredniego zbadania. Widzimy tu zbiornik o średnicy ok. 3 m. Grubość stalowej ścianki wynosi ok. 20 mm, wyłożenie cegłą ogniotrwałą ma grubość ok. 150 mm. Znajdujący się w zbiorniku kwas siarkowy może w bardzo krótkim czasie skorodować (wskutek pęknięcia cegieł) zewnętrzną osłonę stalową i wywołać ciężkie wypadki oraz awarię całego urządzenia. Ażeby zbadać stan stalowej ściany, należało usunąć ścianę z cegły.

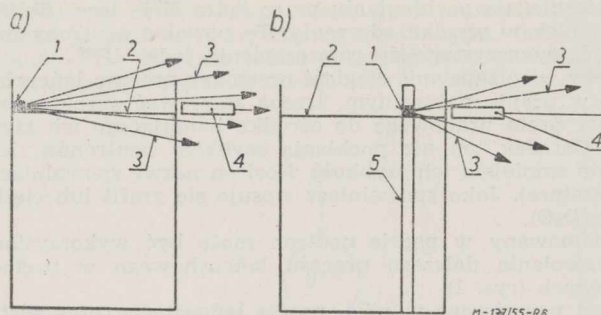
Umieszczając licznik Geigera 4 wewnątrz zbiornika oraz preparat promieniotwórczy 1 na zewnątrz zbiornika, można szybko i łatwo wykryć rysy korozyjne w ścianie stalowej (jeśli nie są one mniejsze niż 1 mm), nie ruszając ścianą z cegły.

Opierając się na zasadzie, że ilość pochłoniętego przez jakiś przedmiot promieniowania zależy od jego grubości, zbudowano niezwykle precyzyjne aparaty do pomiaru grubości metali, papieru itp. Na podobnej zasadzie oparto konstrukcję przyrządu do badania grubości śniegu na niedostępnych zboczach.

Na rys. 6b widzimy proste urządzenie do badania poziomu cieczy w zbiornikach. Ampułka 1 z substancją promieniotwórczą podnosi się lub opada w rurce 5 w zależności od poziomu cieczy.

Na rys. 6a mamy nieco inne rozwiązanie tego samego problemu.

Jednym z ciekawszych zastosowań promieniotwórczych izotopów jest wykorzystanie ich do badania stopnia zużycia powierzchni trących, np. bieżni, kulek lub wałeczków w łożyskach tocznych. Bombarduje się w tym celu powierzchnie trące protonami, deuterami (czyli jądrami wodoru), cząstkami alfa lub wiązką neutronów. Cząstki te przenikają na głębokość kilku mikronów i pobudzają do promieniowania powierzchniowe atomy badanego przedmiotu. Następnie zbiera się razem z olejem smarnym radioaktywny pył, powstający wskutek normalnej pracy części trących, bada się go pod



Rys. 6. Określanie wysokości cieczy w zbiorniku za pomocą ampułki zawierającej substancję promieniotwórczą: 1 — preparat promieniotwórczy pływający po powierzchni cieczy, 2 — poziom cieczy, 3 — wiązka promieni, 4 — licznik Geigera, 5 — rurka, w której podnosi się lub opada wraz z poziomem cieczy preparat promieniotwórczy.

względem ilościowym za pomocą aparatów mierzących natężenie promieniowania. Czułość i dokładność opisanej metody jest bardzo duża, umożliwia ona zbadanie niezmiernie małych ilości pyłu powstałego wskutek tarcia części maszyn.

Niezwykła czułość, jaką można uzyskać stosując izotopy promieniotwórcze, stwarza możliwość wykorzystania ich w metalurgii do badania szkodliwych domieszek do stali, jak np. ołowiu, siarki itp. I tak np. szkodliwy wpływ zawartości ołowiu w stali zaznacza się od 0,01%. Za pomocą zwykłych metod analitycznych bardzo trudno jednak wykryć tak drobną domieszkę ołowiu. Stosując izotopy promieniotwórcze można wykryć domieszkę nie przekraczającą 0,004%.

⁴⁾ Wada promieni Roentgena jest konieczność stosowania bardzo wysokich napięć (nawet do 2 milionów volt), w celu skrócenia czasu naświetlania i w celu prześwietlenia grubych konstrukcji.

LITERATURA

1. Antoni Basiński, Chemia nieorganiczna i ogólna. PWN, 1953.
2. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. 1. Aug. 1954.
3. Technische Rundschau, 20 Aug. 1954, Blatt 35.
4. Technische Rundschau, 28 Januar 1955, Blatt 4.
5. Elektronische Rundschau 3/55.
6. Problemy 3/1955.

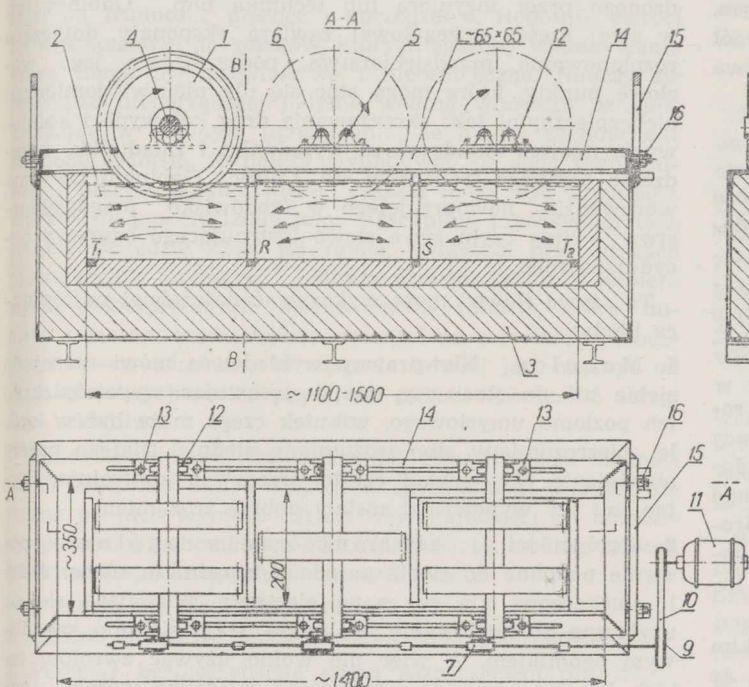
HARTOWANIE WIĘNCÓW KÓŁ ZĘBATYCH

Hartowanie samych wieńców kół zębatach ma na celu:

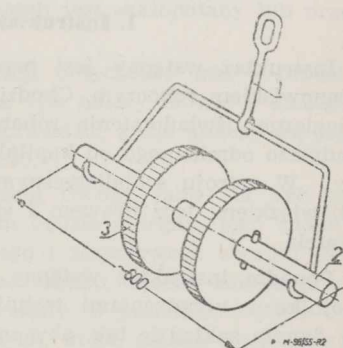
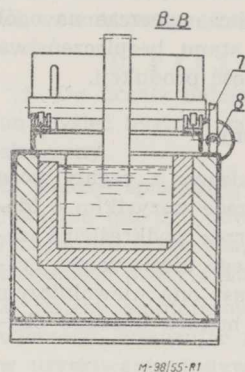
- zmniejszenie deformowania się kół zębatach w czasie hartowania,
- wyeliminowanie niepotrzebnego utwardzania otworów wieloklinowych w piastach kół zębatach i przez to uniknięcie operacji zabezpieczających te powierzchnie przed utwardzaniem,
- uzyskanie nieutlenionych powierzchni zębów,
- obniżenie kosztów hartowania (mniejsze zużycie energii elektrycznej na grzanie).

Poza tym w niektórych przypadkach koła zębata mogą być nie nawęglane, a tylko hartowane powierzchniowo na średnie głębokości, przy zastosowaniu stali do ulepszenia np. węglowych 0045—0055.

przez co koła zębata zaczynają się obracać. Rolki otrzymują napęd silnika 11 za pomocą koła pasowego 9, wspólnego ślimaka 8 i ślimacznic 7. Ilość obrotów zależna jest od wielkości kół i wynosi 60-120 obr/min. Ładowanie kół do pieca odbywa się ręcznie w sposób prawie ciągły, tzn. że gdy koła na dwóch wałkach nagrzewają się, to trzeci z kołami już nagrzanymi wyjmujemy się z pieca i chłodzi, a tymczasem na to miejsce zakłada się nowy wałek i tak postępuje się kolejno z pozostałymi kołami, co zapewnia ciągłość produkcji i wydajną pracę pieca. Chłodzenie przeprowadza się zanurzając koła na wałku pionowo do oleju. Najlepsze wyniki można uzyskać stosując hartowanie stopniowe w gorącej soli 200—250°C (zależnie od rodzaju stali) i następnie wolne studzenie na powietrzu. Takie hartowanie powoduje przy



Rys. 1. Urządzenie specjalnego pieca solnego do hartowania wieńców kół zębatach: 1 — koła zębata (wsad), 2 — kąpiel solna grzejna (830°C), 3 — piec elektrodowo-solny (z komorą grzejącą 1000×2000×250 mm) mocy ok. 50—60 kW, 4 — wałek do zawieszania koła zębatego (o średnicy mniejszej niż średnica otworu koła), 5 — rolki podporowe pod wałki, 6 — rolki napędowe wałków, 7 — ślimacznicę napędową, 8 — ślimak napędowy wspólny dla wszystkich rolek napędowych, 9 — koło pasowe wymienne (do regulacji obrotów), 10 — pas napędowy klinowy, 11 — silnik elektryczny o mocy 0,25—0,5 KM i 1500 obr/min, 12 — obudowa rolek umocowana przesuwnie o wyściętych w ramie kanałkach, 13 — śruby do umocowania obudowy rolek, 14 — rama z kątówek (np. 60×60 mm) do zamocowania mechanizmu obrotowego, 15 — wsporniki piecowe do zamocowania ramy, 16 — śruby do umocowania ramy w wspornikach 15 — na różnych wysokościach.



Rys. 2. Uchwyt do przenoszenia kół do pieca i z pieca: 1 — uchwyt, 2 — wałek do zawieszania koła, 3 — koło zębata.

dobrym zahartowaniu tylko samych zębów b. małe odkształcenie się kół zębatach. Można również chłodzić koła w prasie. Aby zmniejszyć do minimum odkształcenie się dokładnych kół zębatach, pożądane jest stosowanie następującej kolejności operacji:

- obróbka zgrubna całego koła wraz ze zgrubnym nacięciem zębów (naddatek na zębach ok. 1 mm),
- ulepszanie cieplne całego koła,
- nacinanie zębów na gotowo i obróbka całego koła,
- hartowanie wieńca koła w elektrodowym piecu solnym, jak na rys. 1,
- ewentualne wykończenie wieloklinowego otworu w piastce koła przez przeciąganie.

Należy zwrócić uwagę, że — poza zahartowanymi zębami — całe koło ma twardość taką, jaką nadano mu w operacji drugiej, a więc dzięki temu nie zachodzą żadne trudności w obróbce skrawaniem.

W przypadku hartowania tą metodą kół zębatach nawęglonych (zmniejszenie do minimum odkształcenia się kół, skrócenie czasu nagrzewania, oszczędności energii cieplnej) stosujemy następującą kolejność operacji:

- obróbka zgrubna całego koła,
- normalizowanie całego koła,
- nacinanie zębów na gotowo i obróbka całego koła,
- nawęglanie,
- hartowanie wieńca,
- ewentualne wykończenie otworu w piastce koła.

Urządzenie całe do takiego hartowania przedstawione jest na rysunkach. Najważniejszą częścią urządzenia jest piec elektrodowy solny (konstrukcji autora).

Piec taki umożliwia dobre, czyste i nie odkształcające hartowanie zębów kół zębatach o bardzo dużych średnicach.

Inż. Edward Zmichorski

UWAGI O INSTRUKTAŻU BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY

Uchwała Prezydium Rządu z dnia 1.VIII.1953 Nr 592 i związane z nią zarządzenie Przewodniczącego PKPG z dnia 15.IX.1953 stały się podstawą nowego ujęcia zagadnienia bhp. Wymienione akta prawne przewidują i polecają nie tylko ogólne instruowanie robotników w zakresie bhp, lecz także dokładne zapoznanie ze stanowiskiem roboczym zarówno nowowstępujących robotników, jak i dawnych, którym powierzono nową dla nich pracę (instruktaże na stanowisku roboczym).

Prawidłowe przeprowadzenie zarówno instruktażu ogólnego (wstępnego) jak i instruktażu na stanowisku roboczym, ma również bardzo poważny, a dotychczas jeszcze na ogół niedoceniany wpływ na podniesienie stanu bezpieczeństwa i higieny pracy, a ponadto na wydajność produkcji.

1. Instruktaż wstępny

Instruktaż wstępny jest przeprowadzany z reguły poza stanowiskiem roboczym. Chodzi tu przede wszystkim o ideologiczne uświadomienie robotnika przez podkreślenie zasadniczo odmiennego od kapitalistycznego ujęcia samej pracy. W ustroju socjalistycznym nie jest ona niewolniczym obowiązkiem, lecz prawem i sprawą honoru każdego obywatela.

Ponadto instruktaż wstępny ma na celu zapoznanie robotnika z urządzeniami technicznymi i warunkami pracy w danym zakładzie tak, aby on w przyszłości mógł świadomie i skutecznie współdziałać z kierownictwem zakładu nad poprawą warunków bhp chroniąc jednocześnie własne zdrowie. Uzyskanie tych wyników nie jest łatwe i dlatego należy zapewnić wszelkie warunki niezbędne do tego, aby instruktaż wstępny był skuteczny.

Jednym z takich istotnych warunków jest czas, w jakim instruktaż się przeprowadza. Można rzec bez przesady, że pierwsze dni jakie spędza nowoprzyjęty robotnik w nowym, obcym dlań środowisku są niemal decydujące dla przyszłej jego pracy. Odnosi się to w pierwszym rzędzie do robotników świeżo przybyłych ze wsi do zakładu przemysłowego. Taka radykalna zmiana otoczenia silnie odbija się na ich samopoczuciu i pewności siebie: zamiast dużych, wolnych przestrzeni, gdzie można się poruszać w dowolnym kierunku i w dowolny sposób — ma przed sobą ściśle ograniczony teren zakładu pracy o dokładnie wytyczonych drogach i to nie tylko w obrębie budynku, lecz także podwórzy i składów. Jeżeli taki nowy robotnik nie będzie stosował się do regulaminów bezpieczeństwa — spotka się z niezadowolonym przełożonym, a nawet współtowarzyszami pracy. Stanie się uprzykrzonym zawałidrogą, który może nie tylko siebie, ale i innych narazić na niebezpieczeństwo.

Wprawdzie taki „kandydat na robotnika“ onieśmielony nowym środowiskiem może nadrabiać miną, ale niemniej nie jest pewny siebie, a wskutek tego szczególnie wrażliwy na życiwe pouczenie. Toteż trzeba koniecznie wyzyskać właśnie te pierwsze dni jego zatrudnienia, które oczywiście już się więcej nie powtórzą. Te pierwsze dni pozostawiają niezatarte ślady. Poprawne zwyczaje w pracy, którymi nasiąknę, właściwe sposoby wykonywania roboty, jakich się nauczy, zachowanie zasad bezpieczeństwa, które sobie właśnie w tym czasie przyswoi — pozostaną przez cały czas dalszej pracy. Robotnik poznaje w zakładzie mnóstwo nowych, obcych mu dotychczas narzędzi, urządzeń, maszyn i procesów technicznych nie znanych mu dotychczas nawet

z nazwy. Zyskuje wiele nowych pojęć i wyobrażeń. Pojęcia i wyobrażenia jakie instruktor narzuci w czasie instruktażu nowemu robotnikowi w zakresie pracy i jej zagrożeń będą na pewno miały wartość trwałą. Początkujący robotnik właśnie w pierwszych dniach swego zatrudnienia — podobnie jak uczeń w czasie pierwszych dni lekcji — najłatwiej i najchętniej podda się wskazówkom kierownictwa.

Miejszem wstępnego instruktażu bywa „Gabinet Ochrony Pracy“ (lub tzw. „kącik OP“) będący usystematyzowanym zbiorem pomocy naukowych do takiego instruktażu, prowadzonego przez inżyniera lub technika bhp. Gabinet ten w swej części szczegółowej zawiera eksponaty dotyczące rozplanowania przedsiębiorstwa, podkreślające jego węzłowe punkty, które mogą stać się dla nieświadomionego niebezpiecznymi jak: skrzyżowania dróg kołowych i kolejowych, miejsca składowania, wyładunku i załadunku, urządzenia bliskiego transportu itd. Całość „Gabinetu OP“ ma wprowadzić nowoprzyjętego w środowisko przedsiębiorstwa — przy czym żywe słowo instruktora odgrywa decydującą rolę.

To „żywe słowo“ może wykazywać najczęściej następujące błędy:

1. **Monolog.** Niewprawny wykładowca mówi raczej do siebie niż do słuchaczy, nie dostosowując wypowiedzi do ich poziomu umysłowego, wskutek czego może być w ogóle niezrozumiany albo zrozumiany błędnie. Dlatego należy objaśnienie czy wykład często przerywać kontrolując pytaniami czy wypowiedzi zostały dobrze zrozumiane.

2. **Ogólniki i sformułowania ogólne** — pozornie podobne do siebie a jednak zasadniczo różne. Jeżeli słuchaczowi nie są znane elementy składające się na użyteczne sformułowanie ogólne — staje się ono szkodliwym ogólnikiem. A więc nie wolno używać zwrotów takich, jak np. „należyta szybkość“, „właściwy wózek“, „odpowiednia maska“, „dostateczne oświetlenie“ itd., gdy słuchaczowi nie jest wiadome, jakie szybkości są możliwe, jakie wózki są używane, co to jest atmosfera zapyłona lub zagazowana i jakie są rodzaje masek, wreszcie jakie są rodzaje oświetlenia, rodzaje lamp i kloszy oraz natężenie oświetlenia itp.

3. **Zwroty i nazwy niezrozumiałe** są używane czasem przez wykładowców w celu — dość naiwnego zresztą — zamiaru podniesienia swego autorytetu jak np. „kreizega“ zamiast „piła tarczowa“ — co powoduje nową trudność dla słuchacza i tworzy zamęt w jego głowie.

4. **Skupienie uwagi.** Uwaga słuchacza, zwłaszcza nieprzyzwyczajonego do wykładu maleje pod koniec godziny wykładu i blisko zakończenia całości kursu. Dlatego w drugiej połowie wykładu nie należy wprowadzać nowych pojęć, a raczej omawiać w formie rekapitulacji już wprowadzone, wskazywać na konkretne przykłady należycie ożywione i skomentowane. Kontakt ze słuchaczami nawiązuje się dopiero po pewnym czasie i wówczas słuchacz w pełni korzysta z wykładu. Należy od razu starać się o wytworzenie kontaktu i to w sposób jeżeli nie serdeczny, to przynajmniej życzliwy do czego waleń przyczyni się przestrzeganie wyżej wymienionych zasad. Natomiast wyniosła i zarozumiała postawa instruktora, przemawianie „z góry“ przy lekceważeniu własnych wiadomości słuchacza — odstręcza nie tylko od wykładowcy, ale co ważniejsze — od tematu.

2. Instruktaż na stanowisku roboczym

Instruktaż ten jest prowadzony przez odmiennego nauczyciela (tj. mistrza). Nauka odbywa się przy urządzeniach technicznych i maszynach, gdzie robotnik ma pracować lub też przy procesach technologicznych, które mu będą powierzone. Skuteczność takiego instruktażu jest w najwyższym stopniu zależna od metody nauczania i sposobu zachowania się jakie nauczyciel-mistrz zastosuje. Może nie dość znany jest fakt, jak wysoko cenią robotnicy życzliwe i przyjacielskie wskazówki otrzymane od mistrza właśnie w owym wstępnym okresie ich zatrudnienia. Toteż jeżeli mistrz nie potrafi od razu, już pierwszego dnia uzyskać uznania, a nawet sympatii robotnika, może nie odzyskać ich już nigdy. Szczere podporządkowanie się jego woli natrafi na trudności, niechęć i uprzedzenie. Robotnik zwróci się o wskazówki do kolegów, których sposoby wykonywania pracy mogą być niewłaściwe i niebezpieczne. Nauczy się pracować nieporządnie, jedynie według własnego uznania, uważając w błędnym przekonaniu, że należy zachowywać swobodę osobistą, że należy wyłamywać się spod regulaminów i przepisów bhp, które czasem mogą być kłopotliwe. Wprawdzie przeciwdziała temu dyscyplina przedsiębiorstwa, ale nie wszędzie sięga jej ramię, zwłaszcza przy pracach rozrzuconych terenowo. Jednym słowem robotnik nabiera złych, niebezpiecznych zwyczajów w robocie, które dopiero z czasem trzeba będzie zmieniać na prawidłowe i bezpieczne — a wiadomo, że znacznie łatwiej jest nauczyć od razu właściwych metod pracy, niż potem wykorzenić nałogi i szkodzi.

Ponieważ zarówno mistrzowie, jak ich przełożeni inżynierowie i technicy nie są oczywiście specjalistami w bhp i nie można od nich wymagać gruntowej znajomości tej dziedziny, podajemy schemat tematyki instruktażu według zaleceń Moskiewskiego Instytutu Ochrony Pracy¹⁾.

W zakres tej tematyki wchodzi:

1. Ogólne przepisy bezpieczeństwa pracy w oddziale,
2. Przepisy bezpieczeństwa przed rozpoczęciem pracy:
 - a) wymagania dotyczące odzieży roboczej i nakrycia głowy,
 - b) organizacja stanowiska roboczego, racjonalne rozmieszczenie półwyrobów, wyrobów i narzędzi,
 - c) przegląd i kontrola stanu maszyny, urządzeń zabezpieczających i narzędzi,
 - d) kontrola działania mechanizmów sterujących daną obrabiarką,
3. Bezpieczne sposoby pracy w odniesieniu do czynności mogących spowodować zagrożenia. Są to tzw. „punkty węzłowe bhp”, a więc:
 - a) uruchomienie i zatrzymywanie obrabiarki,
 - b) ustawienie, zamocowanie i zmiana narzędzia roboczego,
 - c) ustawienie, zamocowanie i zdejmowanie obrabianych przedmiotów,
 - d) obserwacja obrabiarki w czasie jej ruchu, przy szczególnym uwzględnieniu anormalnego jej biegu,
 - e) pozycja robotnika w czasie pracy,
 - f) sposób przeprowadzenia pomiarów obrabianego przedmiotu, czyszczenie i smarowanie obrabiarki.
4. Przepisy bezpieczeństwa pracy po zakończeniu pracy: wyłączanie obrabiarki, sprzątanie stanowiska roboczego itp.

5. Przepisy higieny osobistej.

Ustalona powyższa tematyka jest wytyczną do przeprowadzenia przez mistrza instruktażu na miejscu pracy. Ponieważ jednak mistrz na ogół nie ma zdolności i umiejętności pedagogicznych, przeto podaje się poniżej schemat metodyki instruktażu na miejscu pracy.

Metodyka instruktażu może być podzielona na trzy kolejno po sobie następujące etapy (przy czym instruowanego robotnika nazwiemy „uczniem”):

I) Przygotowanie ucznia i kontrola jego wiedzy,

II) Wprowadzenie ucznia w daną czynność,

III) Sprawdzenie wiadomości ucznia i kontrola jego pracy.

Schemat poniższy może dotyczyć zarówno pracujących na obrabiarkach, jak obsługujących dźwigi, prowadzących wózki wewnętrznego transportu itp.

I. Przygotowanie ucznia

1. Do ucznia należy odnieść się życzliwie, gdyż nie może on myśleć bystro i szybko, jeżeli jest zakłopotany lub przestraszony.

2. Należy sprawdzić, co uczeń dotychczas wie o robocie, jaka ma mu być powierzona. Nie należy mówić o szczegółach, które uczeń zna, lecz sprawdzić, gdzie kończy się jego znajomość pracy i umiejętność.

3. Należy zainteresować ucznia robotą, jaka ma być powierzona, wskazując na czym będzie polegało jego zadanie w uzyskiwaniu indywidualnego i zespołowego wyniku. Należy ważność jego udziału podkreślić, choćby zakres pracy ucznia miał być zupełnie skromny, w przedsiębiorstwie bowiem nie ma robót nieważnych, które można by lekceważyć.

4. Należy wskazać prawidłową pozycję przy pracy. Uczeń powinien ujmować wszystkie swe czynności tylko i wyłącznie z własnego stanowiska. Nie można uczniowi narzucać poglądów osób postronnych, choćby jednocześnie zatrudnionych. Innymi słowy uczeń powinien ujmować swą pracę i technikę jej wykonania z subiektywnego punktu widzenia, gdyż inaczej przestanie się orientować, a nawet „zagubi się”.

II. Wprowadzenie ucznia w daną czynność

1) Najpierw należy powiedzieć uczniowi o co zasadniczo chodzi w jego pracy, objaśnić i zilustrować daną czynność.

2) Nie należy mówić uczniowi o wielu szczegółach naraz. Uczeń nie pochwyli i nie przyswoi sobie w czasie jednego instruktażu więcej jak 6—8 nowych dla niego pojęć tak, aby je naprawdę zrozumiał, a to jest najbardziej istotne. W przeciwnym razie pojęcia będzie powtarzał bezmyślnie, a pracę wykonywał mechanicznie.

3) Każda praca ma swe czynności „węzłowe” z punktu widzenia bhp, na które należy położyć szczególny nacisk. Wymieniono je przykładowo wyżej w tematyce instruktażu.

4) Przy nauczaniu należy być cierpliwym, ucząc powoli, lecz dokładnie, przerywając lub ponawiając daną czynność, jeżeli się zauważy brak pewności lub wahanie się ucznia. Uczenie wolno dopiero wówczas przyspieszyć, gdy uczeń nabierze wprawy i pewności siebie. Wskazane jest częste powtarzanie i powracanie do tego samego tematu.

III. Sprawdzenie wiadomości ucznia i kontrola jego pracy

1) Uczniowi należy polecić wykonanie danej czynności obserwując go starannie. Następnie należy zażądać powtórzenia jej przy jednoczesnym wyjaśnieniu, co robi i dla-

¹⁾ B. M. Złobimskij. Osnovy tiehniky i bieзопасnosti. Maszgiz 1954, str. 201.

czego właśnie w taki sposób. Ponieważ każdy człowiek ma ruchy odmienne i sobie właściwe, których sam nigdy nie widzi, może się zdarzyć, że uczeń przyswoił sobie w sposób mechaniczny ruchy nauczyciela. Takie ruchy mogą nie odpowiadać budowie ucznia, skutkiem czego praca staje się błędna i nadmiernie uciążliwa dla ucznia.

2) Sprawdzić właściwość jego ruchów, skorygować je i polecić, aby tym razem uczeń zmienił się w nauczyciela i wyjaśnił sposób wykonywania „węzłowych“ czynności ważnych z punktu widzenia bhp, błędy należy poprawić (w żadnym przypadku nie unosząc się i nie podnosząc głosu) i prowadzić dalej instruktaż, dopóki się nie ma pewności, że uczeń rozumie swą czynność, którą powinien powtórzyć kilka razy.

3) Uczniowi należy polecić wykonanie danej czynności, jednakże w ten sposób, aby miał przekonanie, że wykonuje ją samodzielnie, bez pomocy.

4) Uczniowi należy powiedzieć dokładnie, co ma czynić, jeżeli obrabiarka nie pracuje normalnie lub gdy uczeń potrzebuje pomocy. Jeżeli zlekceważy się tę część zadania uczeń w razie rzeczywistej lub pozornej potrzeby może zwrócić się do postronnych, którzy nie zawsze stoją na wysokości nie mając gruntownej wiedzy i doświadczenia.

5) Należy sprawdzić często technikę pracy ucznia początkowo co kilka minut, potem rzadziej — co kilka godzin, co kilka dni wypatrując wszystkie ruchy błędne lub niepoprawne. Jednocześnie nauczyciel musi starannie baczyć na swe własne ruchy.

6) Należy zwracać baczną uwagę na wszystkie roboty związane z węzłowymi punktami bhp, dopóki uczeń nie opanuje całkowicie ich dokładnej znajomości.

Jeżeli instruktaż prowadzony był prawidłowo, a wzajemny stosunek nauczyciela i ucznia był życzliwy — niewątpliwie pozostanie takim na stałe, a uczeń chętnie przyjmie późniejsze słuszne uwagi. Natomiast jeżeli uczeń nie nauczył się w takich warunkach prawidłowej i bezpiecznej pracy — to widocznie miał złego nauczyciela.

3. Instruktaż okresowy

Instruktaż okresowy dotyczy doświadczonych robotników, którym powierzono pracę na nowym stanowisku dotychczas bliżej im nie znanym. Tematyka instruktażu powinna być podobna do omówionej poprzednio, natomiast jego metoda zupełnie odmienna.

Przy instruowaniu doświadczonych robotników należy liczyć się z kilku faktami o zasadniczej doniosłości. Na czoło

wysuwa się jego doświadczenie w pracy przemysłowej, zaśługi, z której słusznie może być dumny, przy jednoczesnym przecenianiu swego doświadczenia w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy.

Doświadczony robotnik myśli zasadniczo kategoriami konkretnych, które widział i przeżył on albo jego bliskie otoczenie a więc dokładnie odwrotnie jak uczeń szkoły zawodowej. Pierwszy, mimo odczytania w piśmiennictwie fachowym nie czuje się dość pewnie w świecie oderwanych abstrakcji i krytycznie się do nich ustosunkowuje. Drugi przesycony technicznymi naukami o abstrakcyjnym charakterze, matematyką, geometrią, wykresami i schematami — ma nikłe doświadczenie praktyczne w pracy zawodowej i niewiele w tej dziedzinie ma do powiedzenia. Przeżycia doświadczanego robotnika narzucają mu w zakresie bhp w szczególności myślenie o zjawiskach, z którymi zetknął się mniej lub więcej bezpośrednio.

Nic dziwnego zatem, że wśród niektórych robotników przejawia się surowy krytycyzm w stosunku do zaleceń pochodzących nie z ich środowiska, a podanych nie zawsze w odpowiedniej formie np. suchego przepisu, którego uzasadnienia nie rozumie lub nie uznaje. Z tych powodów stosowanie takiej metody instruktażu jaką stosuje się wobec nowoprzyjętych robotników, a właściwie kandydatów na robotników, byłoby zasadniczym błędem. Przemawianie autorytatywne, „z góry“ może być nieskuteczne albo zgoła spowodować ironiczne uwagi, zwłaszcza wówczas, gdy instruktor nie przewyższa doświadczeniem swych słuchaczy.

Z tych powodów w instruktażu okresowym doświadczonych robotników należy przyjąć raczej formę dyskusji z instruktorem, posiadającym poza wiedzą fachową i doświadczeniem — również podstawy i umiejętności abstrakcyjnego myślenia. Instruktor zwróci wówczas uwagę zarówno na uzasadnienie, jak i na treść przepisów oraz norm bhp jako owocu drogi okupionego, zbiorowego doświadczenia. Takiego doświadczenia wynikającego z olbrzymiej kolektywnej pracy nie może zdobyć w ciągu całego życia najbardziej doświadczony człowiek. W instruktażu bardzo doniosłą rolę, czasem nawet decydującą, mogą odegrać racjonalizatorzy i przodownicy pracy, stanowiący najbardziej ruchliwy i technicznie postępowy element.

Przy zastosowaniu takiej metody nauczania — okresowy instruktaż będzie przebiegał we właściwej i korzystnej atmosferze, a wyniki niezawodnie ukażą się szybko i w pozytywnej postaci.

MASZYNOWE CIĘCIE GAZOWE

Spośród znanych obecnie metod cięcia metali maszynowe cięcie gazowe wybija się na czoło, jako metoda najbardziej nowoczesna, charakteryzująca się bardzo dużą wydajnością, niskim stosunkowo kosztem zużytych gazów oraz dużym wachlarzem możliwości zastosowań. Ta ostatnia zaleta umożliwia wykorzystanie aparatury do cięcia metali tlenem, zarówno w wielkich zakładach produkcyjnych odznaczających się dużą różnorodnością wykonywanych prac, jak też i w małych zakładach (np. naprawczych) o zwięzonym zakresie wykonywanych robót.

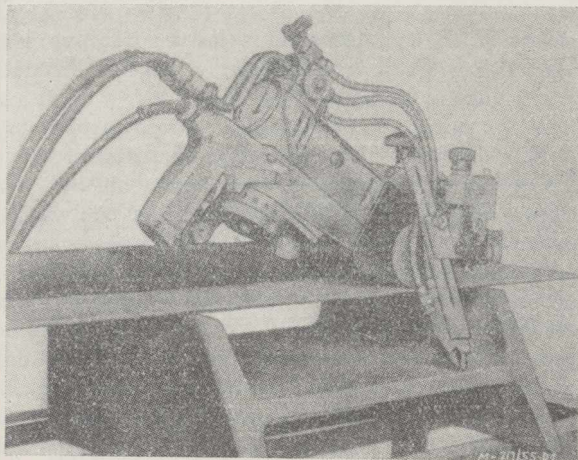
Instalowanie w mniejszych zakładach produkcyjnych kosztownych nożyc maszynowych, uniwersalnych, do cięcia kształtowego itp. wiąże znaczne sumy kapitału inwestycyjnego. Aparaty te z konieczności nie mogą być należycie wykorzystane, gdyż każdy z nich ma bardzo wąski zakres za-

stosowań, zarówno jeśli chodzi o żądane kształty ciętego metalu, jak też — o jego grubość.

W przeciwieństwie do wąskiego zakresu zastosowań noży i innych maszyn do cięcia mechanicznego, aparaty do cięcia gazowego (z wyjątkiem aparatów o specjalnym przeznaczeniu) można najczęściej bardzo łatwo przestawić z jednego rodzaju pracy na inny, przy czym aparaty do cięcia gazowego tną stal o grubości do 1,2 m.

Bardzo cenną zaletą aparatów do cięcia gazowego jest to, że linia cięcia jest zupełnie czysta, równa i gładka (bez zadziórów) i w przeważającej liczbie przypadków można wykonać cięcie blachy utrzymać w granicach tolerancji bez dodatkowej obróbki skrawaniem. Natomiast blacha cięta nożycami wychodzi spod nożyc pogięta z licznymi zadziórami oraz z postrzępioną linią cięcia. Tylko wyrób masowy przed-

miotów o prostych kształtach (np. klucze do nakrętek itp.) metodą kucia w foremnikach jest bardziej ekonomiczny od cięcia gazowego.

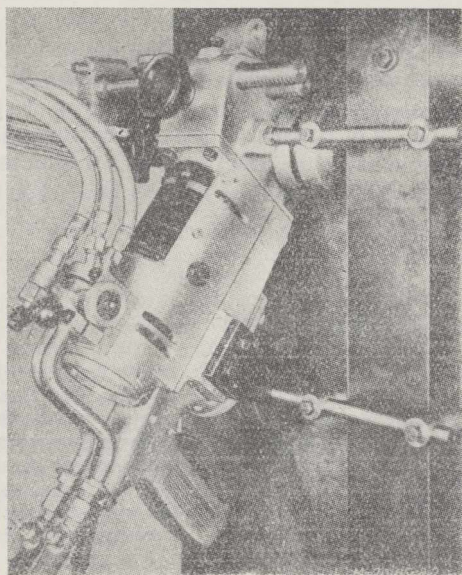


Rys. 1

Fakt, że krawędź cięta palnikiem gazowym ulega nie zamierzonej obróbce cieplnej (wskutek nagrzewania jej płomieniem), bywa czasem nie wykorzystany, np. wskutek zahartowania krawędzi blachy.

Korzyści cięcia gazowego można ująć w następujące punkty:

- 1) duża szybkość i wydajność cięcia,
- 2) wszechstronność zastosowania tej metody,



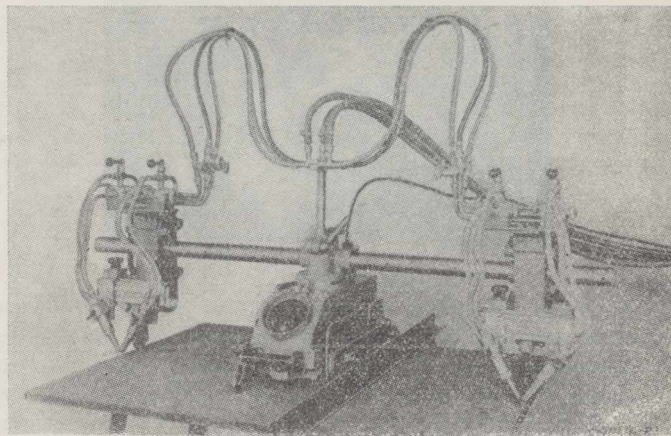
Rys. 2

- 3) odpada konieczność zużycia kosztownych tłoczników matrycowych, nożyc mechanicznych itp.,
- 4) głębokość cięcia dochodzi do 1,2 m,
- 5) wysoka jakość wykonanego cięcia,
- 6) aparat do cięcia gazowego może być ruchomy, odpada więc konieczność transportu materiału do maszyny i z powrotem,
- 7) łatwość przygotowania aparatu do cięcia gazowego do różnego rodzaju prac,
- 8) aparaty do cięcia gazowego umożliwiają równoczesne wycinanie kilku a nawet kilkunastu przedmiotów (cięcie blach w pakietach),
- 9) oprzyrządowanie ogranicza się do kilku rodzajów wzorników.

Wadą cięcia gazowego jest konieczność ograniczania tej metody w zasadzie tylko do cięcia stali oraz wspomniana wyżej niezamierzona obróbka cieplna wzdłuż ciętej krawędzi.

Aparaty do cięcia gazowego można z grubsza podzielić na uniwersalne i specjalne. Poza tym aparaty te można podzielić na stałe i ruchome. Aparaty ruchome nadają się najlepiej do cięcia przedmiotów o długich wymiarach, jak np. kształtowników, blach okrętowych itp. Są one raczej przeznaczone do prac prostszych. Aparaty stałe umożliwiają wykonywanie cięć o niemal dowolnej krzywiznie.

Na rys. 1 pokazano ruchomy aparat do cięcia o pistoletowym uchwycie w czasie wykonywania skośnego cięcia dwuteówki o wysokości 425 mm. Czas zużyty na wykonanie cięcia pod kątem 30° wynosi 6 minut 15 sek, wliczając w to czas zużyty na narysowanie linii cięcia, podgrzanie, obróce-



Rys. 3

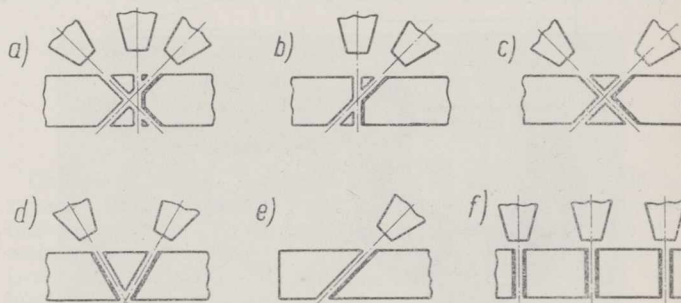
nie belki itp. Zużycie gazów: $0,42 \text{ m}^3$ tlenu i $0,05 \text{ m}^3$ acetyleny.

Na rys. 2 pokazano palnik o konstrukcji podobnej do opisanej wyżej, służący do prostoliniowego cięcia płyt ustawionych w płaszczyźnie pionowej. Palnik przesuwający się po pionowej płycie jest przytrzymywany za pomocą magnesu przylegającego do giętkiej taśmy stalowej widocznej na rysunku.

Na rys. 3 pokazano aparat służący do równoczesnego ukośowania na X lub V obydwu krawędzi blachy.

Do ukośowania blach przed spawaniem można zastosować jeden, dwa lub trzy palniki, jak to widać na rys. 4. Ten sam aparat może wykonać również trzy równoczesne cięcia pionowe. Najmniejszy odstęp między palnikami wynosi 40 mm, największy — 250 mm. W zależności od potrzeby aparaty do cięcia mogą mieć 2, 3, 4 i więcej palników. Zwiększa się w ten sposób znacznie wydajność maszyny.

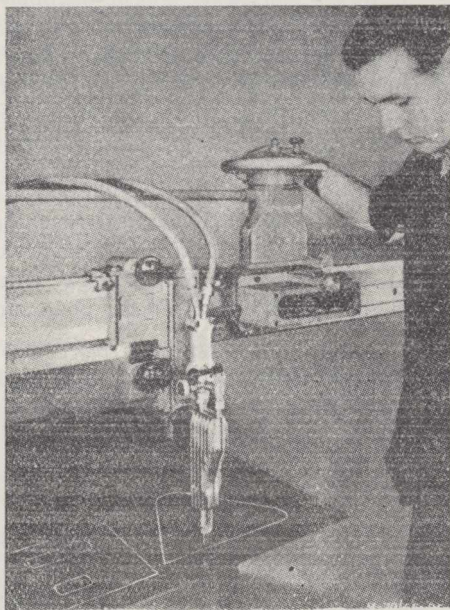
Na rys. 5 pokazano aparat do cięcia, którego palnik jest wodzony po linii rysunku przy pomocy kółka sterującego.



Rys. 4

Są również aparaty, które tną stal wg rysunku w skali 1:1, wykonanego ołówkiem, tuszem itp.

Jeżeli chodzi o wycięcie znacznej ilości przedmiotów o tym samym kształcie, to najlepiej do tego nadają się aparaty pro-



Rys. 5

wadzące palnik według wzornika. Praca jest tu całkowicie zautomatyzowana. Ruch palnika jest sterowany za pomocą magnetycznej rolki kopiującej, toczącej się po obwodzie wzornika. W niektórych rozwiązaniach automatów tego typu stosuje się do sterowania fotokomórki, gdy zależy na dużej dokładności cięcia. Dokładność prowadzenia palnika dochodzi w tych maszynach do 0,1 — 0,2 mm.

Ponieważ cięcie za pomocą palnika acetylenowo-tlenowego polega na spalaniu metalu w atmosferze tlenu, powstający tlenek ciętego metalu musi być łatwotopliwy, tzn. temperatura spalania musi znajdować się poniżej jego temperatury topnienia. Ponadto ciepło powstające przy spalaniu powinno być możliwie duże, a przewodność cieplna ciętego me-

talu — mała. Są to podstawowe warunki cięcia metalu przez spalanie w tlenie. Zawartość domieszek stopowych ma tu również duże znaczenie.

Spśród metali najczęściej stosowanych w technice, stal o zawartości węgla do 2% daje się łatwo ciąć palnikiem acetylenowo-tlenowym. Korzystne jest tu wstępne podgrzanie blachy. Zawartość grafitu (np. w żeliwie) utrudnia lub wręcz uniemożliwia cięcie. Zawartość Mn w stali ułatwia jej cięcie. Na przykład stal manganowa o zawartości 13% Mn i 13% C, którą jest trudno obrabiać narzędziami skrawającymi, daje się łatwo ciąć palnikiem tlenowym. Stal krzemowa o zawartości do 4% Si daje się łatwo ciąć pod warunkiem, że zawartość C nie przekracza 0,2%. Stal krzemowa o zawartości C ponad 0,2% nie nadaje się do cięcia tlenowego. Stal chromowa o zawartości Cr do 1,5% łatwo daje się ciąć. Stal nierdzewna o zawartości 10 — 20% Cr nie nadaje się do cięcia. Stal niklowa zawierająca do 30% Ni i 0,4% C daje się łatwo ciąć. Praca ta jednak wymaga pewnego doświadczenia. Łatwo daje się ciąć stal wolframowa zawierająca do 10% W, 5% Cr, 0,5% Ni i 0,8 % C. Przy większej zawartości wolframu należy zastosować podgrzanie blachy. Molibden pogarsza zdolność stali do cięcia proporcjonalnie do jego procentowej zawartości. Zawartość siarki i fosforu nie wpływa wyraźnie na zdolność stali do cięcia.

Miedź, aluminium, nikiel i ich stopy nie nadają się do cięcia tlenem. Mają zbyt dużą przewodność cieplną, a temperatura zapłonu znajduje się powyżej ich temperatury topnienia.

Cięcie tlenem żeliwa stanowi oddzielne zagadnienie, gdyż topi się ono w temperaturze niższej (ok. 1200°C) niż tlenki (ok. 1350°C). Poza tym żeliwo topi się w temperaturze niższej od tej, jaka potrzebna jest do jego spalania. Cięcie żeliwa polega więc raczej na stopieniu metalu w szczelinie, wzdłuż której idzie palnik, i na wydmuchaniu stopionego metalu strumieniem tlenu. Wycięta szczelina jest nierówna i postrzępiona. Wprowadzając w palniku pewną ilość acetylenu do strumienia tlenu, podgrzewa się go wskutek jego częściowego spalania. Podgrzany tlen ułatwia częściowe przynajmniej spalanie żeliwa.

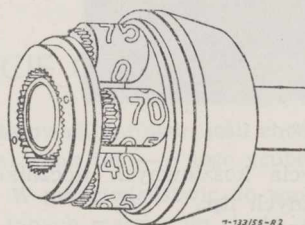
M. Ch.

MIKROMETR TESA „MICROMASTER”

Szwajcarska firma Tesa skonstruowała mikrometr z ułatwionym odczytywaniem z dokładnością do 0,0001 cala (2,54µ), wykluczającym błąd paralaksy. Bęben tego mikrometru składa się z dwóch części, z których jedna podlega ruchowi posuwistemu, a druga posuwisto-obrotowemu. Odsłaniania przez bęben podziałka na tulei pozwala odczytywać bezpośrednio dziesiąte części cala.

Patrząc na mikrometr w jego normalnej pozycji roboczej (rys. 1) widzimy pierwszą od lewej strony część bębna nieobrotową. Na części obwodu jej prawej krawędzi nacięto podziałkę noniusza, której kreska zerowa znajduje się na przedłużeniu linii podziałki na tulei. Prawa, obrotowa część bębna (o tej samej średnicy) posiada podziałkę obwodową

o 25 kreskach. Wartość działki elementarnej tej podziałki równa się 0,001 cala. Każda piąta kreska jest dłuższa, a na przeciw niej znajduje się okienko wycięte w bębnie. W okienkach tych ukazują się liczby dwucyfrowe, różniące się o 5 dla dwóch sąsiednich okienek, odpowiadające właściwemu odczytaniu setnych i tysięcznych części cala. Pod każdym okienkiem znajduje się bowiem rolka osadzona na wspólnej osi z satelitą odpowiednio dobranej przekładni planetarnej (rys. 2).



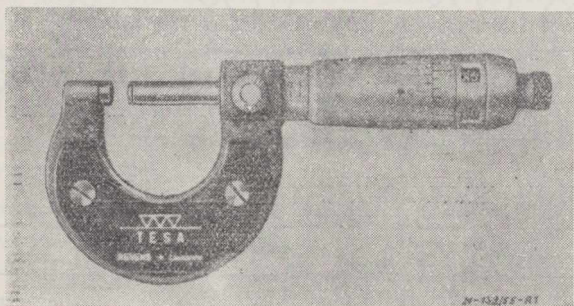
Rys. 2. Widok przekładni planetarnej zastosowanej w mikrometrze.

Mając tak oznakowaną podziałkę obwodową, odczytujemy setne i tysięczne części cala na wprost zerowej kreski noniusza. Czwarte miejsce po przecinku odczytujemy na noniuszu, przy czym równość średnic obu stykających się części bębna wyklucza błąd paralaksy.

Tuleja z przezroczystej masy plastycznej osłania od wewnątrz okienka bębna.

W konstrukcji tej zastosowano różnicową śrubę mikrometryczną dla uniknięcia luzu wzdłużnego na gwincie. Wrzeczono i kowadełko zaopatrzone w płytki z węgla wolframu.

Na podstawie „Machinery” 4.12/53 opracował
mgr inż. A. Voellnagel

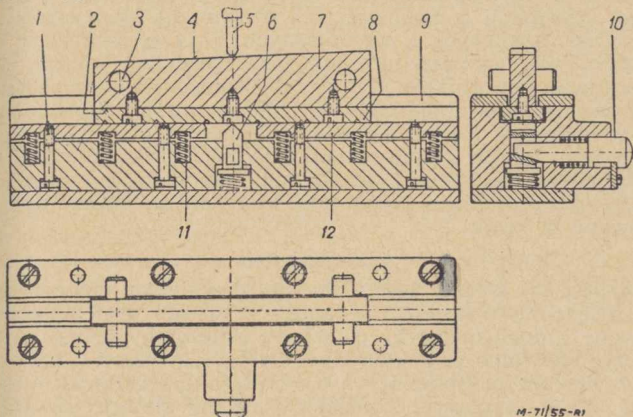


Rys. 1. Mikrometr calowy Tesa „Micromaster”.

BADANIE CZUJNIKÓW

Pomiary warsztatowe wykonywa się bardzo często za pomocą czujników, o ile nie dają się zastosować narzędzia miernicze (sprawdziany szczękowe, trzpieniowe i inne). Czujnik jest obok mikrometru jednym z najczęściej stosowanych narzędzi o dokładności pomiarów do 0,01 mm. Jest on często narażony na uszkodzenia. Ponieważ każdy sprawdzian stały podlega w regularnych odstępach czasu kontroli, przeto zasadę tę należy stosować również do czujników. Normalnie powinno się oddawać te narzędzia do zbadania przez odpowiednio wyposażone, pozafabryczne placówki kontrolne. Jednak ze względu na pośpiech lub oszczędności badania te są zaniedbywane, dopiero gdy przejawia się oczywisty brak lub wystąpi zakłócenie mechaniczne przystępuje się do sprawdzania.

Poniżej opiszemy jeden ze sposobów sprawdzania czujnika, który można zastosować we własnym zakresie, przy czym należy wykonać odpowiednie urządzenie stosunkowo proste (rys. 1).



Rys. 1. Urządzenie kontrolne: 1 — śruby, 2 — powierzchnia przylgowa, 3 — kołki pomocnicze, 4 — powierzchnia pomiarowa, 5 — nóżka czujnika, 6 — zatrzask, 7 — klin, 8 — listwa zaczepowa, 9 — listwa, 10 — guzik, 11 — sprężyna, 12 — listwa dociskowa

Głównym elementem tego urządzenia kontrolnego jest klin 7 z powierzchnią pomiarową 4 i powierzchnią przylgową 2. W celu ułatwienia wykonania klina umieszczone są w nim w dowolnym odstępnie A dwa kołki pomocnicze 3 o jednakowych średnicach (rys. 3). Kołki te stanowią punkty oparcia dla klina przy mocowaniu go do szlifowania i doglądania i pozostają w klinie jako bazy kontrolne (rys. 2 i rys. 3). Klin obrabia się po stronie jednej powierzchni przylgowej 2 w położeniu pokazanym na rysunku 2. Klocki podporowe mają tu jednakową wysokość B . Do obróbki powierzchni pomiarowej 4 (rys. 3) klin zostaje obrócony i wsparty na podporach o różnych wysokościach. Przy długości pomiarowej L klina i wzniosie h otrzymujemy wymiar H (różnicę wysokości klocków podporowych) z odstępem między osiami obu kołków pomocniczych, jako różnicę między oboma przymiarami końcowymi tzn.:

$$\frac{H}{A} = \frac{h}{\sqrt{L^2 + h^2}}; \text{ skąd } H = \frac{h \cdot A}{\sqrt{L^2 + h^2}}$$

$$H = \frac{A}{\frac{1}{h} \cdot \sqrt{L^2 + h^2}}; H = \frac{A}{\sqrt{1 + \frac{L^2}{h^2}}} = \frac{A}{\sqrt{1 + \left(\frac{L}{h}\right)^2}}$$

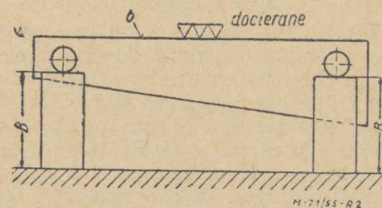
Pod powierzchnią przylgową 2 (rys. 1) przymocowuje się listwę zaczepową 8, w którą wpada sprężynujący zatrzask 6. W celu zapewnienia przylegania listwy zaczepowej 8 do listwy 9 jest ona dociskana listwami 12 znajdującymi się pod działaniem sprężyn 11 do góry; skok sprężyn ograniczają śruby 1. Dzięki temu powierzchnia przylgowa 2 klina pomiarowego, dolna powierzchnia listwy 9 i górna powierzchnia listwy zaczepowej 8 leżą w jednej płaszczyźnie i wszelkie nieprawidłowości geometryczne poszczególnych części nie mogą wpływać na wyniki pomiarów. Obróbki wykańczającej (docieranie) wymagają tylko wspomniane powierzchnie, podczas gdy jakość pozostałych powierzchni jest tu bez znaczenia.

Listwa zaczepowa umożliwia wprowadzenia klina w równomiernych odstępach pod nóżkę 5 czujnika, powodując wznoszenie się nóżki odpowiednio do wzniosu klina. Zatrzask

odciąga się przez naciśnięcie guzika 10 ze skośną powierzchnią. Gdy żądana dokładność kontroli wynosi $T_k = 1,5 \mu$, wówczas (przy długości klina pomiarowego $L = 200 \text{ mm}$ i wzniosie jego $h = 5 \text{ mm}$) otrzymujemy dopuszczalną tolerancję wykonania T_w odstępów rowków zaczepowych wg rysunku 4a

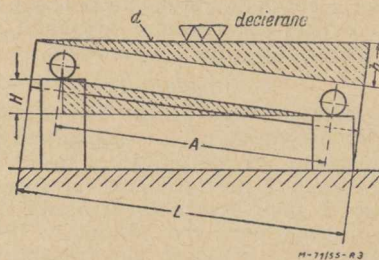
$$\frac{L}{h} = \frac{T_w}{T_k} \quad T_w = \frac{L \cdot T_k}{h}$$

czyli $T_w = 40 T_k = 0,06 \text{ mm}$.



Rys. 2.

Zachowanie tolerancji odstępów $\pm 0,06 \text{ mm}$ jest osiągalne bez trudności, na każdej normalnej frezarce narzędziowej. Tolerancja ta odnosi się zawsze do pierwszego rowka zaczepowego, nie może więc być przyjmowana kolejno, jako tolerancja łańcuchowa.

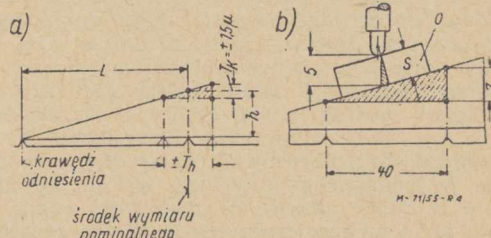


Rys. 3.

Gdy pierwszy zakres pomiarów (1 do 5 mm) został już zbadany, cofamy klin, nakładamy płytkę wzorcową 14 i powtarzamy kolejno wymienione już czynności. Grubość S płytki wzorcowej określa się przy odstępnie rowków zaczepowych 40 mm (5 odstępów na długości 200 mm; wznios 1 : 40) według rys. 4b ze wzoru

$$\frac{44}{\sqrt{40^2 + 1}} = \frac{S}{5}; \quad S = 4,998 \text{ mm}.$$

Ponieważ płytka wzorcową 14 o grubości S jest stale potrzebna przy badaniach, należy ją wykonać z obliczoną wyżej dokładnością, lub też przyjąć wymiar 5 mm, uwzględniając jednak dla zakresu 5 do 10 mm stały błąd pomiarów — dodatnie przesunięcie pomierzonych wartości o ok. 2 μ . Ta dodatkowa płytka pomiarowa dla drugiego zakresu może odpaść, jeśli ramię mocujące czujnik wykonamy jako przestawne lub też wykonamy klin kontrolny o wzniosie całkowitym 10 mm. Ten ostatni sposób oznacza jednak — przy stałej tolerancji kontroli $T_k = 1,5 \mu$ — zmniejszenie tolerancji odstępów między rowkami zaczepowymi do połowy.



Rys. 4.

Całkowity zakres pomiarów czujnika można podzielić na żadaną ilość punktów kontrolnych stosując odpowiednią liczbę zacięć w listwie 8, którą możemy (teoretycznie) dowolnie zwiększać bez wpływu na dokładność pomiarów (jeśli tylko zostanie utrzymana wymagana tolerancja wykonania odstępów).

Na podstawie „Fertigungstechnik“ nr 1/55 opracował
mgr inż. J. Sawiczewski

Ignacy Brach, Edward Chojnacki, Andrzej Wójeikowski

„URZĄDZENIA DO TRANSPORTU BLISKIEGO. WYKAZ I CHARAKTERYSTYKI TECHNICZNE“

(pod redakcją prof. Ignacego Bracha).

Format A4, str. 335, nakład 3160 egz. PWT Warszawa 1954. Cena 53 zł.

Opiniodawca prof. inż. Stanisław Król, redaktor naukowy inż. Feliks Matczyński.

1. Opis bibliograficzny

Książka zawiera klasyfikację urządzeń, wytyczne do projektowania oraz charakterystyki bardzo dużej ilości urządzeń do transportu bliskiego. Całość książki dzieli się na dwie części. W części pierwszej podano wzory do obliczania: wydajności urządzeń, zapotrzebowania mocy i kosztów transportu. Omówiono ponadto sposób planowania transportu bliskiego w zakładach przemysłowych i podano ogólnie zastosowanie poszczególnych typów urządzeń transportu bliskiego, wraz z ich klasyfikacją. Część druga zawiera bardzo szczegółowy wykaz urządzeń transportu bliskiego, wraz z charakterystykami technicznymi. Wszystkie urządzenia znajdujące się w wykazie są uporządkowane według klasyfikacji omówionej w pierwszej części książki. Przy każdym urządzeniu podany jest numer klasyfikacyjny i nazwa, rysunek lub fotografia względnie jedno i drugie, opis zastosowania i tabelka z charakterystyką techniczną. Całość książki jest bardzo bogato ilustrowana: zdjęciami z natury (ponad 600) rysunkami, tabelami i wykresami.

2. Przydatność

Książka przeznaczona jest przede wszystkim dla projektantów zakładów przemysłowych i osób zajmujących się mechanizacją transportu wewnętrznego, a także może być ona pomocna inwestorom i konstruktorom urządzeń transportowych. W dostępnej nam literaturze krajowej i zagranicznej nie ma książki o takiej tematyce. Wydana w 1949 roku książka „Wykaz maszyn i urządzeń do transportu bliskiego“, również pod redakcją prof. Bracha, jest wyczerpana, a poza tym treść jej jest znacznie uboższa. Z powyższych powodów ukazanie się na rynku tego rodzaju książki, w okresie gdy projektuje się szereg nowych zakładów przemysłowych, jest bardzo korzystne.

3. Sposób ujęcia tematu

Pod względem treści, całość książki można podzielić na 3 tematy: a) klasyfikację, b) wytyczne do projektowania i c) wykaz urządzeń. W tej kolejności będziemy omawiać poszczególne tematy.

a) Klasyfikacja urządzeń

Zdaniem naszym klasyfikacja powinna spełniać dwa zasadnicze zadania: 1) dać podstawę do prac inwentaryzacyjnych i 2) dać podstawę do prac normalizacyjnych i ułatwić wybór właściwszego urządzenia dla danych warunków pracy. Aby klasyfikacja mogła być pomocna przy pracach inwentaryzacyjnych wystarczy, aby opierała się na jakiejkolwiek zasadzie konsekwentnie stosowanej. Np. jeżeliby nomenklatura urządzeń transportowych była ściśle sprecyzowana i ogólnie znana, można by urządzenia klasyfikować, a raczej oznaczać według alfabetu. Aby jednak klasyfikacja dała podstawę do prac normalizacyjnych, główną zasadą klasyfikacji powinno być ugrupowanie urządzeń według wykonywanych przez nie zadań. Dopiero w dalszej fazie klasyfikowania, po całkowitym wykorzystaniu możliwości rozdziału według wykonywanych zadań, należy przystąpić do dalszej klasyfikacji według innych cech jak: zasada działania, konstrukcja itp. W każdym razie klasyfikacja na danym szczeblu powinna być przeprowadzona według jednej zasady.

Zebrać w jedną grupę urządzeń, wykonujących to samo zadanie w różny sposób, da możliwości odpowiedniego porównania ich i wyboru najlepszego. W ten sposób można wyeliminować z produkcji szereg urządzeń konstrukcyjnie w różny sposób rozwiązanych, zostawiając rozwiązanie najbardziej ekonomicznie uzasadnione. W powyższy sposób klasyfikacja pomaga normalizacji w ograniczeniu ilości typów. Jeżeli np. za zasadę do klasyfikacji suwnic przyjmiemy rozwiązanie konstrukcji nośnej, to suwnice, spełniające to samo zadanie, znajdują się w innych grupach i nie nasunie się pytanie, dlaczego przy tych samych rozpiętościach, udźwignach i szybkościach ruchu mamy różne typy suwnic, zamiast jednego najbardziej ekonomicznego.

Ujęcie klasyfikacji w omawianej przez nas książce uważamy za niewłaściwe, gdyż klasyfikacja jest przeprowadzona według rozwiązania konstrukcyjnego, a ściślej mówiąc według składowych elementów urządzeń transportowych. W wielu wypadkach wyniki obu klasyfikacji mogą się pokrywać ale niejednokrotnie powstają znaczne rozbieżności. Dla łatwiejszego zorientowania się w przyjętej w książce klasyfikacji, pożądane byłoby zebranie w jednym miejscu wszystkich występujących w książce nazw klasyfikacyjnych urządzeń. Omówienie zasad przyjętej klasyfikacji, znajdujące się w pierwszej części książki, daje tylko ogólne naświetlenie.

b) Wytyczne do projektowania transportu bliskiego

Temat ten jest właściwie ujęty i dobrze dostosowany do charakteru książki, gdyż omówiono w skrócie wszystkie ważniejsze zagadnienia projektowania transportu bliskiego.

c) Wykaz urządzeń

Bardzo byloby wskazane, aby przy wszystkich tabelkach z danymi podane były źródła tych danych. Ponadto pożądaną byłaby w książce wzmianka jakie instytucje mogą dostarczyć informacji o możliwościach otrzymania poszczególnych urządzeń krajowych i zagranicznych. Z tą sprawą łączy się zagadnienie, wykraczające już poza obręb tej książki, aby instytucje importujące urządzenia transportowe opracowały wykaz z cenami urządzeń, które można zakupić. Wykaz taki, z powołaniem się na odpowiednie numery klasyfikacyjne urządzeń, miałby formę wkładki do tej książki. Bez takiego załatwienia tej sprawy projektanci obawiają się stosować w swoich projektach urządzenia, które nie są jeszcze produkowane w kraju.

4. Słownictwo

Zaletą tej książki jest ustalenie słownictwa technicznego w dziedzinie transportu ciągłego w sposób systematyczny, zgodny z duchem języka polskiego. Należałoby jednak ograniczyć używanie przy klasyfikacji słów: „zwykły“ i „specjalny“ jako nie mówiących o urządzeniu, a całkowicie usunąć słowo „typowy“. Zdawałoby się, że słowem „zwykły“ powinniśmy wyróżnić urządzenie bardziej proste w działaniu lub konstrukcji od pozostałych urządzeń, a słowem „specjalny“ urządzenie bardziej skomplikowane od pozostałych. Tymczasem w książce tej nie zawsze tak jest np.: A 23 dźwigniki śrubowe samochodowe zostały podzielone na A 231 — zwykłe, A 232 — specjalne i A 233 — nożycowe, przy czym najbardziej skomplikowane z nich są właśnie dźwigniki „nożycowe“, a nie specjalne, natomiast „specjalne“ są tak samo proste jak i „zwykłe“. Słowo „typowy“ oznacza dla nas pewną powszechność w stosowaniu i produkcji danego urządzenia, stąd też typowymi mogą być zarówno urządzenia proste jak i bardzo skomplikowane. Własność ta nie nadaje się do wykorzystania przy klasyfikacji, gdyż charakteryzuje ona raczej cechy handlowe danego urządzenia, które są bardzo zmienne. Poza tym niejasno przedstawia się sprawa różnicy między wciągarką a wciągnikiem. Na str. 7 jest podana definicja: „Wciągnik jest to wciągarka podwieszona“. Zgodnie z tą definicją na str. od 48 do 59 sklasyfikowane są różne typy wciągników podczas gdy na str. 69 do 73 te same lub podobne urządzenia sklasyfikowane są jako „wciągarki przejezdne“.

5. Sposób zilustrowania

Cała książka, a zwłaszcza wykaz urządzeń jest bardzo bogato zilustrowany. Poza rysunkami urządzeń podane są ich fotografie, a niekiedy też fotografie ich zastosowania. Dzięki temu każdy czytelnik może szybko zorientować się w sposobie pracy urządzenia.

6. Szczegółowe omówienie usterek

Str. 6 rozdział 2. Autor pisze o trzech rodzajach urządzeń do transportu, podczas gdy z treści wynika, że istnieją tylko dwa: maszyny do transportu i sprzęt.

Str. 16. Wzór $T_r = \frac{1}{v}$; — w objaśnieniu należy podać „ v —

średnia prędkość przebiegu“. Wstawienie na v prędkości ruchu ustalonego przy dużych szybkościach i krótkich przebiegach może doprowadzić do dużego błędu.

Str. 17. We wzorze [6] opuszczono φ .

Str. 18. W objaśnieniu wzoru $h = nz$ (szpalta lewa wiersz 3 od góry) powinno być: „Jeżeli urządzenie produkcyjne pracuje przez n godzin na dobę, to urządzenie transportowe może przewieźć masę towarową w ciągu $h = nz$ godz.,“ W rozdziale 5. 3. 1. Transport szynowy — poprzestawiano wartości w_1 i w_2 .

Str. 21. W objaśnieniu do wzoru [34] pominięto określenie wartości δ .

Str. 24. Podane przykłady obliczeń kosztu transportu nie wyjaśniają tego zagadnienia ze względu na brak objaśnień, skąd biorą się poszczególne wartości liczbowe.

Str. 33 i następne. A — Dźwigniki są podzielone na podgrupy według różnych zasad: od A1 do A4 według elementu podnoszącego (zębatkowe, śrubowe, hydrauliczne i pneumatyczne), A5 według podnoszonego przedmiotu (parowozowe i wagonowe). Wstawienie grupy A5 wydaje się niesłuszne również z tego powodu, że kryterium podziału według podnoszonego przedmiotu zostało zastosowane na dalszym szczeblu w grupach A2 i A3 np. str. 37. A 23 — Dźwigniki śrubowe samochodowe i str. 41. A 314 — Dźwigniki hydrauliczne przenośne samochodowe.

Str. 38. A 31. Niewłaściwy jest podział dźwigników hydraulicznych przenośnych na jednostłokowe (A 311), na saniach (A 313) i samochodowe (A 314), gdyż z rysunku wynika, że zarówno dźwigniki „na saniach” jak i „samochodowe” są „jednostłokowe” i powinny wobec tego należeć do grupy A 311.

Str. 51. B 1114 — Wciągniki nieprzejezdne ręczne dźwigniowe i str. 73. B 312 — Przyciągarki ręczne zapadkowe. Sądząc z fotografii i opisu obie grupy przedstawiają to samo urządzenie i można by je połączyć w jedną.

Str. 85. D 212 — Wózki natorowe jednoszynowe mechaniczne. Tworzenie podgrupy D 2121 wtedy, gdy tylko ona jedna istnieje, jest zbyt czułe.

Str. 85. D 2212 i str. 94 E 1142. Autorzy nazywają wózkiem z bokami wózek mający ścianki czołowe, a nie mający ścianek bocznych. Tego rodzaju zmiana ogólnie przyjętych nazw nie wydaje się celowa.

Str. 93. przedstawia dwa rysunki i pięć fotografii różnych wózków jezdniowych. Tablica umieszczona pod nimi określa trzy typy wózków. Brak jest wskazówek łączących fotografie i rysunki z tablicą.

Str. 99. E 131. Przy fotografiach wózków jezdniowych opuszczono oznaczenie typów, na skutek czego brak skojarzenia z tabelką na następnej stronie.

Str. 116, 124, 125, 128. Brak rysunków objaśniających do tabelek z wymiarami.

Str. 144. E 42 — Wsadzarki szynowe powinny być sklasyfikowane jako suwnice, a nie wózki, gdyż charakteryzują się posiadaniem konstrukcji suwnicowej.

Str. 153. F 111132 — Rysunek przedstawia wózek z kubłem do materiałów sypkich, a nie do cieczy.

Str. 166. F 11231 — Rysunek i tabliczka podaje dane elektromagnesu prostokątnego nie produkowanego w kraju. Należałoby tu podać również charakterystyki elektromagnesów okrągłych produkcji krajowej.

Str. 169. F. 113. Jeżeli przyjmiemy, że należy sklasyfikować suwnice według budowy konstrukcji nośnej, to należałoby przeprowadzić podział na suwnice kratowe, skrzynkowe, i, ewentualnie, tak zwane „otwarte” o konstrukcji ramowej. Przeprowadzony przez autorów podział na suwnice blachownicowe i kratowe powoduje, że w grupie suwnic blachownicowych znajdują się obok siebie suwnice skrzynkowe (czyli blachownicowe dwustójkowe) i blachownicowe jednostójkowe. Oba wymienione typy różnią się zasadniczo pod względem konstrukcji, podczas gdy suwnice kratowe i blachownicowe jednostójkowe różnią się między sobą bardzo nieznacznie.

Str. 185. F 1241 — Przedstawiona na rysunku suwnica magnesowo-czerpakowa służy do obsługi składów żużła martenowskiego, a nie do obsługi składu złomu. Dlatego też sklasyfikowanie jej jako wsadowej jest niewłaściwe.

Str. 193. F 1245 — Podana nazwa „suwnica pomostowa wsadowa do wlewków” i klasyfikacja jest niewłaściwa, gdyż główną czynnością tej suwnicy jest oddzielanie wlewków od wlewnic. Suwnica ta, zwana powszechnie stryperową, nie ma na razie odpowiedniej polskiej nazwy. Należałoby chociaż krótko objaśnić zastosowanie suwnicy stryperowej 3-opera-

cyjnej, pokazanej na rysunku i suwnicy jednooperacyjnej pokazanej na fotografii.

Str. 196. F 1261 — Suwnica pokazana na fotografii chwytła belki w inny sposób niż suwnica przedstawiono na rysunku. Dla jasności należałoby o tym wspomnieć.

Str. 198. F 2162 — Załączona fotografia jest nieodpowiednio dobrana. Znajdujący się na pierwszym planie elektromagnes dźwigający rury czyni fotografię zupełnie niezrozumiałą.

Str. 205. F 411 — Przedstawiony na rysunku i fotografii most posiada wózek natorowy, a nie podwieszony.

Str. 206. F 4121 — Należy ujednolicić nazwy. W punkcie F 411 mosty z wózkiem czerpakowym nazwano: „Suwnice mostowe z jedną wysięgnicą z podwieszonym wózkiem”, a w punkcie F 4121 mosty z takim samym wózkiem nazwano: „Suwnice mostowe z dwiema wysięgnicami, z chwyta-kiem”.

Str. 207. F 421 — Podana nazwa „suwnice mostowe z wysięgnikiem i podwieszonym wózkiem” odpowiada zamieszczonej fotografii, z tym, że wózek jest natorowy, a nie podwieszony; natomiast rysunek pokazuje most z podwieszonym żurawiem, więc powinien należeć do następnej grupy F 422.

Str. 210 — F 52 — Należy dać wyjaśnienie co to są „Wspornice wzdlużne”, gdyż sama nazwa nic nie mówi.

Str. 211. F 611 — Ponieważ suwnice o tym samym zastosowaniu, co wsadzarka suwnicowa do żeliwiaka znajdują się również pod nr klasyfikacyjnym F 111131, należy dać w obu miejscach odsyłacze dla zwrócenia uwagi czytelnika.

Str. 227. K — Żurawie podzielone są na żurawie stałe K 1, żurawie przejezdne K 2 i żurawie pływające K 3. W grupie żurawi stałych znajdują się przenośne (K 1312, K 1321, K 1332), przesuwne (K 1313) i przewożne (K 1322). O ile można przyjąć zaliczenie „żurawi przenośnych” do „żurawi stałych”, to „żurawie przesuwne” i „żurawie przewożne” winny się znaleźć w grupie „żurawi przejezdnych jezdniowych” (K 21) względnie „żurawi przejezdnych szynowych” (K 22).

Str. 240. K 211 — Żurawie przejezdne jezdniowe kołowe są między innymi podzielone na „kołowe na wózku” (K 2111) i „kołowe samojedźne” (K 2112), w grupie „kołowych na wózku” mamy szereg żurawi kołowych samojedźnych (K 211122, K 2111422), które powinny być w grupie K 2112.

Str. 251. K 21221 — Żurawie jezdniowe gasienicowe spalino-we z hakiem i K 2123 — Żurawie jezdniowe gasienicowe na ciągniku — nie różnią się między sobą.

Str. 264 (omyłkowo wydrukowano 164) K 22224221 żurawie przejezdne dwuszynowe platformowe, kolejowe spalino-we z hakiem i K 22224224 — ratunkowe różnią się tylko udźwigami i nie powinny być klasyfikowane osobno (podobnie pa-rowe).

Należałoby dodać do wykazu urządzenia skreperowe, aby rozpowszechnić w naszym kraju to bardzo tanie urządzenie nadające się do obsługi szeregu składowisk.

7. Szata zewnętrzna

Druk i rysunki są bardzo wyraźne, fotografie są zadowalające. Książka oprawiona jest starannie w twarde okładki z estetycznym nadrukiem.

* * *

Pomimo wykazanych usterek i różnic w zapatrywaniu się na sprawę klasyfikacji, należy podkreślić, że przeprowadzenie tak szerokiej klasyfikacji urządzeń transportu bliskiego jest zagadnieniem trudnym i wykonanie tej pracy jest bardzo dużym osiągnięciem, gdyż nawet w krajach o bardzo rozwiniętym przemyśle praca ta, jak można sądzić z dostępnej nam literatury, w takim zakresie nie została jeszcze wyko-nana.

Inż. Z. Bujakowski
Inż. J. Chmielewski
Inż. P. Chwiłoc

Wszystkie zakłady pracy oraz wszyscy simpowcy
broszeni są o nadsyłanie uwag o

PROJEKCIJE TYTUŁOWEGO PLANU WYDAWNICZEGO
na rok 1956

na adres: PWT — Warszawa, Mazowiecka 4.

KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA POŚWIĘCONA ZAGADNIENIOM ROZWOJU SPAWALNICTWA W PRZEMYSŁE OKRĘTOWYM

Sekcja Okrętowców SIMP przy współudziale Centralnego Zarządu Przemysłu Okrętowego organizuje konferencję naukowo-techniczną na temat zagadnień spawalnictwa w nowoczesnym budownictwie okrętowym.

Celem konferencji jest omówienie zagadnień spawalnictwa w budownictwie okrętowym oraz ustalenie wytycznych i tez dla zapewnienia rozwoju spawalnictwa w przemyśle okrętowym.

Na konferencję przewidziane są następujące referaty:

1) Udział i rola spawalnictwa w realizacji planu pięcioletniego przemysłu okrętowego — inż. J. Wychowski — naczelny inżynier C.Z.P. Okrętowego.

2) Zagadnienia spawalnictwa w nowoczesnym budownictwie okrętowym ze specjalnym uwzględnieniem technologiczności konstrukcji — inż. W. Orszulok — dyrektor CBKO 1.

3) Zagadnienie możliwości rozszerzenia zakresu spawania automatycznego w budowie okrętów na bazie doświadczeń Stoczni Gdańskiej — inż. M. Myśliwiec — z-ca gł. spawal. St. Gdańskiej.

4) Przydatność krajowych i importowanych materiałów kadłubowych dla spawania automatycznego w krajowym budownictwie okrętowym — inż. St. Butnicki — kier. Labor. Stoczni Gdańskiej.

Poza tym przygotowane zostały:

1) Wypowiedzi dyskusyjne dotyczące:

a) wysiłków krajowych przemysłu hutniczego w kierunku zaspokojenia potrzeb okrętownictwa na odcinku spawalniczym materiałów kadłubowych (przedstawiciel hutnictwa).

b) przydatności materiałów dodatkowych i sprzętu spawalnictwa produkowanego w kraju dla potrzeb przemysłu ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień spawania automatycznego — (przedstawiciel Instytutu Spawalnictwa),

c) zagadnienie szkolenia kadr spawalnictwa inżynierów technicznych z punktu widzenia zabezpieczenia potrzeb krajowego przemysłu okrętowego.

2) Komunikaty na temat zagadnień wytrzymałości spawanych automatycznie konstrukcji okrętowych — (prof. dr inż. J. Walaśkiewicz — Politechnika Gdańska), oraz zagadnień badania naprężeń w obecnie budowanych w kraju konstrukcjach kadłubowych (inż. W. Zawiasa — Biuro Studiów CBKO 1).

Termin konferencji ustalony został na dzień 4 i 5 XI.55. Konferencja odbędzie się w Stoczni Gdańskiej — Gdańsk ul. Lisia Grobla.—

D. Maciejewski

KRONIKA

Nowe budowle gospodarki narodowej

*W siłowni Jaworzno II rozpoczął pracę nowozmontowany przedostatni turbozespół.

*W Hucie im. Lenina rozpoczęto budowę ogromnej walcowni blach na zimno.

*W Hucie im. Lenina uruchomiono czwarty piec martenowski.

*W elektrociepłowni na Żeraniu uruchomiono trzeci turbozespół.

Nowi wiceministrowie MPMasz

Prezes Rady Ministrów mianował inż. Wł. Gabińskiego i inż. Z. Keha podsekretarzami stanu w Ministerstwie Przemysłu Maszynowego

Projekt planu wydawniczego na rok 1956

Państwowe Wydawnictwa Techniczne wydały drukiem „Projekt planu wydawniczego na rok 1956 i lata dalsze“.

Politechnika w Częstochowie

Decyzją Rady Ministrów Szkoła Inżynierska w Częstochowie przekształcona została w politechnikę.

Wystawa Twórczości Technicznej

Dnia 28 września br. otwarto w Pałacu Kultury i Nauki „Wystawę Twórczości Technicznej Uczniów i Szkół Zawodowych ZSRR“. Wystawa obrazuje wysoki poziom i szeroki zakres prac szkolnych.

ZARZĄDZENIA, INSTRUKCJE, NORMY

Rewizja norm pracy

W Monitorze Polskim Nr 73 z dnia 20 sierpnia br. ogłoszono uchwałę Prezydium Rządu w sprawie postępowania przy przeprowadzaniu rewizji norm pracy.

Legalizacja narzędzi mierniczych

Dziennik Ustaw Nr 34 z dnia 30 sierpnia zawiera Rozporządzenie Przewodniczącego PKPG w sprawie obowiązku legalizacji nowych, naprawianych i sprowadzanych z zagranicy narzędzi mierniczych przed przeznaczeniem ich do sprzedaży lub użytku.

Propaganda czytelnictwa

Zarząd Techniki MPMasz rozesłał do wszystkich podległych jednostek Pismo Okólne Nr 5 z dnia 3.9.55 w sprawie wzmocnienia czytelnictwa i kolportażu książek technicznych. Pismo to nakłada na kierownictwo zakładów pracy oraz instytutów naukowych obowiązek zintensyfikowania prac na odcinku bibliotecznym oraz rozprowadzenie nowych publikacji technicznych przez kolporterów zakładowych.

Nowe normy

Przewodniczący PKPG zatwierdził ostatnio m. in. następujące normy:

N — 01081	Jednostki miar
55/N — 03009	Statystyczna kontrola jakości
54/H — 04602	Badanie korozji metali
54/H — 04603	
54/H — 04604	
55/H — 04609	Pojęcie podstawowe z korozji metali
54/M — 88521	Przekładnie zębate walcowe
54/M — 88522	Przekładnie zębate stożkowe
54/M — 88523	Przekładnie ślimakowe

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

KOMISJA PROGRAMOWA: inż.-mech. Marian KRAIŃSKI, inż.-mech. Tadeusz PIETRZKIEWICZ, inż.-mech. Tadeusz KRAJEWSKI. KOMITET REDAKCYJNY: prof. inż. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Paweł KOSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Kazimierz OCHEŁDUSZKO, inż.-mech. Jan TUSZYŃSKI, inż.-mech. Eugeniusz WOLNIEWICZ

Redaktor naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI

Sekretarz Redakcji Emilia WĘDROWSKA

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

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



CZASOPISMA NADESŁANE

PRZEGLĄD MECHANICZNY

W zeszycie 1/55 — Artykuł pt. „Zagadnienie rozdziału lub połączenia czynności technologa i technika normowania” omawia trzy typowe rozwiązania przygotowania produkcji (w szczególności ustalenie przebiegu procesu technologicznego i skalkulowanie robocizny) i na podstawie analizy poszczególnych rozwiązań zajmuje się najkorzystniejszym wariantem, gdy w Dziale Technologicznym technolog ustala proces, a w Dziale Produkcji technik normowania kalkuluje robociznę. Na tle tych rozważań podano schemat układu organizacyjnego „przygotowania produkcji”. — Artykuł pt. „Siła skrawania i zużycie mocy przy szybkościowym frezowaniu gwintów” podaje przebieg i wyniki badań przeprowadzonych w Związku Radzieckim, które miały na celu określenie siły skrawania oraz zużycia mocy przy szybkościowym frezowaniu gwintów. Badania umożliwiły zestawienie uogólnionych wzorów na moc oraz siłę skrawania przy frezowaniu gwintów trapezowych i trójkątnych.

W zeszycie 2/55 — Artykuł pt. „Nowe metody określania hartowności stali wysokostopowych głębokohartujących” omawia obszernie dwie metody określania hartowności stali wysokostopowych (głębokohartujących) stosowane za granicą, a opracowane przez A. Ł. Niemczyńskiego i W. Wilsona.

W zeszycie 3/55 — Artykuł pt. „Zagadnienie kosztów w pracy technologa w przemyśle budowy maszyn” stanowi próbę przedstawienia danych do analizy kosztów dla zakładu produkcji małoseryjnej w formie wykresów (jako bardziej przejrzystej dla techników), rozpatrując szczegółowiej czynniki, na które ma wpływ technolog. Analizując możliwości oszczędności materiałowych, autor podkreśla trzy czynniki: gospodarkę materiałową, dyscyplinę dokumentacji oraz kontrolę ilościowego zużycia.

W zeszycie 4/55 — Artykuł pt. „Szybkościowe wiercenie głębokich otworów” omawia technologię głębokich otworów. Głębokie otwory występują we wrzecionach obrabiarek, w cylindrach hydraulicznych, w kadłubach pomp, w narzędziach pneumatycznych, w wytaczadach itp. Narzędzia do wiercenia głębokich otworów winny wykazywać dostatecznie długi okres trwałości ostrza, który winien być co najmniej równy czasowi wiercenia jednego otworu. Wiercenie i rozwiercanie głębokich otworów za pomocą narzędzi ze stali szybko tnącej w okresie kilkudziesięciu lat pozwoliło nagromadzić rozległe doświadczenie w tej dziedzinie. W ostatnich latach doświadczenie to zostało wykorzystane do osiągnięcia optymalnych wyników wiercenia i rozwiercania głębokich otworów z zastosowaniem ostrzy z węglików spiekanych.

W zeszycie 6/55 — Artykuł pt. „Sprawdzanie płaskości dużych płaszczyzn przy pomocy kolimatora” opisuje metody posługiwania się kolimatorem przy sprawdzaniu dużych płaszczyzn. Powszechnie znany przyrząd optyczny zwany kolimatorem jest zazwyczaj stosowany do sprawdzania prostoliniowości oraz płaskości długich wąskich płaszczyzn, np. prowadnic łoża tokarek, strugarek itp. Zakres stosowania kolimatora może być rozszerzony do sprawdzania płaskości dużych płaszczyzn, np. płyt traserskich.

W zeszycie 7/55 — Artykuł pt. „Postęp w budowie obrabiarek na tle Targów Lipskich” omawia ciekawsze konstrukcje obrabiarek zaprezentowane przez wystawców zagranicznych na Targach Lipskich. Współczesny przemysł maszynowy, nastawiony na produkcję masową czy wielkoseryjną, oczekuje obrabiarek o możliwie wysokiej wydajności przy jednoczesnym uzyskiwaniu dokładności i wysokiej jakości obrabianej powierzchni. Dlatego też obserwujemy stale w konstrukcji i budowie obrabiarek szukanie nowych dróg w rozwiązywaniu nowoczesnych obrabiarek, mających na celu zaspokajanie wymagań użytkowników tych maszyn. Artykuł umożliwia zainteresowanym zorientowanie się w ogólnych tendencjach w budowie nowoczesnych obrabiarek.

TECHNIKA MOTORYZACYJNA

W zeszycie 6/55 Artykuł pt. „Produkcja tulejek zwijanych do samochodu M-20”, porównując dawniejsze procesy technologiczne produkcji tulejek brązowych, oparte na obróbce skrawaniem, z metodą zwijania tulejek z taśmy, wykazuje zalety tej ostatniej metody, które sprzyjają jej zastosowaniu we wszystkich nowoczesnych zakładach przemysłu metalowego.

W zeszycie 7/55 — Artykuł pt. „Wytwarzanie powłok lakiernych przy udziale pola elektrostatycznego” opisuje instalację do elektrostatycznego powlekania przedmiotów lakiernymi w produkcji masowej, przy zastosowaniu najnowszych osiągnięć, które spowodowały szerokie rozpowszechnienie tego rodzaju urządzeń w przemyśle.

PRZEGLĄD TECHNICZNY

W zeszycie 6/55 — Artykuł pt. „O rozpowszechnianiu projektów racjonalizatorskich” omawia podstawowe etapy rozpowszechniania projektów, podaje dwie główne drogi rozpowszechniania: w ramach informacji naukowo-technicznej oraz drogą administracyjną, zawiera wskazówki odnośnie wyboru projektów i ustalania sposobów rozpowszechniania w zależności od rodzaju projektu, jak np. projekty podające zmiany w konstrukcji wyrobu, maszyny, zmiany w recepturze produkcji, w technologii produkcji, projekty nowych metod, nowych narzędzi, urządzeń itp., omawia również możliwości zastosowania projektów w danych warunkach, wydawanie decyzji o stosowaniu i wykorzystaniu projektów oraz wypłatę wynagrodzenia za rozpowszechnianie projektów.

OCHRONA PRACY

W zeszycie 1/55 — Artykuł pt. „Usuwanie wiórów metalowych z obrabiarek” jest przeglądem szeregu znanych sposobów usuwania wiórów z obrabiarki. Omówiono mechanizmy usuwania wiórów z obrabiarki przy pomocy krótkich przenośników wbudowanych w obrabiarkę lub odpowiedniego ukształtowania łoża oraz szeregu przyrządów i urządzeń umożliwiających samoczynne usuwanie wiórów z obrabiarek starszych typów.

W zeszycie 6/55 — Artykuł pt. „Transport wiórów metalowych” omawia całokształt zagadnień związanych z gospodarką wiórami metalowymi w zakładach przemysłu maszynowego. Zaznaczono poszczególne etapy manipulowania wiórami począwszy od usuwania ich z obrabiarek, kończąc na załadunku do wagonów w celu wysyłki do huty.

PRZEGLĄD SPAWALNICTWA

W zeszycie 5/55 — Artykuł pt. „Łożyska wrzecionowe obrabiarek o powierzchniach ślizgowych metalizowanych natryskowo” omawia dotychczasowy stan zagadnienia zastosowania metalizacji natryskowej do produkcji łożysk wrzecionowych, własności przeciwcierniej warstwy natryskanej, jak budowę strukturalną, twardość, nasączalność, współczynnik tarcia i zdolność do przenoszenia obciążeń, podaje technologię wykonywania panwi łożyskowych drogą metalizacji natryskowej (przygotowanie do natrysku powierzchni panwi współpracujących z czopami wałów, nałożenie warstwy materiału łożyskowego przy pomocy pistoletu metalizacyjnego, obróbka warstwy natryskanej), wyniki prób przemysłowych i efekty ekonomiczne.

PRZEGLĄD ODLEWNICTWA

W zeszycie 5/55 — Artykuł pt. „Odlewanie trójfrezowych rozwiertaków metodą jednolitego modelu” porównuje dotychczasowe metody odlewania trójfrezowych rozwiertaków (bezszybowy z wytapianiem modeli oraz przy użyciu form rczbiernych i wieloczęściowych składanych rdzeni) z nową metodą odlewania w formach z jednolitymi rdzeniami. Metoda ta znacznie skraca czas produkcji oraz polepsza jakość odlewów.

Książki techniczne dla robotników

Poniższy spis obejmuje zestawienie książek technicznych dla robotników zarówno znajdujących się w obrocie księgarskim, jak wyczerpanych. Te ostatnie znaleźć można i korzystać z nich w bibliotekach.

- BIELECKI S.: Przyrządy do pomiaru ciśnienia i temperatury. 1955, s. 80, zł 4.—
- BLESZYŃSKI T.: Spawanie szyn termitem. 1953, s. 44, zł 3.—
- BORKOWSKI W.: Praca na automatach tokarskich. Seria „Będę Fachowcem”. 1954 s. 68, zł 2.50
- BOSSE E.: Wykonywanie tłoczników. Tłum. z niem. K. Szopski. 1952, s. 78, zł 5.60
- CHRZANOWSKI M.: Geometria dla robotników. 1954, s. 90, zł 3.50
- GERST W., POPOW W.: Szybkościowa obróbka metali w zakładach budowy maszyn. Tłum. z ros. K. Ukielski. 1950, s. 94, zł 5.40
- HEINDEL S., ROZPEDEK S.: Wysokowydajne toczenie nożem Kołesowa. 1953, s. 56, zł 4.50
- KAMIŃSKI Z.: Wiercenie. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 40, zł 1.50
- KAWECKI J.: Blacharstwo. 1952, s. 278, zł 13.80
- KAWECKI W.: Frezowanie. Najprostsze roboty. 1955, s. 90, zł 3.50
- LISIAK K.: Gwintowanie ręczne. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 44, zł 2.—
- LUKASZEK J.: Poradnik tokarza-metalołwa. 1953, s. 316, zł 25.20
- MAJEWSKI D.: Arytmetyka dla robotników. 1954, s. 172, zł 6.—
- MARDYKIN P. M.: Produkcyjne metody skrobienia. Tłum. z ros. Z. Kościółek. 1952, s. 39, zł 1.—
- MERMON W.: Jak obchodzić się z obrabiarką. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 48, zł 2.—
- NIEŻEWIENKO G. S.: Moje doświadczenie przy szybkościowej obróbce metali. Tłum. z ros. Z. Żurkowski. 1954, s. 65, zł 3.—
- NOISZEWSKI L.: Pomocnik formierza. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 70, zł 2.50
- ORDOWSKI S.: Jak posługiwać się najprestszymi warsztatowymi urządzeniami mierniczymi. Seria „Będę Fachowcem”. 1953, s. 32, zł 1.70
- PAWLIKOWSKI J.: Struganie. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 42, zł 2.40
- PAWLIKOWSKI J.: Struganie i strugarki. 1950, s. 160, zł 4.70
- PIŁARCZYK J.: Kurs spawania elektrycznego w pytaniach i odpowiedziach. Wyd. 4. 1954, s. 91, zł 2.50
- ALEKSANDROWICZ A.: Wskazówki dla początkującego laboranta. Bibl. Laboranta. 1954, s. 40, zł 1.50
- PIOTROWSKI P.: Obróbka metali pilnikiem. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 87, zł 4.90
- PIOTROWSKI P.: Najprostsze roboty tokarskie w kłach. 1954, s. 88, zł 4.—
- PIOTROWSKI P.: Ślusarstwo. Wyd. 2. 1954, s. 156, zł 9.—
- PIWOŃSKI T.: Formowanie za pomocą modeli uproszczonych. 1955, s. 155, zł 5.—
- PIWOŃSKI T.: O czym powinien wiedzieć rdzeniarz. 1953, s. 84, zł 5.—
- STAUB F.: Zastosowanie mikroskopu do badania stali i żeliwa. Wyd. 2. 1954, s. 63, zł 3.—
- STAUB F.: Zastosowanie mikroskopu do badań stopów metali nieżelaznych. 1955, s. 112, zł 14.—
- ŚWIĄTEK J.: Pomoc przy obsłudze żeliwiaka. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 47, zł 2.—
- SZUPP B.: Kurs spawania acetylenowego w pytaniach i odpowiedziach. Wyd. 5 niezmienione. 1953, s. 100, zł 4.—
- TERMAN E., TURIN M.: Szybkościowe metody pracy tokarza H. S. Bortkiewicza. Tłum. z ros. S. Grzymałowski. 1950, s. 60, zł 3.—
- Voellnagel A.: O warsztatowych narzędziach mierniczych. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 53, zł 2.—
- WINOGRADOW L.: Podstawowe wiadomości dla ustawiaczy tłoczników. Tłum. z ros. R. Baranowicz. 1951, s. 60, zł 3.—
- WITKOWSKI J.: Szkicowanie techniczne. 1953, s. 67, zł 3.50
- ZIELIŃSKI P.: Ładowacz żeliwiaka. 1955, s. 59, zł 2.20

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki i u kolporterów zakładowych



Komitet Redakcyjny Terminarza Technika zawiadamia członków NOT, że zamówienia na:

TERMINARZ TECHNIKA 1956 ROKU

będą przyjmowane przez Oddziały Naczelnej Organizacji Technicznej od dnia 1. XI do dnia 30. XI 1955 r. włącznie.

Terminarz Technika 1956 r., zawierać będzie 17 odrębnych mutacji: 1) Agrotechnikę, 2) Budownictwo, 3) Chemię, 4) Energoelektrykę, 5) Geodezję i Wodno-Meliorację, 6) Górnictwo, 7) Hutnictwo, 8) Komunikację, 9) Leśnictwo i Drzewnictwo, 10) Mechanikę, 11) Odlewnictwo, 12) Poligrafię i Papiernictwo, 13) Przemysł Spożywczy, 14) Włókiennictwo, 15) Wodociągi i Kanalizację, Ogrzewnictwo, Gazownictwo, 16) Teleektrykę, 17) Zootechnikę.

Cena egzemplarza zł. 10