

MECHANIK

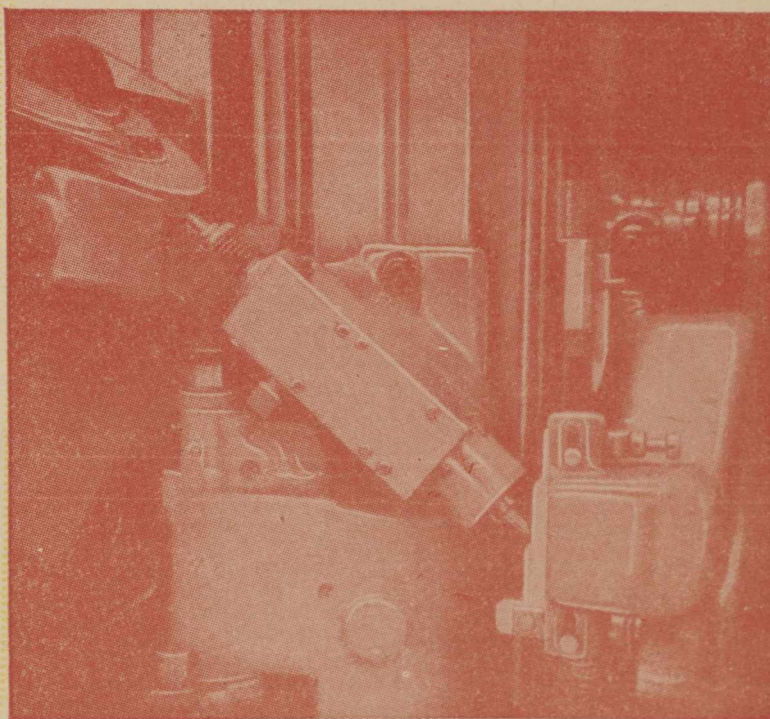
MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

ZESZYT POŚWIĘCONY KRAJOWEJ KONFERENCJI
W SPRAWIE NARZĘDZI I MATERIAŁÓW ŚCIERNYCH

Nr 11

LISTOPAD

1955



Uniwersalny przyrząd do obciągania kształtowych
zarysów ściernic



WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

UWAGA PRENUMERATORZY

czas odnowić prenumeratę na rok 1956

SPIS TREŚCI ZESZYTU 11/55

ARTYKUŁY GŁÓWNE

Krajowa konferencja w sprawie narzędzi i materiałów ściernych	str. 405
Mgr inż. Stefan Skupiński i mgr inż. Jan Dworski — Stan przemysłu wyrobów ściernych i jego zadania na przyszłość	406
Mgr inż. Józef Kawa — Krajowa produkcja materiałów ściernych	410
Mgr inż. Stefan Skupiński i mgr inż. Jan Dworski — Technologiczne własności ściernic	414
Mgr inż. Zbigniew Idzikiewicz — Wady narzędzi ściernych i ich kontrola	419
Mgr inż. Wacław Pelc — Stan normalizacji wyrobów ściernych i zadania w tej dziedzinie na najbliższą przyszłość	424
Inż. Stanisław Markowski — Potrzeby i trudności przemysłu metalowego w zakresie narzędzi ściernych	429
Inż.-mech. Wiesław Grabowski — Obciążanie ściernic	436

USPRAWNIENIA

Urządzenia hamujące — B. K.	439
-----------------------------	-----

BIBLIOGRAFIA

Metoda inż. Kowalowa jako wyższa forma współzawodnictwa	441
Zasady walcowania blach z metali nieżelaznych	441

WIADOMOŚCI IOOS

	442
--	-----

KRONIKA

	444
--	-----

ZARZĄDZENIA, INSTRUKCJE, NORMY

	444
--	-----

Uwaga Prenumeratorów! Sposób zamawiania prenumeraty na rok 1956 czasopism technicznych NOT (za wyjątkiem „Horyzontów Techniki”) pozostaje bez zmian.

WARUNKI PRENUMERATY DLA CZASOPISMA „MECHANIK“

Prenumerata normalna

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

Zgłoszenia na prenumeratę przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze miejscy i wiejszy. Można również zamawiać prenumeratę normalną przez wpłacenie należności na konto PKO 1-6-100.020 podając dokładnie nazwisko, adres, okres prenumeraty i tytuł zamawianego czasopisma. Termin zgłaszania prenumeraty normalnej na okres kwartalny, półroczny lub roczny upływa z dniem 10 każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Prenumerata ulgowa

(1/3 ceny prenumeraty normalnej)

Z prenumeraty ulgowej korzystać mogą: członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych zrzeszonych w NOT, członkowie SARP, członkowie klubów techniki i racjonalizacji, studenci szkół wyższych, oraz uczniowie szkół zawodowych. Zamówienia zbiorowe, imienne, z podaniem adresów, okresu prenumeraty i tytułu czasopisma oraz należności przyjmują: kola zakładowe, od członków niezrzeszonych w kołach — oddziały stowarzyszeń naukowo-technicznych, od studentów kół naukowe uczelni, a od uczniów — dyrekcje szkoły. Zamówienia w poniżej podanych terminach przekazywać należy do „PPK Ruch Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw” Warszawa, Srebrna 12, na konto PKO 1-6-100.020.

na I kw.	do 1.12.55	na III kw.	do 1.6.56
na II kw.	do 1.3.56	na IV kw.	do 1.9.56

Uwaga czytelnicy „Horyzontów Techniki”.

Począwszy od stycznia 1956 r. „Horyzonty Techniki” w miastach będą do nabycia we wszystkich punktach sprzedaży prasy (kioskach), a jedynie na wsi i w miejscowościach nie posiadających kiosków gazetowych zachowuje się prenumeratę, którą zgłaszać należy za pośrednictwem placówek pocztowych i listonoszy.

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

KOMISJA PROGRAMOWA: inż.-mech. Marian KRAIŃSKI, inż.-mech. Tadeusz PIETRZKIEWICZ, inż.-mech. Tadeusz KRAJEW
KOMITET REDAKCYJNY: prof. inż. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Paweł KOSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTET
inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Kazimierz OCHEŁDUSZKO, inż.-mech. Jan TUSZYŃSKI, inż.-mech. Eugeniusz WOLNIEW
Redaktor naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI.
Sekretarz Redakcji Emilia WEDROWSKA.

Redakcja przyjmuje codziennie od godz. 9,30 do 18,30.

Z-ca redaktora naczelnego inż.-mech. Przemysław MAŃKOW
Redaktor techniczny Róża MI

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

NOT — Naczelna Organizacja Techniczna 1955. Warszawa.

Ark. wyd. 21. Ark. druk. 7. Pap. druk. sat. kl. V, 60 g, 86×122/16. Nakład 13.700.
Oddano do skład. 29.9.55. Podpisano do druku 13.11.55. Druk ukończono 19.11.55.
Drukarnia im. Rewolucji Październikowej, Warszawa. Zam. 1267c/55. B-6-13240.

M E C H A N I K

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

ORGAN

STOWARZYSZENIA NAUKOWO - TECHNICZNEGO INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

KRAJOWA KONFERENCJA W SPRAWIE NARZĘDZI I MATERIAŁÓW ŚCIERNYCH

Dnia 6 czerwca br. odbyła się w Domu Technika w Warszawie „Krajowa Konferencja w sprawie narzędzi i materiałów ściernych”. Konferencję zorganizował SIMP przy współudziale aktywnym MPMasz.

Konferencja dotyczyła zastosowania urządzeń i materiałów ściernych w przemyśle maszynowym i miała na celu podniesienie poziomu wytwarzania i użytkowania narzędzi i materiałów ściernych, polepszenie krajowej produkcji wyrobów ściernych, usprawnienie ich dystrybucji oraz podniesienie gospodarki narzędziami ściernymi w zakładach przemysłu metalowego.

W Konferencji wzięli udział przedstawiciele zakładów produkujących wyroby i materiały ściernie, zakładów przemysłu metalowego posiadających rozwinięte działy obróbki ścierniej, katedr wyższych uczelni i instytutów badawczych, władz przemysłowych, Partii i Związku Zawodowego Metalowców.

W czasie trwania Konferencji czynna była wystawa obrazująca przemysł ścierny. Obejmowała ona następujące działy:

- 1) procesy produkcyjne wyrobów ściernych (ceramicznych, bakelitowych, gumowych, magnezytowych),
- 2) normalizacja wyrobów ściernych,
- 3) krajowe osiągnięcia w zakresie nowych narzędzi ściernych,
- 4) wady wyrobów ściernych.

Wystawa objęła ok. 1200 eksponatów, z których znaczna część służy obecnie celom dydaktyczno-szkoleniowym.

Konferencję zagał w imieniu Zarządu Głównego SIMP przewodniczący Komitetu Organizacyjnego, prof. J. Dmochowski, przewodniczył — prof. W. Biernawski.

Autorzy referatów wygłosili jedynie skróty referatów, podkreślając te zagadnienia, które wymagają szerszego naświetlenia i przedyskutowania, i na które należy zwrócić szczególną uwagę.

W toku dyskusji omówiono m. in.:

- konieczność utworzenia komórek gospodarki wyrobami ściernymi w większych zakładach metalowych,
- opracowanie instrukcji doboru ściernic,
- trudności i niedociągnięcia w zakresie eksploatacji narzędzi ściernych,
- magazynowanie ściernic i ich kontrolę,
- brak łączności między producentami i użytkownikami wyrobów ściernych,
- niedostateczną dokładność kształtowo-wymiarową narzędzi ściernych produkcji krajowej,

— konieczność zgodności atestów załączonych do ściernic z ich rzeczywistymi własnościami, jak również stosowania się zakładów wyrobów ściernych do ustalonych i wypróbowanych receptur opracowanych przez Centralne Laboratorium Materiałów Ściernych,

— konieczność ustalenia normy końcówek wrzecion i uchwytów ściernic oraz normy zużycia wyrobów ściernych,

— potrzebę wprowadzenia produkcji ściernic przystosowanych do większej szybkości obwodowej (szlifowanie szybkościowe),

— zagadnienie bezpieczeństwa obsługi szlifierek,

— zalety utworzenia centralnego wyważania ściernic,

— możliwość użytkowania zużytych ściernic,

— potrzebę utworzenia na wyższych uczelniach odrębnych kierunków specjalizacyjnych poświęconych technologii wyrobów ściernych i eksploatacji narzędzi ściernych,

— niedostateczne kwalifikacje mistrzów szlifierskich i konieczność ich szkolenia,

— sprawę praktyk zagranicznych,

— niedociągnięcia literatury technicznej z zakresu obróbki ścierniej,

— konieczność uruchomienia w kraju produkcji węglików boru,

— zainteresowanie się produkcją ściernic do walców foliowych,

— możliwości wykorzystania do produkcji wyrobów ściernych żużla ferrotitanowego.

Dyskusję podsumował Dyrektor Generalny Ministerstwa Przemysłu Maszynowego, inż. Piotr Moroz.

Konferencję zakończyło uchwalenie wniosków, które można zestawić w cztery grupy:

I. W zakresie wytwarzania i dystrybucji narzędzi i materiałów ściernych należy:

1) uruchomić w kraju produkcję ziarna ściernego (elektrokorund, węgiel krzemu, węgiel boru),

2) włączyć do prac Centralnego Lab. Mat. Ścier. badania nad technologią produkcji ścierniwi i jakością ziarna ściernego,

3) prowadzić produkcję w oparciu o dokumentację technologiczną, uwzględniającą wzrost mechanizacji procesów produkcyjnych,

4) wprowadzić w życie ścisłą kontrolę techniczną półfabrykatów i gotowych wyrobów,

5) w produkcji ściernic ceramicznych prasowanych przejść na technologię ściernic z regulowaną strukturą,

ciąg dalszy na str. 444



STAN PRZEMYSŁU WYROBÓW ŚCIERNYCH I JEGO ZADANIA NA PRZYSZŁOŚĆ

1. Dotychczasowe osiągnięcia krajowego przemysłu ściernicowego

A. Stan przemysłu ściernicowego w 1945 r.

W Polsce przedwrześniowej przemysł ściernicowy był słabo rozwinięty, a jego ówczesne osiągnięcia oparte były na doświadczeniu zagranicznych (niemieckich) fachowców. Procesy technologiczne, a w szczególności recepturowania mas ściernych, stanowiły tajemnicę fabryczną, nie znaną lub mało znaną szerszemu ogółowi polskich załóg ówczesnych zakładów ściernicowych. Przedwrześniowe zakłady ściernicowe były małymi prywatnymi fabrykami o rzemieślniczym charakterze produkcji, nie stosującymi wielkoseryjnej, zmechanizowanej produkcji.

W okresie okupacji stan nie uległ poważniejszemu zmianom, natomiast w roku 1944 fabryki wyrobów ściernych, a w szczególności była „Fabryka Wyrobów Szmerglowych i Tarcz Szlifierskich Haeberle i S-ka” w Grodzisku Mazowieckim, zostały zdewastowane przez hitlerowskich okupantów.

Rok 1945 — podobnie jak w wielu innych gałęziach przemysłu — postawił przed Polską Ludową zadanie odbudowania i rozwinięcia przemysłu ściernicowego.

B. Osiągnięcia pierwszego dziesięciolecia.

W okresie odbudowy i uruchomienia przemysłu ściernicowego należy wymienić następujące osiągnięcia:

a) odbudowano, uruchomiono i połączono w jeden zespół, pozostający pod wspólnym kierownictwem administracyjnym, sześć małych fabryk przemysłu ściernicowego w okręgu Bielsko-Biała.

Zespół ten, pod nazwą Zakładów Tarcz Ściernych w Bielsku produkuje ściernice o zimnym wiązaniu, pilniki ścierne i tygle grafitowe,

b) uruchomiono, a następnie od podstaw przebudowano dawną fabrykę w Grodzisku Mazowieckim, która pod nazwą Fabryki Tarcz Ściernych produkuje ściernice ceramiczne, bakelitowe i gumowe, ściernice trzpieniowe oraz pilniki ścierne.

Zakład ten jest wyposażony w najbardziej nowoczesne urządzenia produkcyjne, jak piec tunelowy do wypalania ściernic ceramicznych, nowoczesne maszyny do wstępnej i końcowej obróbki ściernic, nowoczesne maszyny do dynamicznych badań ściernic na rozrywanie itp.

c) utworzono w byłym Instytucie Metaloznawstwa i Obróbki Zakład Badawczy Materiałów Ściernych, obecnie wydzielony jako Centralne Laboratorium Materiałów Ściernych. Zadaniem Centralnego Laboratorium, jako placówki naukowo-badawczej, jest torowanie dróg postępu technicznego w zakresie produkcji i użytkowania narzędzi z materiałów twardych i ściernych oraz współpraca z producentem i użytkownikami tych narzędzi. Centralne Laboratorium w tej dziedzinie ma już za sobą cały szereg poważnych osiągnięć.

W zakresie technologii produkcji ściernic osiągnięto, co następuje:

a) odtworzono i unowocześniono recepturę mas ściernych częściowo wysiłkiem załóg fabrycznych i pracowników Zakładu Badawczego Materiałów Ściernych, a częściowo dzięki pomocy Związku Radzieckiego i krajów demokracji ludowej, skąd otrzymano dokumentację technologiczną,

b) Centralne Laboratorium Materiałów Ściernych opracowało następujące zagadnienia technologiczne:

1) technologię spoiw ceramicznych, pozwalającą na produkcję tych spoiw z surowców krajowych (już ponad dwa lata wszystkie spoiwa ceramiczne produkowane są z surowców krajowych);

2) opracowano technologię produkcji ściernic bakelitowych z regulowaną strukturą. Spoiwa bakelitowe produkowane są wyłącznie z surowców krajowych;

3) opracowano technologię produkcji ściernic gumowych, przy czym w dużym stopniu wykorzystuje się kauczuk syntetyczny produkowany w kraju;

4) opracowano technologię i recepturę ściernic do szlifowania kulek łożyskowych. Jak wykazały próby produkcyjne przewyższają one jakością i wydajnością wszystkie dotychczas stosowane do tego celu ściernice produkcji zagranicznej;

5) opracowano technologię wytwarzania ściernic wieloporowych metodą odlewania. Ściernice tego typu są narzędziami wysokowydajnymi i zadaniem na najbliższą przyszłość jest uruchomienie ich produkcji oraz wprowadzenie do eksploatacji;

6) opracowano technologię ściernic strukturalnych formowanych metodą wibracji;

7) opracowano technologię ściernic ceramicznych wysokosprawnych do szlifowania gwintów. Jak wykazały próby, ściernice te nie ustępują najlepszym wyrobom tego typu pochodzenia zagranicznego;

8) Opracowano technologię pilników typu „Arkanzas” oraz kamieni ściernych do doglądania (superfinish);

9) opracowano technologię papierów wodoodpornych. Przemysł krajowy obecnie produkuje:

a) ściernice ceramiczne w pełnym asortymencie podanym w katalogu „S-1”, zarówno dla przemysłu metalowego jak i dla innych przemysłów;

b) ściernice bakelitowe następujących rodzajów: zdzieraki do szlifierek wahadłowych dla hutnictwa, ściernice tarczowe do szlifowania czół pierścieni i wałków do łożysk tocznych, ściernice szlifujące do szlifierek bezkłowych, ściernice tarczowe do szlifowania wałków i do ostrzenia noży-ków do golenia;

c) ściernice gumowe: do szlifowania bieżni pierścieni łożysk tocznych, ściernice prowadzące i szlifujące do szlifierek bezkłowych, ściernice tarczowe do szlifowania czół wałków łożysk tocznych. Ściernice tarczowe do cięcia metali produkuje przemysł spółdzielczy;

d) ściernice do gwintów o spoiwie ceramicznym i gumowym są w początkowej fazie produkcji. Do niedawna rozwój tej produkcji hamowany był przez brak placówki badawczej dla oceny jakości i wartości eksploatacyjnej tych ściernic.

W stadium prób laboratoryjnych lub przemysłowych znajdują się następujące rodzaje ściernic:

a) ściernice bakelitowe do szlifowania gwintów, których próbne serie obecnie są wytwarzane;

b) ściernice ceramiczne do szlifowania kulek łożyskowych;

c) ściernice dyskowe stalowe o bakelitowej okładzinie ścierniej, przeznaczone dla przemysłu kamieniarskiego;

d) kamienie żdzierakowe mineralnego typu — ciężar jednej sztuki około 4,5 t — przeznaczone dla przemysłu papierniczego;

- e) ściernice ceramiczne o regulowanej strukturze;
- f) ściernice wielkoporowe wykonywane metodą odlewania.

2. Niedomagania przemysłu ściernicowego

A. Uwagi ogólne.

Jakość ściernic krajowych w niektórych, lecz niestety odosobnionych, przypadkach jest bardzo wysoka. Do ściernic dobrej jakości można zaliczyć bakelitowe żdzieraki stosowane w przemyśle hutniczym, ściernice produkowane dla przemysłu łożysk tocznych, ściernice do szlifierek bezkłowych, ściernice ceramiczne do przeciętnych prac na szlifierekach do płaszczyzn i do wałków oraz ściernice do ostrzeżenia narzędzi.

Jednakże, biorąc pod uwagę całość produkcji krajowej, jakość naszych ściernic nie jest jeszcze zadowalająca. Jest to spowodowane szeregiem przyczyn, spośród których najważniejszymi są:

- a) luki i niedociągnięcia w normalizacji ściernic,
- b) niedostateczna znajomość własności wyrobów ściernych wśród ich użytkowników,
- c) brak rozeznania istotnych potrzeb użytkowników,
- d) brak jakościowej standaryzacji surowców do wyrobu ściernic,
- e) niski poziom techniczny przemysłu ściernicowego,
- f) brak kadr fachowych dla przemysłu ściernicowego.

Luki i niedociągnięcia w normalizacji ściernic są bardzo ważne. Przede wszystkim nie zostały wydane normy przedmiotowe ściernic, co stwarza chaos przy ich zamawianiu.

Podniesienie jakości ściernic krajowych uzależnione jest od szeregu warunków, które powinny być ujęte w normach ściernic, udostępnionych wszystkim zainteresowanym.

Oznaczenia typowymiaru ściernic powinny być pełne, jednoznaczne i obowiązywać zarówno zamawiającego, jak i producenta.

Zamawiający powinien stosować z pełną znajomością oznaczenia typowymiaru ściernicy. Producent natomiast powinien ponosić odpowiedzialność za wykonanie ściernic zgodnie z oznaczeniem.

Oczywistą jest rzeczą, że to, co przytoczono ostatnio, jest podstawowym warunkiem dla zapewnienia należytej jakości ściernic.

Warunki techniczne odbioru ściernic powinny być szczegółowo opracowane i jak najszybciej wprowadzone w życie. W warunkach technicznych należy, obok przepisów określających sprawdzanie wszystkich własności i wymiarów ściernic, podać definicję pojęcia wydajności ściernicy oraz sposób jej sprawdzenia.

Jak długo nie wejdą w życie dobrze opracowane warunki techniczne odbioru ściernic, tak długo nie może być mowy o wysokiej ich jakości, a przede wszystkim o ujednostajnieniu jakości ściernic.

Niedostateczna znajomość własności narzędzi ściernych wśród ich użytkowników uniemożliwia rozeznanie istotnych przyczyn narzekania na niezadowalającą jakość ściernic.

Użytkownicy ściernic powinni umieć określić, jakie ściernice są im potrzebne i znać prawidłowe sposoby ich oceny. Ponadto użytkownicy powinni prowadzić systematyczne zapisy, pozwalające na wytypowanie narzędzi ściernych dających najlepsze wyniki.

W celu umożliwienia spełnienia podanych warunków niezbędną rzeczą jest wydanie w jak najkrótszym czasie nowego „Katalogu artykułów ściernych“, który — do czasu wydania pełnych norm ściernic i warunków technicznych ich odbioru — powinien być podstawą zarówno dla dokonywania zamówień, jak i dla kontroli produkowanych wyrobów ściernych. Nowy katalog powinien obejmować:

- a) opis technologiczny własności ściernic,
- b) pełne oznaczenia typowymiarów ściernic,
- c) przykłady zastosowań ściernic w świetle nowych osiągnięć i badań,
- d) przepisy regulujące zamawianie ściernic,
- e) warunki techniczne odbioru ściernic,
- f) przepisy regulujące posługiwanie się ściernicami,
- g) przepisy regulujące dokonywanie reklamacji co do jakości ściernic.

Nowy katalog powinien być wydany w dużym nakładzie i jak najszerzej rozpowszechniony.

Brak rozeznania istotnych potrzeb użytkowników jest ważną przyczyną niedostatecznej jakości ściernic. W poważnej części ściernice dobrze wykonane są ocenione jako złe dlatego, że nie odpowiadają celowi, któremu mają służyć, a są mimo to stosowane wobec braku ściernic o odpowiedniej charakterystyce.

Przemysł ściernicowy musi planować swą produkcję roczną co najmniej na 3 kwartały przed rokiem operatywnym. Pragnąc otrzymać dobre ściernice, użytkownicy muszą umożliwić przemysłowi zaopatrzenie się w ścierniwo, stanowiące deficytowy, w znacznej części importowany surowiec.

Ścierniwo musi być zamawiane przez producenta nie tylko w odpowiednim do przewidywanej produkcji gatunku, ale również w odpowiednich ziarnistościach. Producent musi wiedzieć, ile i jakich ziarnistości ścierniwa będzie potrzebował do swej produkcji.

Producent nie powinien określać ziarnistości ścierniwa, potrzebnego do przyszłej produkcji, na podstawie statystyki zużycia z lat ubiegłych, gdyż w ten sposób następuje zahamowanie postępu obróbki ściernej. Użytkownicy pracują ściernicami i oni, a nie producenci, obserwują, jak ściernice zachowują się w pracy. Użytkownicy również, a nie producenci, wiedzą, jak będzie się kształtował ich profil produkcyjny w przyszłym roku operatywnym, tzn. jakie materiały i w jakich warunkach będą przez nich szlifowane.

Użytkownicy powinni w porę informować przemysł ściernicowy, jakie ściernice będą im potrzebne w następnym okresie operatywnym.

Jeśli więc chcemy doprowadzić do tego, aby przemysł ściernicowy produkował nie tylko dobre ściernice, ale również dobrze nadające się do potrzeb użytkowników, to musimy zmienić styl pracy Biura Sprzedaży Artykułów Ściernych w Bielsku.

„Zapotrzebowania“, które przedkłada Biuro Sprzedaży Art. Ściernych przemysłowi, a które są podstawą do opracowywania planów produkcyjnych i planów zaopatrzenia przemysłu w surowce, muszą być opracowywane w przyszłości znacznie szczegółowiej i staranniej.

Nasuwa się myśl, że dla osiągnięcia tego celu ściernice powinny być podzielone na grupy i klasy, podobnie jak wyroby hutnicze, przy uwzględnieniu w tym podziale wszystkich parametrów decydujących o typowymiarach ściernic. Zapotrzebowania użytkowników na ściernice powinny być opracowywane w grupach i klasach wagowo, zupełnie podobnie jak to ma miejsce obecnie z wyrobami hutniczymi.

Przepisy ustalające grupy i klasy ściernic oraz sposób opracowywania zapotrzebowań powinny być wydrukowane w nowym katalogu artykułów ściernych. Biuro Sprzedaży Artykułów Ściernych powinno — w oparciu o te przepisy — rozsyłać do użytkowników ankiety, dotyczące ich zapotrzebowania na ściernice na cały rok operatywny, w dostatecznie wczesnym terminie. Użytkownicy ściernic powinni nadsyłać odpowiedzi starannie i wyczerpująco opracowane. Tylko w takich warunkach przemysł ściernicowy będzie mógł

produkować ściernice dostosowane do istotnych potrzeb użytkowników.

Brak jakościowej standaryzacji surowców do wyrobu ściernic uniemożliwia również podniesienie ich jakości. Zaradzić temu można tylko przez jak najszybsze opracowanie norm przedmiotowych i warunków technicznych odbioru na wszystkie surowce stosowane do wyrobu ściernic.

B. Charakterystyka poziomu technicznego przemysłu ściernicowego.

W obecnym stadium rozwoju nasz przemysł ściernicowy nie jest jeszcze przemysłem w całym tego słowa znaczeniu. Pomimo posiadania w Fabryce Tarcz Ściernych w Grodzisku Mazowieckim nowoczesnych urządzeń produkcyjnych, przemysł ściernicowy pracuje jeszcze metodami rzemieślniczymi.

Ten stan rzeczy jest spowodowany następującymi przyczynami:

- a) niewłaściwym planowaniem produkcji,
- b) produkowaniem małymi seriami,
- c) niedostatecznym oprzyrządowaniem produkcji,
- d) zaniedbaniami organizacyjnymi,
- e) niestosowaniem warunków technicznych odbioru ściernic.

Szczegółowe omawianie podanych braków przemysłu ściernicowego nie jest objęte tematem niniejszego referatu i nie może być w nim wyczerpująco naświetlone.

Nie trzeba udowadniać, że wszystkie wymienione czynniki mają istotny wpływ na jakość produkcji i świadczą o niskim poziomie technicznym naszego przemysłu ściernicowego. Twierdzenie to jest łatwo udowodnić, jeśli weźmiemy pod uwagę, że surowce przeznaczone do wyrobu ściernic nie są przed oddaniem ich do produkcji odbierane jakościowo z powodu braku lub niedostatecznego wyposażenia laboratoriów fabrycznych, oraz nieistnienia zatwierdzonych warunków technicznych ich odbioru, że surowce te nie są we właściwy sposób magazynowane i wydawane do produkcji, że recepturowanie mas ściernych wykonywali niżsi pracownicy produkcyjni, że nie są opracowywane instrukcje robocze dla poszczególnych stanowisk pracy, że kontrola techniczna produkcji jest mocho niezadowalająca, przy czym kontrola międzyoperacyjna właściwie nie istnieje, że fabryki nie posiadają aparatury do badania twardości ściernic, wskutek czego twardość tę „bada się” ręcznie dłubakiem, nawet bez zastosowania wzorów porównawczych, że ściernice nie są poddawane badaniom na rozrywanie, że nowoczesne maszyny do obróbki ściernic nie są wykorzystywane we właściwy sposób, że wskutek braku pomocniczych urządzeń technicznych cały szereg czynności wykonywa się ręcznie, co nie tylko podraża produkcję, ale znacznie obniża jej jakość i pogarsza warunki pracy.

Jak widać, liczne są niedociągnięcia przemysłu ściernicowego. Byłoby jednak niesłuszne winić za ten stan wyłącznie przemysł ściernicowy. Przyczyną niezadowalającej jakości produkcji jest również niewłaściwe planowanie produkcji wyrobów ściernych.

C. Potrzeby w zakresie kadr fachowych.

Omówione poprzednio niedociągnięcia organizacyjno-produkcyjne przemysłu ściernicowego w znacznym stopniu są spowodowane brakiem fachowców.

Nie brak nam ludzi doświadczonych, pracujących w przemyśle ściernicowym po 20 i 30 lat. Brak nam jednak pracowników z wyższym wykształceniem, znających teoretycznie i praktycznie zagadnienia produkcji i użytkowania ściernic.

Nasze obecne kadry fachowców ściernicowych to ludzie, którzy bądź wyrosli w naszych zakładach przemysłu ściernicowego, bądź też ludzie, którzy mają mniejsze lub większe doświadczenie w zakresie użytkowania ściernic, ale nie mają ani odpowiedniego wykształcenia teoretycznego w tym zakresie, ani też nie znają dostatecznie technologii produkcji ściernic.

Nie posiadamy w kraju ani jednej katedry na wyższej uczelni z branży ściernicowej. Jak najszybsze uruchomienie sekcji branży ściernicowej na jednej z naszych wyższych uczelni technicznych wydaje się pilnym i ważnym zagadnieniem.

Zadaniem tej sekcji powinno być kształcenie inżynierów wyspecjalizowanych w obróbce ścierniej. Inżynierowie ci powinni być teoretycznie i praktycznie obeznani zarówno z produkcją ściernic, jak i ich użytkowaniem. Powinni nie tylko wiedzieć, jak powstaje ściernica i czym ona jest, ale także umieć rozemnać, czym spowodowana jest ewentualna zła praca ściernicy i czego należy żądać od producenta, aby otrzymać od niego ściernicę dobrą. Inżynierowie tacy powinni zasilić przemysł metalowy, badawcze instytuty naukowe oraz przemysł produkujący wyroby ściernie.

Szlifowanie w obecnej postaci jest młodą dyscypliną technologiczną, wykazującą olbrzymią dynamikę rozwojową. Sekcja kształcąca inżynierów specjalistów obróbki ścierniej na pewno się opłaci. Im prędzej zostanie ona uruchomiona, tym szybciej osiągniemy nowoczesny i wysoki poziom naszego przemysłu metalowego.

D. Potrzeby w dziedzinie planowania produkcji.

Obecne planowanie produkcji w przemyśle ściernicowym nie jest właściwe, ponieważ polega na określeniu ciężaru łącznego ściernic w grupach wg rodzaju spoiwa i podgrupach wg gatunku ścierniwa, nie uwzględnia ziarnistości ścierniwa, twardości, kształtów i wymiarów ściernic. Przemysł nasz nie produkuje dotychczas ściernic z regulowaną strukturą, a więc i ten parametr nie jest uwzględniony w planowaniu produkcji.

Już samo stwierdzenie tych faktów wystarcza, aby takie planowanie uznać za niewłaściwe. Słuszność twierdzenia uzmysławia najlepiej następujące porównanie.

Wyobraźmy sobie, że w fabryce produkującej duże ilości gwintowników zaplanowano roczną produkcję w ten sposób, że przewidziano wykonanie w ciągu roku operatywnego:

- 200 tonn gwintowników ze stali narzędziowej stopowej i
- 50 tonn gwintowników ze stali szybko tnącej,

z tym, że użytkownikom tych narzędzi pozostawiono by zupełną dowolność zamawiania poszczególnych typowymiarów tych narzędzi w ramach przyznaných im ciężarowych kontyngentów ilościowych.

W tych warunkach każdy z zamawiających w ramach przyznanego mu kontyngentu, np. 1500 kg gwintowników, miałby prawo zamówić sobie gwintowniki o dowolnym skoku, dowolnej średnicy, ze stali narzędziowej stopowej lub szybko tnącej. Zamawiający miałby ponadto prawo określenia w dowolny sposób średnicy trzonka gwintownika (w ramach normalnych średnic trzonków). Czy w tych warunkach można by mówić, że w fabryce gwintowników produkcja została zaplanowana? Czy fabryka ta, przy tak zaplanowanej produkcji, mogłaby zamówić prawidłowo asortyment wymiarowy stali do produkcji gwintowników? Czy serie produkcyjne nie zostałyby absurdalnie rozdrobnione? Czy byłoby można mówić o jakiegokolwiek ekonomii produkcji, jej wysokiej jakości, postępie technicznym, należytych przygotowaniu oprzyrządowania? — Oczywiście nie.

Zastanawiające jest, że to, co dla każdego jest absurdem w odniesieniu do planowania i produkcji gwintowników, uważane jest dotychczas za normalne i prawidłowe w odniesieniu do produkcji ściernic. Mało tego — są ludzie, którzy twierdzą, iż tej absurdalnej sytuacji w planowaniu produkcji ściernic nie da się zmienić.

Można się zgodzić z tym, że wskutek dotychczasowego usankcjonowania olbrzymiej ilości typowymiarów ściernic zaprowadzenie prawidłowego planowania jest trudne, ale bynajmniej nie jest niemożliwe.

Trudności nie mogą nas powstrzymać od przedsięwzięcia odpowiednich zmian. W przeciwnym bowiem przypadku nie będziemy mieli właściwego przemysłu ściernego i nie będziemy mieli dobrych ściernic.

3. Zadania przemysłu ściernicowego na przyszłość

A. Z a d a n i a o g ó l n e.

Przemysł ściernicowy musi uporać się z rozwiązaniem całego szeregu poważnych zadań, które czekają go w najbliższej przyszłości. Zgodnie z założeniami planu pięcioletniego w roku 1960 przemysł krajowy powinien pokryć około 90% krajowego zapotrzebowania na ściernice i to przez podniesienie wydajności obecnego wyposażenia. Osiągnąć to będzie można tylko pod tym warunkiem, że równolegle z wysiłkiem przemysłu ściernicowego nastąpi zdecydowana poprawa w zakresie użytkowania ściernic.

Zadania, które należy rozwiązać w najbliższej przyszłości, aby podnieść produkcję ściernic do założonego poziomu oraz aby osiągnąć należytą ich jakość, można przedstawić następująco.

Zmniejszenie ilości typowymiarów ściernic przez ich właściwe znormalizowanie jest podstawowym warunkiem usprawnienia przemysłu ściernicowego i zwiększenia jego wydajności. Zmniejszenie to jest możliwe i powinno być w jak najkrótszym czasie przeprowadzone.

Wracając do porównania produkcji ściernic z produkcją gwintowników, którego użyliśmy przy omawianiu planowania produkcji, stwierdzimy jeszcze, że w samych tylko polskich normach przewiduje się 11 rodzajów gwintów, a w tym można by wytypować 250 typowymiarów gwintowników i uważać te gwintowniki za „normalne” tylko dlatego, że możliwość stosowania takich gwintowników przewidują normy i że ktoś kiedyś może potrzebować któregośkolwiek z tych 250 gwintowników. Jednakże z 250 możliwych typowymiarów gwintowników tylko 72 typowymiary uważa się za „normalne” i te tylko produkują fabryki narzędziowe, ponieważ wiadomo wszystkim, że pozostałe typowymiary są rzadko używane.

Inaczej przedstawia się sprawa w produkcji ściernic. Zarówno normy jak i katalog „S-1” przewidują możliwość produkowania olbrzymiej ilości typowymiarów ściernic, do których wykonywania obowiązane są fabryki ściernicowe. Jest to niesłuszne i niepotrzebne. Nawet fakt, że żadna z narzędziowni przyzakładowych nie może produkować ściernic „specjalnych” dla potrzeb obsługiwanej przez nią fabryki, nie zmienia tego stwierdzenia.

Spośród wszystkich typowymiarów ściernic, przewidzianych do produkcji przez katalog „S-1”, trzeba wybrać typowymiary ściernic rzeczywiście często używanych i te, jako „normalne”, produkować „na skład”. Wszystkie pozostałe typowymiary należy traktować jako specjalne, które fabryki ściernicowe będą wykonywać tylko na specjalne zamówienia odbiorców, z długim terminem dostawy i po podwyższonych cenach.

W celu zmniejszenia ilości normalnych typowymiarów ściernic należy:

a) przeprowadzić ankietę wśród użytkowników ściernic, która pozwoliłaby na ustalenie ich rzeczywistych potrzeb. Ankietę taką może dać wynik pozytywny tylko wówczas, gdy zostanie poprzedzona starannymi przygotowaniami, a mianowicie:

1) Centralne Laboratorium Materiałów Ściernych powinno otrzymać polecenie opracowania systemu pełnego oznaczenia typowymiarów ściernic;

2) Centralny Zarząd Zbytu M.P.M. powinien otrzymać polecenie wydania nowego katalogu artykułów ściernych, opracowanego w myśl poprzednio wydanych wytycznych, w którym zamieszczono by już opracowany system obowiązującego pełnego oznaczenia typowymiarów ściernic.

3) Przemysł ściernicowy powinien otrzymać polecenie obowiązkowego umieszczenia na swych wyrobach pełnych oznaczeń typowymiarów ściernic — zgodnie z przepisami zawartymi w nowym katalogu.

4) Biuro Sprzedaży Artykułów Ściernych powinno otrzymać polecenie rozpowszechnienia nowego katalogu.

5) Użytkownicy ściernic i zainteresowane instytucje powinny otrzymać polecenie od swych władz zwierzchnich ścisłego przestrzegania przepisów podanych w nowym katalogu artykułów ściernych, zwłaszcza przy zamawianiu ściernic.

6) Centralne Laboratorium Materiałów Ściernych powinno otrzymać polecenie opracowania zasad przeprowadzenia ankiety wśród użytkowników ściernic.

7) Biuro Sprzedaży Artykułów Ściernych powinno otrzymać polecenie zaprowadzenia statystyki zamawianych przez użytkowników ściernic w oparciu o pełne oznaczenie typowymiarów. Statystyka ta powinna być prowadzona od momentu opublikowania nowego katalogu artykułów ściernych.

8) Biuro Sprzedaży Artykułów Ściernych powinno otrzymać polecenie przeprowadzenia ankiety w sprawie ustalenia istotnych potrzeb użytkowników po upływie roku od momentu rozpowszechnienia nowego katalogu artykułów ściernych.

9) Użytkownicy ściernic powinni otrzymać polecenie od swych władz zwierzchnich obowiązkowego i starannego opracowania odpowiedzi na ankietę Biura Sprzedaży Artykułów Ściernych.

b) Opracować wyniki ankiety przez specjalną komisję, złożoną z przedstawicieli przemysłu ściernego, Centralnego Zarządu Przemysłu Narzędziowego, Biura Sprzedaży Artykułów Ściernych, przemysłu metalowego i hutniczego. Zadaniem komisji byłoby ustalenie najbardziej „chodliwych”:

1) ziarnistości ścierniwa,

2) twardości ściernic,

3) kształtów ściernic,

4) wymiarów ściernic,

5) kombinacji ziarnistości, twardości, kształtów i wymiarów ściernic,

oraz przekazanie wyniku swych prac do Polskiego Komitetu Normalizacyjnego;

c) opracować, wydać i szeroko rozpowszechnić ostateczną redakcję przedmiotowych norm ściernicowych, uwzględniających podział ściernic na normalne i specjalne,

d) opracować i rozpowszechnić ostateczne wydanie katalogu artykułów ściernych oraz cennika ściernic. Ceny ściernic normalnych powinny być odniesione do 1 sztuki, a nie do jednostki ciężaru, oraz powinny być opracowane proporcjonalnie do kosztów własnych. Ceny ściernic specjalnych powinny być określone na podstawie kalkulacji wstępnej. Specjalizacja zakładów ściernicowych powinna być jak najdalej posunięta.

Opracowanie wytycznych dla specjalizacji zakładów ściernicowych powinno być zlecone Centralnemu Laboratorium

Materiałów Ściernych, w oparciu — z jednej strony o wyniki ankiety, a z drugiej strony o istniejące i projektowane urządzenia zakładów ściernicowych.

Planowanie produkcji ściernic powinno być zmienione w kierunku planowania w sztukach poszczególnych typowymiarów ściernic normalnych, oraz w kierunku planowania tonnażu ściernic specjalnych, jednak z rozbićm na grupy i klasy.

Powyższy sposób planowania produkcji ściernic będzie całkowicie możliwy po dokonaniu zmniejszenia ilości typowymiarów ściernic normalnych, ustaleniu specjalizacji zakładów ściernych i zmianie stylu pracy Biura Sprzedaży Artykułów Ściernych.

W okresie przejściowym planowanie produkcji ściernic powinno być usprawnione przez możliwie najszybsze wprowadzenie planowania w tonnach, z rozbićm na grupy i klasy na wzór planowania stosowanego obecnie w przemyśle hutniczym.

Warunki techniczne dotyczące surowców do wyrobu ściernic i samych ściernic powinny być jak najprędzej opracowane.

W warunkach technicznych ściernic powinny być podane szczególnie wnikliwie przepisy dotyczące pełnego oznaczenia typowymiarów ściernic, sprawdzania twardości ściernic i dynamicznego badania ściernic na rozrywanie.

Warunki techniczne powinny zapewnić standaryzację jakościową ściernic.

Produkcja ściernic powinna być usprawniona. Ściernice normalne powinny być produkowane wielkoseryjnie na zamówienie Biura Sprzedaży Artykułów Ściernych.

Przynajmniej 75% produkcji ściernic powinno być zaliczone do kategorii „normalnej”. Produkcja ta powinna przebiegać zgodnie z ustaloną technologią warsztatową, opracowaną w oparciu o racjonalne planowanie i obowiązujące warunki techniczne.

Mgr inż. JÓZEF KAWA

KRAJOWA PRODUKCJA MATERIAŁÓW ŚCIERNYCH

Zasadniczymi surowcami do produkcji wyrobów ściernych są materiały ściernie w postaci ziarn. Spośród wielu materiałów ściernych poniżej zostaną omówione głównie podstawowe spośród nich, a mianowicie elektrokorund i węglik krzemu (karborund). Inne materiały, jak szkło, krzemień, korund naturalny, nawet węglik boru będą omówione bardzo ogólnie.

1. Elektrokorund

Nazwa „elektrokorund” została wprowadzona dla odróżnienia korundu, otrzymywanego na drodze przemysłowej, od materiału występującego w przyrodzie w stanie naturalnym. Jakość korundu naturalnego jest niższa od jakości elektrokorundu ze względu na mniejszą zawartość tlenku glinu i na większą zawartość zanieczyszczeń z których najbardziej szkodliwy jest tlenek żelaza.

Elektrokorund otrzymuje się na drodze elektrotermicznej w piecach elektrycznych łukowych. Jest to stopiony tlenek glinu o strukturze krystalicznej α — Al_2O_3 . Istnieją zasadniczo trzy gatunki elektrokorundu, różniące się zawartością Al_2O_3 . Fabryki zagraniczne określają poszczególne gatunki

W okresie przejściowym zakłady ściernicowe powinny być wyposażone w pomocnicze urządzenia produkcyjne, pozwalające na wyeliminowanie prac ręcznych, oraz powinny wypracować wewnętrznie nowoczesne metody organizacji pracy, zapewniające standaryzację jakościową ściernic.

Uruchomienie Sekcji Inżynierii Ściernicowej na jednej z naszych uczelni technicznych powinno zapewnić dopływ fachowych kadr zarówno do przemysłu ściernicowego, jak i do przemysłu metalowego na stanowiska kierownicze w działach obróbki ścierniej, centralnych ostrzałniach i w działach gospodarki narzędziowej zakładów.

Dzięki tym kadrom powstanie w przyszłości możliwość bliskiej współpracy pomiędzy producentami i użytkownikami ściernic, na bazie obopólnego zrozumienia i wspólnego języka technicznego. Kadry te zasila również instytuty naukowe.

B. Rozszerzanie zakresu prac naukowych.

Zakres działania Centralnego Laboratorium Materiałów Ściernych powinien, poza zagadnieniami postępu technicznego w dziedzinie technologii nowoczesnych narzędzi ściernych, objąć również zagadnienia z zakresu eksploatacji narzędzi ściernych i specjalnych związanych z użytkowaniem ściernic, jak np. narzędzi zastępujących obciągacze diamentowe. Centralne Laboratorium powinno również rozszerzyć swe prace na badania nad technologią i jakością samych ścierni, co jest konieczne ze względu na zamiar rozbudowania krajowej bazy surowcowej. W tym celu powinno się stworzyć dla tej placówki odpowiednie warunki i dostarczyć środki umożliwiające rozbudowanie i zorganizowanie odpowiednio wyposażonych pracowni, nie tylko w skali laboratoryjnej, lecz w skali półprzemysłowej. Prowadzenie prac i produkcji doświadczalnej w skali półprzemysłowej jest warunkiem szybkiego opanowania poszczególnych technologii i przeniesienia ich do produkcji przemysłowej, poza tym jest czynnikiem pozwalającym na szkolenie kadr specjalistów.

elektrokorundu bardzo różnymi nazwami. W Polsce przyjęło się oznaczenie literowe: A, B, C.

Gatunek najwyższy „A” zawiera minimum 98% Al_2O_3 . Od innych gatunków można go odróżnić już z wyglądu zewnętrznego. Jest on koloru białego, względnie jasnoróżowego. Gatunek średni „B”, zwany często normalnym, ma kolor ciemnoróżowy. Zawartość Al_2O_3 wynosi 94—96%; resztę stanowią zanieczyszczenia, w skład których wchodzi głównie krzemionka, tlenki żelaza i tytanu oraz stopy żelaza. Na jakość elektrokorundu tego gatunku ma duży wpływ nie tylko ogólna ilość zanieczyszczeń, ale i ich wzajemny stosunek ilościowy. Można powiedzieć, że im mniejsza zawartość Al_2O_3 w korundzie, tym mniejsza jest twardość, a większa ciągliwość. Gatunek trzeci „C” zawiera poniżej 90% Al_2O_3 . Kolor jego jest prawie czarny.

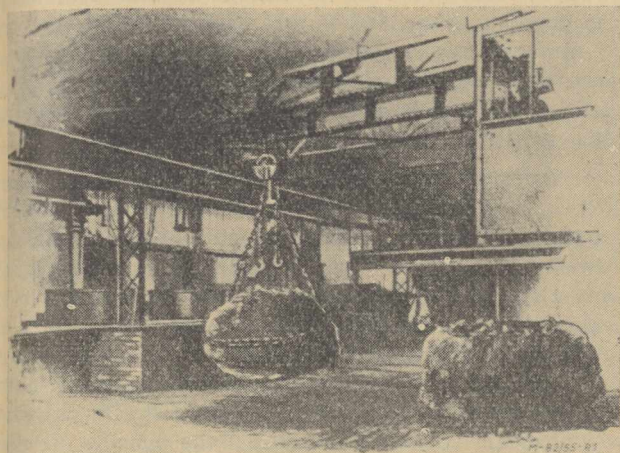
Elektrokorund „A” otrzymuje się przez stopienie w piecu łukowym tlenku glinu, uzyskiwanego głównie na drodze chemicznej z boksytów. Proces topienia przeprowadza się w piecu łukowym, co jest konieczne ze względu na wysoką temperaturę topnienia tlenku glinu (powyżej 2000°).

Dążność do uzyskania jak największych kryształów α — Al_2O_3 zmusza do stosowania metody blokowej. Polega ona na tym, że stopionego tlenku glinu nie wypuszcza się z pieca w stanie płynnym, lecz pozostawia w nim do powolnego

1) Streszczenie referatu wygłoszonego na Krajowej Konferencji Narzędzi i Materiałów Ściernych.

skrępieńcia, przez co znacznie poprawiają się warunki krystalizacji. Zawartość pieca po ostygnięciu stanowi blok, stąd nazwa metody.

Elektrokorund „B” uzyskujemy również w piecu łukowym, lecz z innych mniej szlachetnych surowców. Głównym bezpośrednim surowcem jest boksyt, który poddajemy częściowej redukcji. W wyniku procesu elektrotermicznego uzyskujemy stopiony tlenek glinu z pewną ilością zanieczyszczeń oraz produkt uboczny — stop metaliczny, składający się głównie z żelaza, krzemu, tytanu oraz niewielkiej ilości glinu. Proces elektrotermiczny prowadzimy tutaj również metodą blokową (rys. 1).



Rys. 1. Bloki skrzepłego elektrokorundu B po wyjęciu z pieca elektrycznego

Elektrokorund „C” uzyskujemy bezpośrednio ze stopienia boksytów, lub po ich częściowej redukcji. Ze względu na mniejsze wymagania zazwyczaj nie prowadzi się procesu metodą blokową lecz spustową.

Ponieważ elektrokorund używany do produkcji wyrobów ściernych musi mieć postać ziaren i to o ściśle określonych właściwościach, przeto zagadnienie rozdrabniania, dalszego uszlachetniania i sortowania ziaren jest niemniej ważną częścią procesu produkcyjnego niż produkcja masy korundowej.

Sprawa właściwego rozdrabniania jest szczególnie ważna. Ma ona dwa zasadnicze aspekty. Jeden to dążność do uzyskania jak największej ilości granulacji średnich, drugi to dążność, by ziarna miały odpowiedni kształt i własności powierzchniowe, jak czystość, zwilżalność itd., a ponadto by granulacje miały odpowiedni stały skład wielkości ziaren.

Elektrokorund jest używany głównie do wyrobu ściernic, płócien i papierów oraz jako luźny proszek do docierania. Używa się go również do wyrobu materiałów ogniotrwałych. Brak dostatecznej ilości produkowanego w kraju elektrokorundu i wysoki koszt sprowadzanego materiału ograniczają jego zastosowanie w większych ilościach i szerszym zakresie do innych celów niż produkcja wyrobów ściernych.

Innym, nowym lecz bardzo ważnym zastosowaniem elektrokorundu są wyroby spiekane. Wymagają one szczególnie wysokiej jakości elektrokorundu szlamowanego.

W Polsce produkuje się elektrokorund od roku 1935. Wielkość produkcji jest wciąż jeszcze niedostateczna w porównaniu do zapotrzebowania. Przygotowanie surowców jest nadal bardzo prymitywne. Wielkość produkcji nie jest wystarczająca dla pokrycia zapotrzebowania krajowego; brakuje — znaczne ilości elektrokorundu są importowane.

Ze względu na to, że nie ma dotychczas jednolitych norm dla jakości ziaren, elektrokorund importowany nie tylko

różni się od krajowego, ale też ziarna otrzymywane od różnych dostawców posiadają różne własności. Sprawia to wiele trudności w produkcji wyrobów ściernych. Do tego dochodzi zagadnienie granulacji. Jakże często spotykamy się przy zakupie za granicą z warunkiem, że oprócz granulacji, których potrzebujemy, musimy wziąć dodatkowe ilości granulacji, tzw. niechodliwych i to po cenach normalnych.

Produkt krajowy ze względu na małą skalę produkcji jest drogi. Jeżeli jednak weźmiemy pod uwagę przestarzałe urządzenia techniczne oraz warunki, w jakich się odbywa produkcja, to osiągnięte wyniki należy uznać za dobre. Produkcja elektrokorundu w tym zakładzie od szeregu lat jest produkcją drugoplanową, przy czym już od kilku lat miała być zlikwidowana.

W ostatnich latach nastąpił za granicą duży postęp produkcji elektrokorundu, zarówno w zakresie urządzeń piecowych, jak i przeróbki i uszlachetniania ziaren. W produkcji elektrokorundu stosuje się z reguły prażenie boksytu. Nowoczesne jednostki piecowe o większej mocy dają bloki o wadze około 20 tonn, podczas gdy u nas w kraju nie przekroczone 10 tonn.

Konstrukcja pieców również uległa pewnym zmianom. Zamiast pieców na wózkach stosuje się piece z dnem węglowym, wpuszczonym w podłogę. Ściany pieca są wyłożone blokami węglowymi. Są również budowane piece z kadzią obrotową. Wszystko to sprawia, że oprócz poprawy jakości uzyskuje się również znaczne zmniejszenie zużycia energii elektrycznej na 1 tonnę klinkieru.

Na odcinku rozdrabniania bloków nie obserwujemy większych zmian. Blok korundu po ostygnięciu i gruntownym oczyszczeniu z zewnętrznych warstw niestopionych jest rozbijany na kawałki wielkości głowy na zmechanizowanych urządzeniach kafarowych. Dalsze rozdrabnianie jest dokonywane w łamaczach szczękowych i walcowych. Bardzo celowe wydaje się coraz szersze stosowanie młynów kulowych z siatkami. Przez odpowiednią kombinację siatek można uzyskać skład ziarn, zbliżony do żadanego.

Bardzo ważnym etapem rozdrabniania jest wstępne oddzielenie części magnetycznych pochodzenia tak piecowego, jak i z urządzeń rozdrabniacza. Stopień oczyszczenia elektrokorundu od części metalicznych jest zależny nie tylko od ilości zastosowanych separatorów magnetycznych, ale głównie od składu chemicznego, powstałego z redukcji w piecu stopu metalowego. Stop powinien być jak najbardziej magnetyczny.

Krajowy korund po rozdrobnieniu nie jest uszlachetniany. Całą uwagę skierowano głównie na kilkakrotne przepuszczanie go przez separatory magnetyczne. Osiągnięcia na tym polu są dość duże. Jednak dla uzyskania wysokogatunkowego, jednolitego materiału to nie wystarcza. Konieczne jest przynajmniej ciepłe uszlachetnianie. Polega ono na wyprażeniu ziarn elektrokorundu w atmosferze utleniającej i w wysokiej temperaturze. Sprawa urządzeń do takiego uszlachetniania jest jeszcze ciągle otwarta. W NRD na przykład zastosowano ostatnio piec szybowy z ceramicznymi półkami, nachylonymi pod kątem 45°. Piec opalany jest gazem generatorowym. Elektrokorund wsypywany jest od góry; spadając wolno po ukośnych półkach nagrzewa się do temperatury powyżej 1000°C. Sama konstrukcja pieca dość skomplikowana. Wydaje się, że można by ją znacznie uprościć, stosując do tego celu ogrzewanie elektryczne.

Dla zapewnienia wysokiej jakości ziaren korundu, oprócz samej produkcji klinkieru, niemniej ważna jest sprawa sor-

towania. Nasze dotychczasowe urządzenia nie mogą zagwarantować wysokiej jakości ziaren. Na tym polu mamy dużo do zrobienia.

Na odcinku urządzeń sortowniczych obserwujemy za granicą stały postęp techniczny. Nie należy tego może tak rozumieć, że przy bardzo nawet prostych urządzeniach sortowniczych nie można uzyskać dobrze rozsortowanej granulacji. Jednak takie urządzenia powodują zużywanie bardzo dużych ilości drogich siatek, dużą ilość robocizny, co najważniejsze — wymagają niezwykle dokładnej i bardzo częstej kontroli jakości ziarn. Budowa nowoczesnych sortowni idzie w kierunku stosowania zespołów sił raczej w układzie terasowym (rys. 2) aniżeli pionowym. Ułatwia to kontrolę pracy poszczególnych sił. Ruch sił nie jest czystym ruchem posuwistozwrotnym, lecz skaczącym. Przyczynia się to do znacznie mniejszego zużycia siatek. Dla nas jest to tym bardziej ważne, że siatki musimy importować.

Innym, równie ważnym dla nas zagadnieniem, jest produkcja elektrokorundu b. drobnego, sortowanego na drodze mokrej, tzw. szlamowanego, która dotychczas nie istnieje.

Przy produkcji elektrokorundu bardzo dużą wagę należy przywiązywać do tego, by produkt produkowany na przestrzeni dłuższego czasu, czasem nawet kilku lat, miał te same zasadnicze własności. Mam tu na myśli przede wszystkim taką samą jakość masy korundowej. W najlepszych fabrykach trafiają się wytopy, różniące się pod względem jakości mimo użycia tych samych surowców. Należy więc zwrócić szczególną uwagę na ujednolicenie produktu. Jednym z rozwiązań jest posiadanie dużej ilości pieców pracujących jednocześnie, drugim — rozporządzanie dużymi magazynami półproduktów, co wymaga jednak dodatkowej robocizny mieszania. Duży wpływ na jednolitość produktów ma odpowiedni przebieg przeróbki ziarn. Zagadnienie to jest bardzo ważne i wiąże się silnie z kosztami produkcji.

Zapotrzebowanie na poszczególne ziarna jest różne dla różnych gatunków elektrokorundu. Jeżeli granulację, używaną przez fabryki artykułów ściernych, podzielić na trzy grupy — grube (od Nr 12 do 35), średnie (od Nr 40 do 100) i drobne (od Nr 120 do 300), to przy elektrokorundzie „A” największe zapotrzebowanie jest na ziarna średnie; wynosi ono około 3/4 całego zapotrzebowania — natomiast na grube wynosi ok. 1/6, a na drobne ok. 1/12. Spośród ziarn średnich najbardziej poszukiwany jest Nr 60.

Przy elektrokorundzie „B” zapotrzebowanie przesuwają się ku ziarnom grubszy. Tutaj stosunek ziarn grubych, średnich i drobnych kształtuje się obecnie jak 5:4:1, podczas gdy dla gatunku „A” wynosi 17:78:5. Bardzo niekorzystny jest stosunek zapotrzebowania na niektóre sąsiednie granulacje w grupie ziarn średnich elektrokorundu „B”. Urządzenia rozdrabniające winny być tak dobrane, by uzyskiwany skład ziarn był jak najbardziej zbliżony do zapotrzebowanego. Należy unikać ponownej przeróbki ziarn, gdyż z jednej strony zmniejsza to ogólną wydajność urządzeń, a z drugiej daje dodatkowe ilości drobnych ziarn, na które nie ma popytu.

2. Węglik krzemu (karborund)

W przeciwieństwie do tlenku glinu węglik krzemu, zwany również karborundem, w przyrodzie nie występuje i jest uzyskiwany, podobnie jak elektrokorund, na drodze elektrotermicznej. Potrzebna temperatura reakcji jest nieco niższa od temperatury produkcji elektrokorundu. W przeciwieństwie do innych produktów elektrotermicznych zbyt wysoka temperatura procesu jest szkodliwa. Węglik krzemu nie topi się.

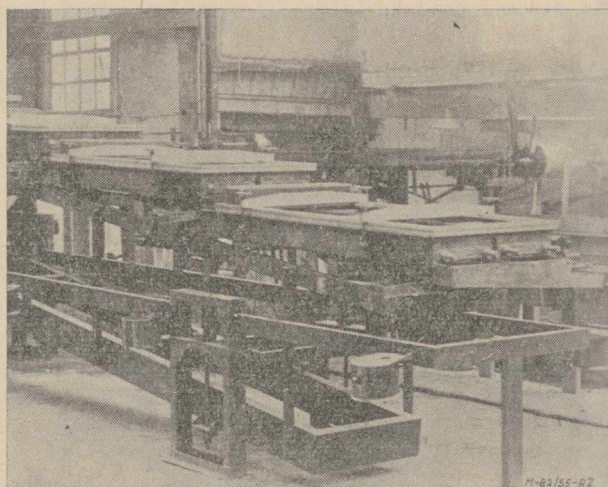
W temperaturze około 2050°C rozkłada się; krzem uchodzi, a pozostaje elektrografit. W związku z tym produkcja węgla krzemu odbywa się nie w piecach łukowych, lecz oporowych. Stosuje się tutaj piece typu Achesona. Ponieważ piece te są piecami jednofazowymi, przeto najczęściej ze względu na symetrię obciążenia sieci elektrycznej łączy się trzy piece w jedną grupę, pracującą równocześnie, przy czym każdy piec jest załączony na oddzielną fazę. Praca pieców jest okresowa. Po nagraniu i przeprowadzeniu reakcji, co trwa zazwyczaj 1 do 3 dni, piec jest studzony i rozbierany. Czynność ta trwa kilka do kilkunastu dni. W tym czasie transformator jest wyłączony. Aby transformatory były lepiej wykorzystane, każdy z nich obsługuje po kolei kilka pieców.

Głównymi surowcami do produkcji węgla krzemu są bardzo czysty piasek lub kwarcyt oraz węgiel redukcyjny. Bywa nim najczęściej niskopopiołowy koks nafty lub koks pakowy. Nowym polskim surowcem redukcyjnym będzie w przyszłości węgiel niskopopiołowy, którego produkcja już wkrótce zostanie rozpoczęta.

Materiałami pomocniczymi do produkcji węgla krzemu są: koks oporowy, trociny drzewne i sól kuchenna. Zadaniem trocin jest spulchnienie wsadu dla umożliwienia spokojnego odprowadzenia gazów poreakcyjnych, które składają się głównie z tlenku węgla. Gazów tych jest bardzo dużo i tak przy produkcji 1 kg węgla krzemu powstaje około 1 kg tlenku węgla. Sól kuchenna służy do częściowego usuwania zanieczyszczeń surowcowych, głównie żelaza i glinu. Jeszcze w okresie podgrzewania wsadu w strefie przyrdzeniowej powstają chlorki, które jako lotne uchodzą na zewnątrz pieca, względnie kondensują się w chłodnych jego strefach. Koks oporowy służy do budowy rdzenia oporowego, właściwego elementu grzejnego.

W zależności od czystości surowców uzyskuje się różne gatunki węgla krzemu. Najczystszym gatunkiem jest jasnozielony węglik krzemu, dalej idą gatunki ciemniejsze aż do prawie czarnego.

Produkcję węgla krzemu dla celów ściernych można podzielić na dwa zasadnicze etapy. Pierwszy — to uzyskanie



Rys. 2. Sortownia materiałów ściernych w terasowym układzie

w piecu klinkieru (spieku kryształów), a drugi — to jego rozdrabnianie, uszlachetnianie i sortowanie.

Bardzo ważną czynnością w produkcji klinkieru węgla krzemu jest jego jak najstaranniejsze rozsortowanie na poszczególne składniki i gatunki. Czynności te wykonuje się przeważnie ręcznie w trudnych warunkach dla pracowników.

W kraju produkcję węgla krzemu prowadzimy w skali półtechnicznej. Jakkolwiek pierwsze próby produkcji sięgają roku 1938, to produkcję rzeczywistą rozpoczęliśmy dopiero po wojnie. Dotychczasowa produkcja jest niewielka. Urządzenia piecowe nieduże dają produkt niejednorodny, zużywają przy tym znaczne ilości energii elektrycznej. Uszlachetnianie i sortowanie jest bardzo prymitywne. Produkuje się tylko gatunki czarne i to nie we wszystkich granulacjach.

Krajowe zapotrzebowanie na węgiel krzemu znacznie przekracza obecną produkcję nie tylko pod względem ilościowym, ale również pod względem jakości. Produkcja obecnie jest droga.

Jakie istnieją u nas możliwości rozwinięcia produkcji węgla krzemu?

Konstrukcja urządzeń piecowych jest wystarczająco rozwiązana. Stosowane są tutaj piece analogiczne, jak do grafitowania elektrod. Jednostki piecowe do tego celu, istniejące w Polsce, są znacznie większe od stosowanych w produkcji węgla krzemu, zatem ich przystosowanie będzie łatwe. Piece nasze pod względem jakości przewyższają szereg pieców zagranicznych.

Surowców (piasków i kwarcytów) do produkcji gatunków ciemnych mamy dostateczną ilość. Z surowcami do gatunków zielonych jest nieco gorzej. Należałoby importować pewne ilości czystych piasków. Istnieją wprawdzie możliwości uszlachetniania surowców krajowych, lecz w tym celu trzeba byłoby przeprowadzić szereg prób.

Materiały redukujące nie następczą trudności, gdyż posiadamy w kraju dostateczną ich ilość.

Produkcja węgla krzemu zużywa dość duże ilości energii elektrycznej. Tej ciągle jeszcze nie mamy za wiele, mimo że wzrost ilości wytwarzanej energii elektrycznej jest bardzo duży.

Ustalanie zapotrzebowania na węgiel krzemu jest trudne. Opieranie się na wysokości obecnego importu nie jest słuszne, gdyż w całym szeregu dziedzin nie stosujemy obecnie węgla krzemu ze względów oszczędnościowych, mimo że jest on używany za granicą w dużych ilościach (np. na materiały ogniotrwałe i utwardzone betony w budownictwie itd). Wymagania jakościowe dla tych celów są znacznie mniejsze niż dla przemysłu materiałów ściernych.

W produkcji ziarn ściernych mimo użycia bardzo czystych surowców należy liczyć się zawsze z pewną ilością produktu nie najwyższej jakości. Ponadto podczas rozdrabniania uzyskuje się znacznie większe ilości pewnych granulacji, niż tego potrzebuje przemysł artykułów ściernych. Ponowna przeróbka tych nadwyżek w procesie piecowym jest możliwa, lecz nieracjonalna. Tym sposobem nigdy nie możemy poprawić jakości, a produkt uzyskany będzie dość drogi. Znacznie bardziej racjonalnie jest produkować więcej, tak aby można było z całkowitej ilości tylko pewną część użyć do wyrobu artykułów ściernych, resztę natomiast nie przerabiać ponownie, lecz użyć do innych celów. W porównaniu z elektrokorundem, zapotrzebowanie na poszczególne granulacje przesunęło się ku ziarnom drobnym; orientacyjne zapotrzebowanie na niektóre grupy ziarn jest następujące:

grube Nr 12 — 35	20%
średnie Nr 40 — 100	60%
drobne Nr 120 — 300	9%
b. drobne powyżej Nr 300	11%

3. Inne materiały ścierne

Oprócz omówionych dwóch podstawowych materiałów ściernych elektrokorundu i karborundu, na wyroby ścierne stosuje się krzemień, szkło i korund naturalny. Surowce te

używane są głównie do produkcji płócien i papierów ściernych.

Istniejąca fabryka artykułów ściernych przygotowuje je we własnym zakresie i w ilościach wymaganych dla swych potrzeb. Ilości te są niemałe. Stosowane w tej fabryce metody przeróbki są bardzo prymitywne i nieekonomiczne, a urządzenia mocno zużyte. Pomieszczenia, w których odbywa się przeróbka, są za małe i niezbyt odpowiednie. Transport wewnętrzny niezmechanizowany. Warunki pracy ze względu na wadliwe urządzenia odpylające są złe. Duża ilość surowca jest źle wykorzystana ze względu na otrzymywanie zbyt dużych ilości ziarn drobnych.

Innym, nowym, ważnym materiałem ściernym jest węgiel boru, odznaczający się bardzo wysoką twardością, prawie równą twardości diamentu. Surowcem podstawowym do produkcji węgla boru jest kwas borny oraz koks naftowy. W obróbce ścierniej stosuje się przeważnie bardzo drobne ziarna węgla boru. Uzyskanie w skali przemysłowej większych ziarn jest trudne. Większe ziarna są zazwyczaj zlepkiem lub zrostkiem kilku drobnych ziarn, co powoduje małą ich trwałość.

W Polsce węgiel boru nie jest dotychczas produkowany na skalę przemysłową. Próby laboratoryjne nie zostały dotychczas zakończone. Uzyskany w próbach produkt odpowiada w 80% produktowi zagranicznemu.

4. Rozwój krajowej produkcji materiałów ściernych

Jak już zaznaczyliśmy elektrokorund zaczęto produkować w kraju jeszcze przed wojną. Zakład, w którym ta produkcja była prowadzona, był typowym przykładem przedsiębiorstwa kapitalistycznego. Produkowano tam to, na co pozwalała koniunktura. Poza elektrownią i fabryką chemiczną prowadzono produkcję karbidu, żelazostopów, produktów przemiałowych, materiałów ściernych, cementu glinowego, elektrografitu itd. Oczywiście takie często zmieniające się, chaotyczne zestawienie programu produkcyjnego utrudniało planową rozbudowę.

W związku z rozwojem przemysłu w okresie powojennym zaszła potrzeba uporządkowania tego kapitalistycznego kombinatu. Po wydzieleniu fabryki elektrotermicznej usunięto z niej produkcję karbidu, cementu glinowego i cały szereg drobnych produkcji ubocznych. Plan przebudowy przewidywał umieszczenie tam jednolitej produkcji. Produkcja materiałów ściernych — korundu i węgla krzemu miała być przeniesiona do innej nowej fabryki.

Sprawą rozwoju produkcji materiałów ściernych w kraju zajmujemy się już od szeregu lat. Budowa nowej dużej fabryki była rozważana jeszcze pod koniec planu trzyletniego. Niewielkie ówczesne zapotrzebowanie na materiały ścierne nie sprzyjało budowie oddzielnej fabryki. Postanowiono wybudować fabrykę materiałów ściernych łącznie z fabryką niektórych produktów elektrodowych. Takie połączenie dawało szereg korzyści pod względem powiązania surowcowego i energetycznego. Budowa fabryki miała być prowadzona przez przemysł chemiczny. Po przeprowadzeniu analizy szeregu proponowanych miejscowości wybrano na budowę teren w południowej dzielnicy Polski. Prace nad projektem wstępnym zostały przerwane wskutek trudności, jakie napotymano przy ostatecznym zatwierdzeniu lokalizacji szczegółowej. Ministerstwo Energetyki kilkakrotnie wniosło sprzeciw, uzasadniając go względami energetycznymi. Urbaniści też się do tego przyłączyli przez swoje zastrzeżenia, obawiając się zeszpecenia krajobrazu.

W obliczu piętrzących się trudności w budowie nowej dużej fabryki i wobec wciąż rosnącego zapotrzebowania na materiały ścierne były rozważane projekty uruchomienia

niedużo rozszerzonej, przejściowej produkcji, przeniesionej z dawnego zakładu. Koncepcja utworzenia tymczasowej produkcji materiałów ściernych, jako etapu przejściowego do budowy nowej, dużej fabryki, ma swoje uzasadnienie. Daje to możliwość wykorzystania nadających się do użytku niektórych istniejących urządzeń. Ponadto stworzenie nowych, dalszych urządzeń przejściowych pod względem wielkości pozwala na przeprowadzenie szeregu badań i prób na prototypach urządzeń nowej fabryki, a tym samym sprowadzi do minimum możliwość popełnienia błędów przy budowie nowego, dużego obiektu. Jest to tym bardziej ważne, że w tym przypadku musimy budować obiekt, nie mający żadnego krajowego wzoru tej wielkości.

Podkreślić należy również to, że przejściowa produkcja — nawet przy przeprowadzaniu tak bardzo potrzebnych prób i doświadczeń — nie byłaby mniejsza od obecnej, a dałaby dużo danych dla celów projektowych.

Czy budowa dużej, nowej fabryki materiałów ściernych jest słuszna? Oczywiście jak najbardziej. Obecnie prowadzona produkcja jest niekompletna i niewystarczająca. Urządzenia istniejącego zakładu nie tylko nie odpowiadają współczesnej technice, ale w dużej mierze są zużyte. Przebudowa tych urządzeń, nawet dla tej samej wysokości produkcji, nie jest celowa ze względu na brak miejsca.

W związku z szybkim rozwojem podstawowej produkcji tego zakładu konieczna jest likwidacja tam produkcji materiałów ściernych. Likwidując tę produkcję w istniejącym zakładzie, przed uruchomieniem drugiej fabryki tych materiałów, uzależnilibyśmy przemysł wyrobów ściernych od dostaw zagranicznych, a zatem szybka budowa nowej dużej nowoczesnej fabryki materiałów ściernych jest nieodzownie potrzebna dla dalszej rozbudowy przemysłu maszynowego.

Jakie istnieją możliwości realizacji tej budowy? Jak już zaznaczyłem, wyrób materiałów ściernych dokonywany jest na drodze elektrotermicznej. Głównym więc warunkiem jest zapewnienie dostawy energii elektrycznej. Chwilowe trudności w zaopatrzeniu w energię elektryczną nie powinny nas zniechęcać, mamy bowiem jak najlepsze podstawy do ich przewyciężenia.

Budowa dużej fabryki materiałów ściernych nie będzie wymagała rozbudowy źródeł prądu do pełnej potrzebnej mocy z jednej strony, a z drugiej — chociaż to wygląda paradoksalnie — zapewni większą stałość dostawy energii elektrycznej dla innych odbiorców.

Jakkolwiek fabryka materiałów ściernych jest dużym odbiorcą energii elektrycznej, to jednak różni się od innych fabryk elektrotermicznych, na przykład karbidu, czy też żelazostopów. Tam każda przerwa w dostawie energii elektrycznej powoduje duże straty, przy produkcji materiałów ściernych, natomiast pobór energii elektrycznej jest okresowy. Czasy poszczególnych wytopów wynoszą jeden do trzech dni. Przerwy między poszczególnymi wytopami mogą być dowolnie długie. Możemy zatem tak uregulować pobór energii, by w okresach największego obciążenia elektrowni pobierać tej energii jak najmniej. Nieprzewidziane przerwy (byłe nie częste) w dostawie energii elektrycznej nie spowodują większych strat. Możemy przeto takiego odbiorcę uważać za pewnego rodzaju „rezerwę energetyczną”.

Uwzględniając możliwość przerw w dostawie energii elektrycznej należy zainstalować więcej pieców, niż dla pracy bez przerw. Zwiększy to wprawdzie koszt budowy fabryki, ale będzie on mimo wszystko znacznie mniejszy od kosztów odpowiedniej rozbudowy elektrowni.

W procesach elektrotermicznych z zużyciem energii elektrycznej związane jest zużycie elektrod. Jesteśmy w tym szczęśliwym położeniu, że posiadamy tak dużą fabrykę elektrod, iż może ona zaspokoić każde krajowe zapotrzebowanie.

Jeśli chodzi o surowce do produkcji materiałów ściernych to większość z nich posiadamy w kraju. Będziemy zmuszeni importować tylko nieliczne i to tylko do tego czasu, dopóki nie rozwiążemy sposobów uszlachetniania posiadanych surowców. W Polsce brak jest boksytów, istnieją jednak możliwości uzyskania tlenku glinu z innych krajowych surowców glinonośnych.

Jak już zaznaczyliśmy, jednym z głównych surowców do produkcji korundu „A” jest tlenek glinu. Jest to ten sam materiał, jakiego używa się do produkcji aluminium na drodze termoelektrolizy. Należy podkreślić, że wymagania jakościowe w odniesieniu do tlenku glinu, jako surowca korundowego są znacznie mniejsze, aniżeli dla produkcji aluminium. Można więc przewidywać, że rozwój produkcji aluminium w Polsce da nam możliwość właściwego przerobu odpadków tlenku glinu, które będą mogły być zużyte do produkcji korundu. Przeprowadzone próby wyzyskania krajowych gatunków tlenku glinu do produkcji korundu pozwalają na wysunięcie takiej koncepcji gospodarki kompleksowej.

Mgr inż. STEFAN SKUPIŃSKI i mgr inż. JAN DWORSKI

TECHNOLOGICZNE WŁASNOŚCI ŚCIERNIC

1. Wstęp

Wyrobami ściernymi nazywamy:

- ściernice, czyli obrotowe narzędzia skrawające, których pracę można przyrównać do pracy frezów wielostrzowych, posiadających częściową zdolność samoczynnego regenerowania swych ostrzy skrawających,
- piłtina i papiery ścierne, których praca przypomina raczej pracę mechanicznych lub ręcznych pilników,
- pilniki lub kamienie ścierne, służące do docierania i dogładzania,
- pasty i proszki ścierne.

Przedstawiając zagadnienie produkcji ściernic, nie można pominąć jej specyficznego charakteru i trudności. Produkcja ściernic jest o tyle trudna, że z jednej strony musi się ona nagiąć do bardzo licznych i różnorodnych wymagań

użytkowników, a z drugiej strony — jak każda produkcja — może być wykonana racjonalnie i ekonomicznie tylko w warunkach masowości lub przynajmniej wielkoseryjności.

Pewnego rodzaju sprzeczność, jaka zachodzi pomiędzy koniecznością zaspokajania wymagań odbiorców, prowadzącą do rozdrabniania serii produkcyjnych, a dążeniem przemysłu ściernego do produkowania w seriach możliwie wielkich, zmusza do wyjaśnienia jej przyczyn i szukania środków zaradczych — to zaś z kolei zmusza do dość szczegółowego omówienia technologicznych własności ściernic i pojęć z tymi własnościami związanych.

Budowa ściernic. Rozważając ściernice z punktu widzenia konstrukcyjnego, trzeba stwierdzić, że są to narzędzia złożone z twardych krystalicznych ziaren, zwanych ścierniwem, połączonych ze sobą przy pomocy spoiwa. Ziarna

ścierniwa, znajdujące się na pracującej powierzchni ściernicy są ostrzami skrawającymi obrabiany materiał. W miarę postępującego zużycia ostre krawędzie tych ziaren ulegają stopieniu, skutkiem czego wzrasta opór skrawania, zużyte ziarna zostają wyłamane ze spoiwa, a na ich miejsce wchodzi do procesu skrawania ziarna nowe, leżące w głębszej warstwie ściernicy.

Parametrami decydującymi o technologicznych własnościach ściernicy są:

- a) rodzaj (gatunek) ścierniwa,
- b) ziarnistość, czyli wymiary ziaren ścierniwa,
- c) rodzaj spoiwa,
- d) twardość ściernicy,
- e) struktura ściernicy,
- f) kształt ściernicy,
- g) wymiary ściernicy.

Ilość typowymiarów ściernic jest olbrzymia. Jeśli weźmie się pod uwagę tylko najbardziej pospolite i najczęściej używane ściernice znormalizowane, ujęte katalogiem „SI” artykułów ściernych, wydanym przez Centralny Zarząd Zbytu MP.Masz. (z pominięciem ściernic o spoiwie mineralnym, ściernic trzpieniowych, ściernic kamieniarskich, ściernic z nasypem diamentowym itp.) otrzymuje się przy pobieżnym obliczeniu około 30.000 możliwych typowymiarów.

Poszczególne typowymiary wymagają wykonywania wg odmiennej recepty i swoistej technologii produkcyjnej. Ilość typowymiarów, które musi produkować przemysł ściernicowy ma poważny wpływ nie tylko na jego zdolność produkcyjną (wydajność produkcji), ale również i na jej jakość. Im większą ilość typowymiarów ściernic musi produkować wytwórca, tym większe jest rozdrobnienie serii produkcyjnych, tym trudniejszy nadzór techniczny i kontrola produkcji, tym mniejsza wprawa robotników, a większa możliwość otrzymywania produkcji gorszej jakości z powodu niedostatecznej dyscypliny technologicznej.

Dobór typowymiary ściernicy. Prawidłowe i wyczerpujące określenie typowymiary ściernicy przez zamawiającego oraz wykonanie jej przez producenta w taki sposób, aby wszystkie jej parametry odpowiadały danym wyszczególnionym w zamówieniu, decydują o przydatności ściernicy do pracy, jaką ma ona wykonać, a więc decydują o jej jakości.

Z tego wynika, że użytkownik ściernic powinien równie dobrze znać i rozumieć pojęcia określone parametrami ściernic jak i producent. Użytkownik powinien mówić z producentem wspólnym językiem, a więc powinien na tyle orientować się w technologii produkcji ściernic i we wpływie każdego z parametrów na pracę ściernicy, aby parametry potrzebnych mu narzędzi ściernych określał zgodnie z istotnymi potrzebami, a nie dobierał ich z katalogu na chybił — trafił.

Stosunkowo niska kultura techniczna naszych zakładów przemysłowych, młodość i niedostateczne wyrobienie techniczne naszej kadry techników gospodarki narzędziowej, niedostateczna współpraca użytkowników i producentów ściernic z placówkami naukowo-badawczymi, zbyt mała ilość publikacji oraz badań nad pracą ściernic i jej zależnościami od doboru poszczególnych parametrów powodują, że użytkownicy ściernic nie umieją określać tych parametrów według swych istotnych potrzeb. Technicy gospodarki narzędziowej nie dysponując usystematyzowanym materiałem statystycznym, określającym parametry potrzebnych w ich zakładach ściernic, zamawiają je albo wręcz źle, albo też „dla wszelkiej pewności” — w szerokim wachlarzu typowymiarów. Z kolei takie zamawianie ściernic powoduje zamieszanie

w produkcji, rozdrobnienie serii produkcyjnych, pogorszenie jakości wyrobów i częstokroć niemożność szybkiego wykonania zamówień z braku oprzyrządowania produkcji.

2. Rodzaj ścierniwa

Rodzaj ścierniwa ma dominujący wpływ na zdolność skrawającą, czyli zdolność szlifującą ściernicy. W obecnym stadium rozwoju przemysłu ściernicowego używane są następujące rodzaje ścierniw:

- a) elektrokorund „B” zwany zwykłym,
- b) elektrokorund „A” zwany szlachetnym,
- c) karborund (węglik krzemu),
- d) węglik boru,
- e) diament.

Przemysł krajowy dotychczas nie produkuje ściernic z nasypem węglika boru i diamentowym, a zatem w naszych warunkach wchodzi w grę tylko trzy pierwsze rodzaje ścierniw.

Elektrokorund „B” powinien zawierać nie mniej niż 96% Al_2O_3 , posiada on twardość 12 według rozszerzonej skali Mohsa; kolor jego jest ciemnoczerwony a raczej brunatny; jest w pewnym stopniu ciągliwy, a skutkiem tego ziarna jego w czasie pracy ściernicy nie kruszą się, lecz powoli zatracają ostrość swych krawędzi tnących. W miarę przytępienia się krawędzi tnących ziaren elektrokorundu „B” wzrasta tarcie pomiędzy ściernicą a przedmiotem szlifowanym, przedmiot się nagrzewa, a wydajność szlifowania spada.

Ściernice wykonane z elektrokorundu „B” nadają się do prac szlifujących mniej odpowiedzialnych, gdzie nagrzewanie się przedmiotu w czasie szlifowania nie odgrywa większej roli.

Elektrokorund „A” powinien zawierać nie mniej niż 98,5% Al_2O_3 , posiada twardość 12,5 według rozszerzonej skali Mohsa, ma kolor biały lub lekkoróżowy, jest bardziej kruchy od elektrokorundu „B”, a pracujące części jego ziaren odłupują się w czasie pracy ściernicy już po lekkim przytępieniu się ich krawędzi tnących. Dzięki tej własności elektrokorundu „A” ściernice z niego wytworzone są bardziej ostre i bardziej wydajne niż ściernice z elektrokorundu „B”.

Ogólnie biorąc ściernice wytworzone z elektrokorundu „A” nadają się do odpowiedzialnych i dokładnych operacji szlifujących, od których wymaga się dużej wydajności przy możliwie najmniejszym nagrzewaniu się przedmiotu obrabianego.

Karborund zielony dla wyrobu ściernic powinien zawierać nie mniej niż 98% SiC , oraz posiadać twardość 13 według rozszerzonej skali Mohsa. Ziarna karborundu zielonego są twarde, jednak mało ciągliwe i stosunkowo łatwo rozkruszają się. Dlatego stosuje się go z powodzeniem do obróbki materiałów o niskiej wytrzymałości na zerwanie.

Ściernice karborundowe wykazują na ogół większą wydajność szlifowania od korundowych w przypadkach obrabiania nimi:

- a) lanej miedzi i brązu, b) lanego mosiądzu i metalu Monela, c) odlewów żeliwnych, d) cynku i cyny, e) węglików spiekanych, f) kamieni i minerałów, g) porcelany, h) skóry i gumy, i) szkła itp. Pozostałe materiały lepiej szlifują się elektrokorundem.

Karborund czarny nie nadaje się do wyrobu ściernic wysokiej jakości, przeznaczonych do obróbki metali. Jest on stosowany przez nasz przemysł tylko z konieczności, na skutek trudności w zaopatrzeniu w materiały ścierne.

Ziarnistość ściernicy określa wielkość ziarna ścierniwa, z którego tę ściernicę wytworzono. Jako wymiary ziarna przyjmuje się wymiary liniowe najmniejszego prostopadłocianu opisanego na tym ziarnie, przy czym stosunek wy-

miaru największego do najmniejszego nie powinien być większy od 3.

Na kształt ziarna ściernego ma wpływ jego budowa. Ziarno ściernie może występować w postaci monokryształów lub też w postaci kryształów bliźniaczych.

Monokryształy podczas rozdrabniania materiału ściernego rozłupują się według płaszczyzn łupliwości, położonych w określonych kierunkach do osi kryształów. Natomiast ziarna tworzące kryształy bliźniacze rozłupują się wzdłuż warstwy międzykryształicznej bez jakiegokolwiek prawidłowości.

Ziarna o kształcie mieczykowatym, blaszkowatym itp. nie powinny być stosowane do wyrobu ściernic. Producent ściernic powinien skrupulatnie badać surowce pod tym względem i nie stosować ziaren o wymienionym kształcie.

Normy przewidują 19 numerów ziarnistości ścierniwa, z tego 10 (od ziarna 36 w górę) prawie całkowicie zaspokajają potrzeby przemysłu metalowego przetwórczego.

Ziarnistość ściernicy dobiera się według ogólnej zasady, w myśl której ziarno powinno być tym drobniejsze, im większe są wymagania dotyczące gładkości powierzchni, a tym grubsze, im większa jest wymagana wydajność szlifowania przy obniżonych wymaganiach co do gładkości powierzchni obrabianej.

Należy zaznaczyć, że również i gruboziarnistą ściernicą można uzyskać znaczną gładkość powierzchni przy obróbce automatycznej przez podwyższenie szybkości obwodowej przedmiotu przy równoczesnym obniżeniu przesuwu poprzecznego.

Spoiwo. Spoiwo jest tym składnikiem ściernicy, który wiąże poszczególne ziarna ścierniwa w jedno ciało stałe.

Zadaniem spoiwa jest utrzymanie pracujących ziaren ściernych w masie ściernicy tak długo, jak długo ziarna te posiadają ostre krawędzie skrawające materiał obrabiany. Z chwilą stępienia pracujących krawędzi ziaren rośnie opór skrawania, na skutek czego dobrze dobrane spoiwo pozwala na wyłamanie się ziarna z masy ściernicy, a wejście na ich miejsce do pracy ostrych ziaren, głębiej położonych.

Spoiwa ściernic można podzielić na 2 zasadnicze grupy:

1) spoiwa nieorganiczne, do których należą tzw. „spoiwa mineralne“ (krzemionkowe, magnezytowe, cementowe) oraz spoiwa ceramiczne, wszystkie te spoiwa są sztywne;

2) spoiwa organiczne, do których należą: żywice naturalne i sztuczne, bakelit, guma, szelak, spoiwa celulooidowo-acetone itp.; są to spoiwa elastyczne.

Spoiwami stosowanymi najczęściej zwłaszcza w ściernicach produkcji krajowej są:

a) „spoiwo mineralne“, zwane inaczej „zimnym wiązaniem“ jest spoiwem magnezytowym;

b) „spoiwo ceramiczne“ oparte na takich surowcach jak kaolin, glinki ogniotrwałe i niskotopliwe, skał i kwarc, a podlegające wypalaniu;

c) „spoiwo bakelitowe“;

d) „spoiwo gumowe“ (ebonitowe).

Spoiwo mineralne tzw. „zimne wiązanie“, posiada małą wytrzymałość na rozciąganie, jest kruche, prawie zupełnie nieelastyczne, nie znosi nacisków bocznych i jest mało odporne na wilgoć i zmiany temperatury.

Z drugiej strony spoiwo mineralne pozwala na łatwe wykonywanie ściernic o dużych wymiarach (do 1,5 m średnicy), a cykl produkcyjny takich ściernic jest krótki. Prócz tego dzięki łatwemu wyłamywaniu się stępionych ziaren ze spoiwa mineralnego, ściernice z niego wykonane pozwalają na otrzymywanie bardzo gładkich powierzchni szlifowanych bez nagrzewania obrabianego przedmiotu.

Ściernice o spoiwie mineralnym są stosowane do szlifowania bocznych płaszczyzn pił, do szlifowania pilników oraz do ostrzenia brzytw, noży, nożyczek, rozwiertaków i do tp. robót.

Spoiwo ceramiczne różnicuje się w zależności od rodzaju ścierniwa:

a) do wyrobu ściernic elektrokorundowych stosuje się spoiwo ceramiczne topliwe, o takim składzie, że w czasie wypalania tych ściernic przechodzi ono w stan płynny;

b) do wyrobu ściernic karborundowych tak dobiera się skład spoiwa, że w czasie wypalania ono się spieka.

Spoiwo ceramiczne topliwe wypala się w temperaturze ściśle dobranej do jego składu chemicznego, w której spoiwo to rozpływa się po powierzchni ziarna i gromadzi się w miejscach wzajemnego stykania się ze sobą poszczególnych ziaren spoiwa, a po zastygnięciu wytwarza w tych miejscach tzw. „mostki“ wiążące.

Podczas wypalania, z chwilą gdy temperatura pieca osiągnie temperaturę „płynięcia“ spoiwa topliwego, spoiwo to zwilża ziarno i pokrywa je cienką błonką grubości mikronów, zwaną warstwą reakcyjną, ponieważ w warstwie tej zachodzą pewne reakcje chemiczne i dyfuzja pomiędzy fazą ciekłą (spoiwem) a fazą stałą (ziarnem ścierniwa).

Zastygłe spoiwo topliwe ma zazwyczaj strukturę bezpostaciową, szklistą, a niekiedy posiada tylko szkielet krystaliczny. Spoiwo takie może być nieprzezroczyste, albo też szklisto przezroczyste. W tym drugim przypadku wewnętrzne ścianki potów ściernicy są gładkie i śliskie, co ułatwia odprowadzanie wiórów skrawanego materiału podczas pracy ściernicy.

Spoiwo ceramiczne spiekające się wypala się również w ściśle określonej temperaturze, przy której nie ulega ono stopieniu, lecz tylko osiąga stan ciastowatości. Tego rodzaju proces wypalania ściernic karborundowych spowodowany jest tym, że chemiczne oddziaływanie spoiwa na karborund prowadzi do jego rozkładu i niszczy ścierniwo.

Spoiwo ceramiczne spiekające się łączy ziarna karborundowe w sposób mechaniczny, a siła wiążąca takiego spoiwa zależy przede wszystkim od jego wytrzymałości na rozciąganie.

Spoiwo ceramiczne jest odporne na zmiany temperatury w bardzo szerokich granicach, jest odporne na działanie ługów i olejów oraz — dzięki dużej porowatości — doskonale nadaje się do szlifowania „na mokro“, gdyż chłodziwo wypełniające pory ściernicy przedostaje się do miejsca styku ściernicy z przedmiotem obrabianym, co wzmacnia skutek chłodzenia. Ponadto spoiwo ceramiczne ma znaczną wytrzymałość na rozciąganie, dzięki czemu pozwala na stosowanie znacznych szybkości obwodowych (do 35 m/sek).

Do wad spoiwa ceramicznego zaliczyć należy znaczną jego kruchość, a tym samym małą odporność na naciski boczne, jakkolwiek jest ono pod tym względem znacznie lepsze od spoiwa mineralnego. Ze względu na gładkość obrabianej powierzchni spoiwo ceramiczne ma jeszcze tę wadę, że w pewnym stopniu bierze ono udział w skrawaniu materiału. To skrawające działanie spoiwa ceramicznego ma raczej charakter skrobania materiału obrabianego, które zmniejsza gładkość powierzchni obrabianych.

Spoiwo bakelitowe jest spoiwem elastycznym o dużej wytrzymałości na rozciąganie, pozwalającym na stosowanie szybkości obwodowych ściernic aż do 45 m/sek, a nawet niekiedy i wyższych (ściernice do szlifowania gwintów). Spoiwo to w przeciwieństwie do spoiwa ceramicznego nie bierze udziału w pracy szlifowania, gdyż nie „skrobie“ materiał obrabianego. Dzięki temu ściernice o spoiwie bakelitowym dają lepszą gładkość obrabianych powierzchni, niż ściernice

ceramiczne, a ponieważ praca tarcia bakelitu o materiał obrabiany jest niewielka, przeto nagrzewanie się przedmiotów szlifowanych ściernicami bakelitowymi jest mniejsze niż w przypadku szlifowania ściernicami ceramicznymi.

Niezależnie od wymienionych zalet, spoiwo bakelitowe pozwala na produkowanie ściernic strukturalnych, stanowi ono spoiwo organiczne, dostatecznie odporne na działanie ługów i olejów, stosowanych na szlifierkach jako płyny chłodzące.

Spoiwo bakelitowe jest stosowane do wyrobu ściernic-zdzieraków, używanych w przemyśle hutniczym, do wyrobu ściernic przeznaczonych do szlifowania płaskich czół wałków i pierścieni łożysk tocznych, do wyrobu ściernic do gwintów, ściernic szlifujących na szlifierkach bezkłowych, ściernic do otworów i wałków, a także do wyrobu ściernic tarczowych do cięcia metali.

Spoiwo gumowe (ściślej ebonitowe) ma dużą wytrzymałość na rozrywanie, dzięki której pozwala na stosowanie szybkości obwodowej ściernic aż do 65 m/sek. Spoiwo to daje ściernice bardzo gładko szlifujące, ponieważ guma nie tylko że nie skrobie materiału obrabianego, ale przeciwnie, materiał ten poleruje.

Wadą spoiwa gumowego jest jego mała odporność na działanie olejów chłodzących (choć spoiwo to dobrze znosi działanie ługów) oraz niemożność produkowania z niego ściernic strukturalnych.

Ściernice gumowe używane są do szlifowania bieżni pierścieni łożysk tocznych, jako ściernice prowadzące i szlifujące na szlifierkach bezkłowych, jako ściernice do szlifowania gwintów, do szlifowania płaskich czół wałków do łożysk tocznych oraz jako ściernice tarczowe do cięcia metali.

Twardość ściernicy. Twardość ściernicy jest to opór, jaki stawia spoiwo ściernicy przeciw wyrywaniu stępionych ziaren z pracującej powierzchni.

Twardość ściernicy jest pojęciem umownym, zależnym od wytrzymałości spoiwa na rozciąganie, grubości warstwy spoiwa między poszczególnymi ziarnami ścierniwa, ziarnistości ścierniwa i innych czynników.

Przemysł krajowy posługuje się literową skalą twardości ściernic (wprowadzoną przez firmę „Norton”), przewidującą 19 stopni twardości, poczynając od litery „E”, oznaczającej ściernice najbardziej miękkie, a kończąc na literze „Z” — oznaczającej ściernice najtwardsze.

Doboru twardości ściernicy dokonuje się w praktyce w myśl ogólnej zasady, że do szlifowania materiałów miękkich stosuje się ściernice twarde, a do szlifowania materiałów twardych — ściernice miękkie.

Reguła ta tłumaczy się tym, że miękkie materiały obrabiają tylko w niewielkim stopniu tępią pracujące ziarna ścierniwa, ale za to mają tendencję do „zakleszczania” w sobie tych ziaren, przez co wywierają na nie duże siły, wyrwywając je ze spoiwa. Z jednej więc strony przy szlifowaniu materiałów miękkich nie zachodzi potrzeba szybkiego zastępowania jednych ziaren ścierniwa drugimi, a więc ściernica może być twardsza, co daje zmniejszenie jej zużycia, a z drugiej strony — przy szlifowaniu miękkich materiałów ściernica powinna być twarda, gdyż spoiwo jej musi z dostateczną siłą przeciwstawić się wyrwywającemu działaniu materiału obrabianego, wywieranemu na ziarna ścierniwa.

Inaczej przedstawia się sprawa doboru twardości ściernicy w przypadku szlifowania twardych materiałów. Twardy materiał obrabiany szybko tępi pracujące ziarna ścierniwa, a więc wymaga szybkiego zastępowania ziaren zużytych przez ziarna nowe, czyli wymaga miękkich ściernic. W przypadku szlifowania twardego materiału twardą ściernicą, stępione ziarna ścierniwa nie byłyby w porę usunięte, wzrosła-

by nadmiernie praca tarcia ściernicy o materiał obrabiany, przedmiot szlifowany ulegałby silnemu nagrzewaniu się, a obrabiana powierzchnia nie byłaby dostatecznie gładka. Równocześnie twarde materiały obrabiane nie wykazują tendencji do zakleszczania w sobie ziaren ściernych, a więc nie wywierają na nie tak silnego działania wyrwywającego jak materiały miękkie.

Dobór twardości ściernicy należy uzależniać nie tylko od twardości i innych własności obrabianego materiału, lecz również od takich czynników, jak rodzaj szlifowanej powierzchni, jej kształt, stan szlifierki, szybkość innych ruchów obrabiarki oraz w dużym stopniu — szybkości obwodowej.

Struktura ściernicy. Masa ściernicy, rozpatrywana pod względem objętościowym, obejmuje trzy składniki: ścierniwo, spoiwo i pory. Każdy z tych składników ma pewną objętość, przy czym suma tych objętości stanowi 100% objętości ściernicy.

Jeśli więc oznaczymy przez:

v_z — procentowy objętościowy udział ścierniwa,

v_s — procentowy objętościowy udział spoiwa,

v_p — procentowy objętościowy udział porów oraz jeśli oznaczymy przez

$v = 100\%$ — objętość masy ściernicy, to poszczególne objętościowe składniki ściernicy spełnią równanie

$$v_z + v_s + v_p = 100\%$$

Strukturą ściernicy N nazywamy umowny numer, określający procentowy objętościowy udział ścierniwa w objętości całej masy ściernicy. Wartości liczby N podaje tablica I, przy czym

strukturę $N = 0$ nazywamy zwartą, zaś

strukturę $N = 12$ nazywamy całkowicie otwartą.

TABLICA I. Zależność procentowego objętościowego udziału ścierniwa od liczby N .

Struktura N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Procentowy udział objętościowy ścierniwa v_z %	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38

Zależność procentowego udziału objętościowego ścierniwa od numeru struktury przedstawioną w tablicy I, można również wyrazić wzorem:

$$v_z = (62 - 2N) \% \quad (2)$$

Z podanych wyjaśnień wynika, że w ściernicach o budowie zwartej poszczególne ziarna ścierniwa są rozmieszczone gęściej w masie ściernicy aniżeli w ściernicach o budowie otwartej. W ściernicach o budowie zwartej na jednostkę powierzchni pracującej ściernicy przypada również większa ilość ziaren ścierniwa niż w ściernicach o budowie otwartej.

Porowatością ściernicy nazywamy procentowy, objętościowy udział porów w objętości całej masy ściernicy, czyli liczbę $v_p\%$.

Ponieważ twardość ściernicy w wysokim stopniu zależy od grubości „mostków” spoiwa, jakie wytwarzają się pomiędzy poszczególnymi ziarnami ścierniwa, przeto im w ściernicy jest więcej spoiwa, tym większa jest jej twardość.

Stąd wynika, że w ściernicach o określonej i stałej strukturze N , a więc o określonej i stałej zawartości objętościowej $v_z\%$ ścierniwa (patrz ostatnie równanie) wzajemny stosunek liczb $v_s\%$ i $v_p\%$ nie jest dowolny, lecz ściśle uzależniony od żądanej twardości ściernicy.

Związek zachodzący pomiędzy porowatością ściernic $v_p\%$ a ich twardością daje się ustalić dla ściernic o budowie zwartej doświadczalnie, przy czym dla stopni twardości od G do T zależność ta przedstawia się w sposób podany w tablicy II.

Jeśli jako wskaźnik stopnia twardości ściernicy t przyjmujemy liczby podane w tablicy II, to zależność pomiędzy

TABLICA II. Związek między twardością a porowatością ściernicy.

Twardość ściernicy T	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
Wskaźnik twardości t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Porowatość ściernicy $v_p\%$	46,5	45,0	43,5	42,0	40,5	39,0	37,5	36,0	34,5	33,0	31,5	30,0	28,5	27,0

porowatością ściernicy a jej twardością da się wyrazić równaniem

$$v_p = (46,5 - 1,5 t)\%$$

Ściernice z regulowaną strukturą, czyli ściernice o budowie mniej lub więcej otwartej, różnią się między sobą tylko rozmieszczeniem ziaren ścierniwa w miąższu ściernicy, zatem porowatość ściernicy nie zależy od jej struktury. Wynika stąd wniosek, że zarówno tablica II jak i ostatnio podane równanie muszą obowiązywać dla każdej struktury N .

Procentowy objętościowy udział spoiwa $v_s\%$ lub — krótko — objętościowo wyrażona ilość spoiwa w ściernicach o budowie otwartej wyraża się zatem równaniem:

$$v_s = (2N + 1,5t - 8,5)\%$$

które jest logicznym wynikiem poprzednio podanych równań dla ściernic o wszelkich strukturach N .

Technologia produkcji ściernic o regulowanej strukturze polega na recepturowaniu mas ściernych zgodnie z przytoczonymi tu ogólnymi zasadami, na dokładnym wymieszaniu ścierniwa ze spoiwem oraz prasowaniu tak przygotowanej masy ścierniej w formach na określonej i z góry założonej objętości ściernicy w stanie sprasowanym.

Doświadczenia wykazują, że ciśnienie prasowania uzależnione jest od różnych czynników, a mianowicie:

a) przy stałej ziarnistości ścierniwa i stałej twardości ściernicy ciśnienie prasowania masy ścierniej maleje ze wzrostem numeru N struktury ściernicy;

b) przy stałej ziarnistości ścierniwa i stałej strukturze N ściernicy ciśnienie prasowania masy ścierniej wzrasta ze wzrostem twardości ściernicy;

c) przy stałej strukturze N i stałej twardości ściernicy ciśnienie prasowania wzrasta z podwyższeniem numeru ziarnistości, czyli wzrasta ze zmniejszeniem się liniowych wymiarów ziarna ścierniwa.

Oprócz powyżej podanych zasad produkcji ściernic z regulowaną strukturą, istnieją metody produkcji ściernic z wielkoporowych, w których objętość porów może wynosić do 70% objętości ściernicy. Ściernice wielkoporowe najczęściej są wykonywane przez odlewanie masy ścierniej.

Własności ściernic o regulowanej strukturze. Ściernice o budowie otwartej nie różnią się porowatością od ściernic o budowie zwartej, gdyż porowatość — jak to już było powiedziane — związana jest ściśle z twardością ściernicy; różnią się one natomiast wielkością pustych komórek porowych. Podczas gdy ściernice o strukturze zwartej mają dużą ilość małych porów, których suma objętości stanowi $v_p\%$ objętości całej ściernicy, to ściernice o budowie otwartej zawierają w sobie małą ilość porów o dużych wymiarach, których objętość w sumie stanowi tak samo $v_p\%$ objętości całej ściernicy.

Wielkość komórek porowych ma decydujący wpływ na pracę ściernicy.

Pracę ściernicy można przyrównać do pracy freza o bardzo dużej ilości ostrzy skrawających, którymi są w ściernicy ostre krawędzie ziaren ścierniwa. Podobnie jak podczas pracy drobno uźębionego freza, wióry zeskrwane z obrabianego przedmiotu muszą pomieścić się najpierw w lukach międzyzębnych, a później wypadać swobodnie z tych luk; podczas pracy ściernicy wióry muszą najpierw pomieścić się w komórkach porowych, a następnie swobodnie wylecieć z tych komórek na skutek działania siły odśrodkowej.

Ściernice o budowie zwartej mają małe komórki porowe wymagają stosowania takich warunków szlifowania, aby skrawane wióry miały małe wymiary, tj. niewielkich głębokości skrawania i niewielkich posuwów. W przeciwnym przypadku komórki porowe ściernicy wypełniają się twardo zbitymi wiórami, powierzchnia pracująca ściernicy traci swą zdolność skrawania, wzrasta praca tarcia ściernicy o obrabiany przedmiot, wskutek czego silnie się on nagrzewa. Te ujemne zjawiska występują tym łatwiej, im drobniejsza jest ziarnistość ściernicy.

Ściernice o budowie otwartej zarówno strukturalnie jak i wielkoporowe mają więc — w porównaniu ze ściernicami o budowie ścisłej — następujące zalety:

a) Ściernice wielkoporowe odznaczają się tak zwaną „zimną pracą“, tzn. nie nagrzewają w czasie szlifowania obrabianego przedmiotu, ponieważ dzięki dużym wymiarom swych komórek porowych (szorstkości powierzchni pracującej), porównują ze sobą chłodziwo i ułatwiają jego dopływ do miejsc styku ściernicy z obrabianym materiałem. W ten sposób znacznie wzrasta intensywność chłodzenia szlifowanego przedmiotu.

b) Ściernice wielkoporowe odznaczają się dużą wydajnością dzięki temu, że pozwalają na stosowanie dużych głębokości skrawania i dużych posuwów, skutkiem czego znacznie wzrasta ilość wiórów skrawanych w jednostce czasu.

c) Ściernice wielkoporowe — przy tych samych wymaganiach odnośnie wydajności skrawania — pozwalają na stosowanie drobniejszej ziarnistości ścierniwa, a więc na uzyskiwanie lepszej gładkości obrabianych powierzchni.

d) Ściernice wielkoporowe zawierają w sobie mniej ścierniwa, które w ogóle jest materiałem drogim, a w naszych warunkach materiałem deficytowym.

e) Ciężar objętościowy ściernic wielkoporowych jest znacznie mniejszy niż ściernic o budowie zwartej, co pozwala na stosowanie większych prędkości obwodowych ściernic (tzw. szlifowania szybkościowego).

Kształt i wymiary ściernicy. Kształt ściernicy, uzależniony oczywiście od jej zastosowania, jest dobierany przez użytkowników z katalogu S1 artykułów ściernych wydanego w czerwcu 1952 r. przez Centralny Zarząd Zbytu Min. Przem. Maszynowego.

Dobór właściwego kształtu ściernicy na ogół nie przedstawia dla użytkowników większych trudności.

Wymiary ściernicy dobiera użytkownik również z katalogu S1. O ile jednak wymiary ściernic kształtowych określone są w katalogu zupełnie jednoznacznie, to wymiary ściernic tarczowych płaskich (stanowiących ilościowo około 75% produkcji zakładów wyrobów ściernych) mogą być wg tego katalogu (str. 51) dobierane tak swobodnie, że doprowadza to do bardzo poważnego rozdrobnienia serii produkcyjnych i związanego z tym zmniejszenia wydajności i obniżenia ekonomiczności produkcji.

Szerokości (grubości) H ściernic tarczowych płaskich są nie znormalizowane i niczym nie ograniczone. Średnice otworów ściernic są wprowadzone znormalizowane, ale nie są powiązane z zewnętrznymi średnicami D ściernic, tak że zamawiający ma prawo wymagać wyprodukowania dla niego ściernic nie tylko o zupełnie dowolnych grubościach H , ale również zupełnie dowolnej kombinacji średnic zewnętrznych D i średnic otworów d , w granicach znormalizowanych wielkości.

Obrońcy tego stanu rzeczy stawiają argument, że ograniczenie dowolności zamawiania ściernic tarczowych płaskich, przez znormalizowanie wymiarów grubościowych H i powiązanie średnic zewnętrznych D ze średnicami otworów d w nierozdzielne pary, jest jednoznaczne z koniecznością znormalizowania końcówek wrzecion szlifierskich.

Argument ten nie ma jednak uzasadnienia w dzisiejszym stanie techniki obróbki, ponieważ mocowanie ściernic bezpośrednio na końcówce wrzeciona szlifierki należy do przeszłości. Ściernice mocuje się na oprawach, a dopiero wraz z oprawą osadza się je na wrzecionie szlifierki. Zapewnia to nie tylko wyważenie ściernicy w oprawce, ale umożliwia również swobodną wymianę jednych ściernic na inne przy wykonywaniu na danej szlifierce różnych robót, bez konieczności każdorazowego obtaczania i wyważania ściernicy. W przypadku zakładania na wrzeciono ściernicy zdjętej z niego uprzednio wraz z oprawą, wystarczy jej obciążenie przed rozpoczęciem szlifowania.

Wykonanie opraw do ściernic nie jest trudne i nie wymaga wielkich kosztów. Oprawy te mogą mieć średnice zewnętrzne dostosowane do znormalizowanych średnic otworów

ściernic, a średnice wewnętrzne, czy też stożki wewnętrzne — do końcówek odpowiednich wrzecion szlifierskich.

Nic więc nie stoi na przeszkodzie w znormalizowaniu ściernic tarczowych płaskich, tak aby każdej średnicy zewnętrznej D odpowiadała ściśle określona średnica otworu d . Co więcej, przez pójście z normalizacją otworów ściernych w kierunku dużych otworów, czyli w kierunku zastąpienia mało-otworowych, pełnych ściernic tarczowych ściernicami płasko-pierścieniowymi, można osiągnąć znaczne oszczędności przez zmniejszenie części środkowej ściernicy nie wykorzystywanej już do szlifowania.

LITERATURA

1. Brühem G., Szlifowanie, Warszawa 1947.
2. Liubomudrow W. H., Wasiljew N. N., Falkowski B. I., Abraziwnye instrumenty i ich izgotowlenije, Moskwa 1953.
3. Kamiencew M. W., Iskustwiennye abraziwnye materialy, Moskwa, 1950.
4. Mastow E. N., Osnovy teorii szlifowanija metalow, Moskwa 1951.
5. Nazarov W. P., Nazarowa N. W., Skorostnoje wnutriennije szlifowanije poristymi krugami. Stanki i instrument 1951, zesz. 2.
6. Wolskij N. J., Obrabatywajemost metalow szlifowanijem, Moskwa 1950.
7. Skupiński S., Idzikiewicz Z., Spoiwa ceramiczne do tarcz ściernych z krajowych surowców mineralnych. Prace Głównego Instytutu Mechaniki. Zesz. 4, Warszawa 1952.

Mgr inż. ZBIGNIEW IDZKIEWICZ

WADY NARZĘDZI ŚCIERNYCH I ICH KONTROLA

Wstęp

Zagadnienie walki z wadami wyrobów przemysłowych, szczególnie z tzw. „wadami ukrytymi“ istniało w przemyśle zawsze i prawdopodobnie zawsze istnieć będzie. Normy produkcyjne każdego przemysłu przewidują możliwość powstania pewnych ilości wyrobów wadliwych, zwanych popularnie brakami, jednak z reguły ograniczają dopuszczalną ilość braków w stosunku do całości produkcji. Niski procent braków jest najlepszym świadectwem dobrego opanowania technologii produkcji i miernikiem kultury technicznej zakładu przemysłowego.

Nasz przemysł był nastawiony w pierwszym okresie odbudowy i rozbudowy przede wszystkim na ciągłe zwiększanie ilości produkowanych wyrobów, celem wyrównania istniejącego po wojnie na wszystkich odcinkach życia niedoboru artykułów przemysłowych i pokrycia wciąż wzrastającego zapotrzebowania na te artykuły. Pewne okrzepnięcie naszego przemysłu i osiągnięcie imponujących wskaźników produkcyjnych pozwoliło w ostatnich latach na zaostrezenie walki o jakość produkcji, walki z brakoróbstwem, co znalazło swój wyraz w uchwałach Rządu PRL i Partii.

Świadoma walka o jakość produkcji jest możliwa jedynie w oparciu o znajomość czynników wpływających na powstawanie braków oraz przy stosowaniu dostatecznie wnikliwych metod kontroli, pozwalających na wykrycie wad wyrobu.

Szczególnie doniosłe znaczenie w zakładach produkujących narzędzia ściernie ma kontrola międzyoperacyjna i końcowa. Spostrzeżenie w porę istotnych wad wyrobu jest szczególnie ważne w odniesieniu do narzędzi ściernych, gdyż ukryta wada może np. stać się przyczyną groźnego dla pracowników i dla obrabiarki rozerwania narzędzia w czasie pracy.

Treść referatu ogranicza się do omówienia wad ściernic, będących najbardziej odpowiedzialnymi narzędziami ściernymi. Nazwę ściernic stosujemy do tych narzędzi ściernych, w których ziarna materiału ściernego są związane za pomocą spoiwa, tworząc sztywną tarczę, dysk, segment, osełkę lub pilnik. Wady narzędzi o tzw. „miękkim podłożu“ jak papiery i płótna ściernie lub pasty polerskie ze względu na

prostą ich budowę i względnie prostą technologię produkcji są rzadsze, łatwiejsze do stwierdzenia i pociągające za sobą na ogół mniej poważne następstwa. Są to najczęściej wady spowodowane niewłaściwą jakością surowca.

1. Wady ściernic o spoiwie ceramicznym

a) Wady surowców do produkcji ściernic

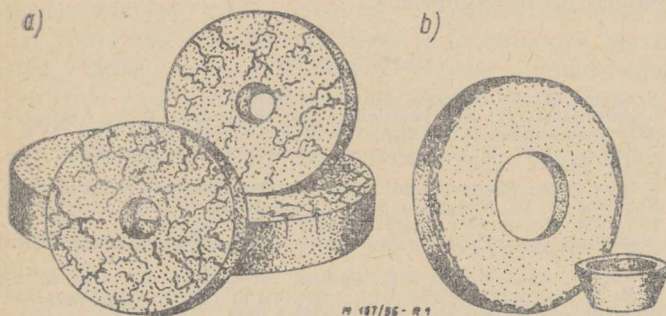
Ziarno materiału ściernego, z którego wykonywane są ściernice o spoiwie ceramicznym musi odpowiadać całemu szeregowi wymagań, dotyczących kształtu, ziarnistości, składu chemicznego i mineralogicznego, które określają jego zdolności skrawne.

Kształt ziaren winien być izometryczny, stosunek największego wymiaru do najmniejszego nie powinien być większy niż 3:1. Zdolność skrawna ziaren nie odpowiadających tym wymaganiom jest obniżona. Skład granulometryczny ziarna winien odpowiadać wielkościom podanym w normach. Dla ziarna o danym numerze ziarnistości normy ograniczają zawartość ziaren zbyt drobnych oraz ograniczają wielkość i ilość ziaren grubszych. Obecność ziaren o wymiarach znacznie przekraczających określone normą jest niedopuszczalna ze względu na powstawanie głębokich rys na powierzchni obrabianego materiału i niemożność uzyskania odpowiedniej gładkości powierzchni.

Skład chemiczny i mineralogiczny materiału ściernego określa zarazem jego cechy najistotniejsze, a mianowicie: twardość, zwilżalność oraz — pośrednio — zdolności skrawne. Dopuszczalna zawartość w materiale ściernym domieszek chemicznych i mineralnych jest również ograniczona normami w (PN/M-59110 i PN/M-59112 — projekt).

Szczególnie wysokie wymagania co do składu chemicznego i mineralogicznego stawiane są materiałom ściernym do produkcji ściernic o spoiwie ceramicznym. W wysokiej temperaturze, jakiej poddawane są te ściernice w czasie wypalania domieszki znajdujące się w ziarnie, w większym lub mniejszym stopniu, wchodzi w reakcję ze spoiwem, wpływając na jego własności, a co za tym idzie na jakość goto-

wego narzędzia. Np. użycie ziarna ściernego elektrokorundowego o zbyt dużej zawartości tzw. „frakcji magnetycznej“ (żelazostopu) i innych domieszek żelazistych, wskutek rozpuszczenia tych domieszek w spoiwie, powoduje ciemne plamy na ściernicy. Żelazostop zawierający dużo tytanu jest skłonny do znacznego zwiększania swej objętości w temperaturze 400 — 600°, co powoduje wady wyrobów zwane „siatką“, którą stanowią płytkie rysy na powierzchni ściernicy lub na jej krawędziach. W czasie podwyższania temperatury rysy te mogą się pogłębić (rys. 1).



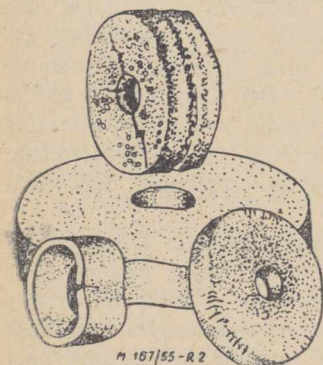
Rys. 1. „Siatka“ na powierzchni i krawędziach ściernicy elektrokorundowych.

Stwierdzenie wadliwości materiału ściernego w gotowym narzędziu o spoiwie ceramicznym jest niezmiernie utrudnione. Jedynie prawidłowość kształtów ziaren można sprawdzić, obserwując pod powiększeniem powierzchnię ściernicy. Jednak, jak już wspomniano, zła jakość ziarna ściernego powoduje obniżenie jakości gotowego narzędzia, przy czym na ogół niesposób stwierdzić czy przyczyną złej jakości ściernicy jest właśnie materiał ścierny, czy też inne czynniki.

Podobnie przedstawia się sytuacja w odniesieniu do surowców mineralnych, stanowiących składniki spoiwa. Jakkolwiek ich wpływ na jakość gotowego narzędzia jest bardzo silny, z reguły niemożliwe jest przypisywanie z całą pewnością jakiegokolwiek wady ściernicy złej jakości tego czy innego ze składników spoiwa.

W świetle podanych uwag rozumiała stała się konieczność dobrego wyposażenia laboratoriów przykładowych fabryk przemysłu materiałów ściernych, tak by były one przygotowane do stałej, bieżącej kontroli zarówno materiałów ściernych, jak i składników spoiw, których skład chemiczny i własności, jako naturalnych surowców mineralnych, z natury rzeczy stale ulegają wahaniom. Niestety, sprawa laboratoriów przykładowych przemysłu ściernego ciągle nie stoi na właściwym poziomie.

Najistotniejszą, z technologicznego punktu widzenia, cechą surowców do spoiw ceramicznych jest ich ogniotrwałość. Wiąże się z nią ogniotrwałość, czy raczej punkt mięknięcia mieszaniny surowców, jaką jest spoiwo. Wahania w składzie i własnościach surowców ceramicznych powodują najczęściej zmiany w punkcie mięknięcia spoiw, co wyraża się w tym, że wyprodukowane z takich spoiw ściernice są, bądź „niedopalone“, bądź „przepalone“. Przejawia się to obniżeniem twardości ściernicy i obniżeniem wytrzymałości, co jest przyczyną tzw. „sypania“ się tych narzędzi w czasie pracy. Silnie „przepalone“ ściernice mogą mieć niejednorodną



Rys. 2. Wyrób zdeformowany w czasie wypalania.

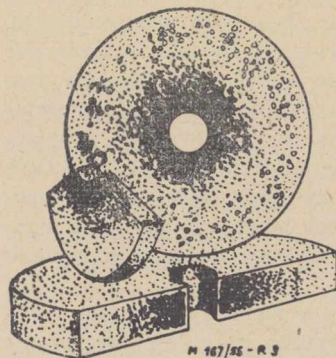
strukturę, wskutek spłynięcia spoiwa podczas wypalania w dolną część ściernicy. Powstaną również wówczas znaczne różnice twardości górnych i dolnych warstw ściernicy. Ściernice o większej masie, lub znajdujące się w dolnej części stołu ułożonego w piecu, ulegają deformacjom, rozlaniu, lub zgniceniu (rys. 2).

Szczególnie wrażliwe na zbyt topliwe spoiwo są ściernice z węgla krzemu. Ścierniwo to wymaga spoiw nie o charakterze szklistym, jak ma to miejsce w przypadku elektrokorundu, a spieczonych, typu porcelany. Nadmiar fazy szklistej powoduje już w stosunkowo niskich temperaturach (700—800°) rozkład węgla krzemowego na wolny węgiel i krzem. W centralnych częściach ściernicy, gdzie słabo dopływa tlen, te produkty rozkładu wywołują powstawanie ciemnych plam i czarnego rdzenia (rys. 3). W częściach zewnętrznych ściernicy węgiel ulega utlenieniu na gazowe tlenki węgla, co powoduje wyburzenia na powierzchni ściernicy (rys. 4).

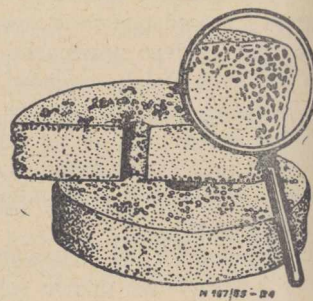
b) Wady powstające w czasie procesów technologicznych

Przygotowanie spoiw. Jednym z najważniejszych wymagań stawianych spoiwom ceramicznym do ściernicy jest ich możliwie największa jednorodność. Dążymy do jej osiągnięcia przez dokładne, drobne zmielenie części składowych spoiwa oraz staranne, dokładne ich wymieszanie, w odpowiednich, przewidzianych recepturą stosunkach.

Niedokładne zmielenie surowców spoiwa, zwłaszcza tzw. topników, powoduje powstawanie w ściernicach drobnych wytopów w tych miejscach, w których znalazły się więk-



Rys. 3. Czarny rdzeń w ściernicach z węgla krzemowego.



Rys. 4. „Wyburzenie“ powierzchni ściernicy z węgla krzemowego.

sze grudki np. skalenia, lub też miejsc niestopionych ogniotrwałych składników spoiwa.

Złe wymieszanie składników spoiwa prowadzi do tych samych wad wskutek miejscowych zagęszczeń nisko-topliwych surowców. Tej ostatniej wady unika się przy formowaniu ściernicy metodą odlewania.

Błędy w dozowaniu części składowych spoiwa prowadzą najczęściej do wad identycznych jak spowodowane wahaniami w własnościach surowców ceramicznych. Złe zestawione spoiwo będzie miało również zbyt niski lub zbyt wysoki punkt mięknięcia, co powoduje zmiany twardości i wytrzymałości ściernicy.

Przygotowanie masy. Jednorodność masy do formowania ściernicy jest równie ważna, jak jednorodność spoiwa. Właściwe, dokładne wymieszanie ziarna ze spoiwem i zwilżaczem (woda lub roztwór odpowiedniego kleju) jest warunkiem otrzymania pełnowartościowego narzędzia ściernego. Jest to szczególnie ważne dla ściernicy formowanych metodą prasowania. Złe wymieszanie masy powoduje nierównomierną strukturę i twardość ściernicy, wskutek czego następuje nierównomierne zużywanie się jej i w konsekwencji „bicie“ w czasie pracy. Uzyskanie równomiernej struk-

tury ściernic formowanych metodą odlewania jest łatwiejsze wskutek lepszego wymieszania składników masy ciekłej. Jednak w nieodpowiednio zestawionej masie, o nadmiernej ilości wody, może nastąpić po wylaniu masy do formy opadanie ciężkiego ziarna na dno formy — szczególnie u ściernic gruboziarnistych — co oczywiście również jest powodem nierównomiernej struktury ściernicy.

Niezachowanie przepisanej technologii stosunku spoiwa do ziarna powoduje odchylenia twardości ściernicy — przy zbyt dużej ilości spoiwa — w kierunku wyższej twardości, przy zbyt małej ilości spoiwa — w kierunku niższej. Znaczny nadmiar spoiwa powoduje deformację, tzw. rozlewanie się ściernicy w czasie wypalania.

Formowanie. Formowanie ściernic metodą lania na ogół nie stwarza możliwości wad wyrobu, poza opisanym poprzednio zagęszczeniem ziarna w dolnej części formy i przypadkami pozostania w masie pęcherzy powietrza. Natomiast niewłaściwie wykonane formowanie ściernic przez prasowanie może stać się przyczyną licznych wad ściernic.

Sprawą pierwszorzędного znaczenia jest tu utrzymywanie w należytych stanie oprzyrządowania, to jest pras i form.

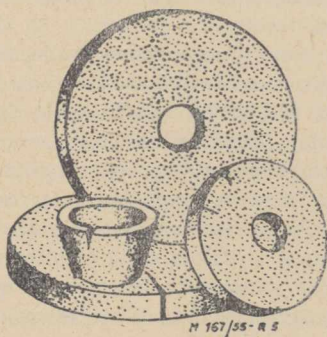
Formy do prasowania ściernic szybko ulegają „wyrobieniu“ wskutek dostawania się między ich współpracujące powierzchnie bardzo twardych materiałów ściernych. Powoduje to duże luzy w formach i nieprawidłowość ich kształtu.

Przy wyjmowaniu z formy wyprasowanej ściernicy, krawędzie jej, oraz otwór łatwo ulegają niewidocznym często deformacjom, lub pęknięciom, które występują dopiero przy suszeniu lub wypalaniu ściernicy. Dlatego też ściernice o średnicach powyżej 350 mm należy prasować w formach bez otworów i następnie wycinać otwory w półfabrykacie.

Nierównoległość pracujących płaszczyzn prasy staje się powodem zaklinowywania form lub nierównoległości płaszczyzn ściernicy, co jest przyczyną nierównomiernej struktury i twardości; taka ściernica jest niewyważona statycznie i nie utrzymuje kształtu w czasie skrawania co objawia się „biciem“ podczas wirowania. Ściernica taka może pęknąć w czasie wypalania wskutek nierównomiernego skurczu masy. Powodem analogicznych wad może być również nierównomierne rozprowadzenie masy w formie.

Prasowanie ściernic o większej grubości przy zastosowaniu jednostronnego nacisku może również być powodem nierównomiernej struktury i twardości ściernicy w kierunku jej osi. Ta część ściernicy, na którą bezpośrednio działa nacisk prasy jest sprasowana silniej niż strona przeciwna, na którą nacisk prasy przenoszony jest pośrednio przez warstwę masy ścierniczej, zatracając się częściowo na pokonanie oporów parcia masy o ściany formy. Unika się tego stosując tzw. „prasowanie wstępne“ z podkładkami pod pierścieniami formy. Podkładki bywają różnej grubości — zależnej od grubości prasowanej ściernicy. Dzięki tej metodzie uzyskuje się sprasowanie ściernicy z obu stron.

Wreszcie zbyt szybkie sprasowywanie masy i nieprzetrzymanie jej przez pewien czas pod najwyższym ciśnieniem nie pozwala na ujęcie powietrza sprężonego w masie, co powoduje tzw. „odprężanie się“ masy i powstawanie rozwarstwień. Zjawisko to najostrzej występuje w przypadku ściernic o drobnym ziarnie.



rys. 5. Pęknięcia na obwodzie.

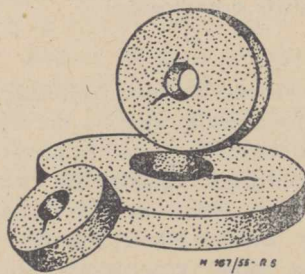
Dalsze możliwości powstania wad ściernic istnieją przy ich obróbce wstępnej, dokonywanej na wszystkich ściernicach odlewanych i na niektórych ściernicach prasowanych. Uniknięcie braków zależy tu, podobnie jak i przy transporcie międzyoperacyjnym, przede wszystkim od zručności, dbałości i umiejętności pracownika, który te operacje wykonuje. Jedną z wad, jakie mogą powstać przy obróbce wstępnej ściernic, jest niewspółosiowość otworu, w wyniku której ściernica okazuje się niewyważona statycznie. Zmniejszenie ilości braków spowodowanych obróbką i transportem w dużym stopniu umożliwiają mechanizacja i automatyzacja tych prac.

Suszenie. Dokładne i prawidłowe wysuszenie półfabrykatu przeznaczanego do wypalania jest nieodzownym warunkiem uzyskania dobrej jakości wszystkich rodzajów wyrobów ceramicznych. Ściernice o spoiwie ceramicznym nie stanowią wyjątku. Szczególnie wrażliwe na warunki suszenia są ściernice drobnoziarniste i o wysokiej twardości, a więc o wysokiej zawartości spoiwa. Ściernice drobnoziarniste są najczęściej formowane metodą odlewania, a więc w dodatku zawierają po uformowaniu więcej wilgoci i wymagają dłuższego czasu suszenia niż ściernice prasowane.

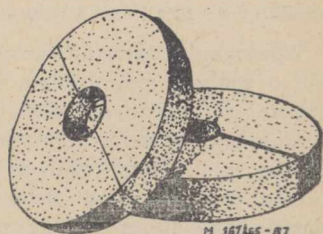
Warunki suszenia muszą być tak dobrane, by oddawanie wilgoci następowało możliwie równomiernie z całej masy ściernicy. Zbyt intensywne suszenie może spowodować wyschnięcie zewnętrznych części ściernicy i powstanie na jej powierzchni pewnego rodzaju skorupy, zanim rdzeń ściernicy ulegnie dostatecznemu odwodnieniu. Wówczas para wodna powstająca wewnątrz ściernicy może spowodować jej rozsadzenie, rysy i pęknięcia.

Nierównomierne suszenie powoduje także powstanie napieć w masie ściernicy wskutek nierównomiernego jej kurczenia się. Tego rodzaju napiecia mogą wywołać pęknięcia ściernicy już po zakończeniu jej suszenia, np. dopiero w czasie wypalania.

Wypalanie. Narzędzia ściernic o spoiwie ceramicznym należą do wyrobów ceramicznych, których wypalanie jest najtrudniejsze i wymaga ścisłego przestrzegania warunków technologicznych. Wypalanie ściernic jest procesem stwarzającym najwięcej możliwości powstania wad. Zarazem jednak w czasie wypalania ujawniają się ukryte wady powstałe w czasie wcześniejszych procesów technologicznych. Nie należy więc wszystkich braków, stwierdzonych w ściernicach opuszczających piec, przypisywać błędowi wypalania.



Rys. 6. Pęknięcia od otworu.



Rys. 7. Pęknięcia przez całą średnicę ściernicy.

Cały proces wypalania można podzielić na trzy okresy: okres podgrzewania, okres wytrzymania w temperaturze końcowej i okres studzenia.

W okresie podgrzewania na jakość ściernic wpływają następujące czynniki:

- szybkość podnoszenia temperatury,
- atmosfera w komorze pieca (skład gazów),
- równomierność temperatury w komorze pieca.

W drugim okresie czynnikami zasadniczymi są:

- wysokość temperatury końcowej,

- b) czas przetrzymania w tej temperaturze,
- c) atmosfera w komorze pieca.

W okresie studzenia warunkiem, którego należy ściśle przestrzegać, jest szybkość opadania temperatury.

Do wad spowodowanych wyłącznie przez niewłaściwe wypalanie zaliczamy:

— rysy i pęknięcia powstałe w wyniku nierównomiernego i zbyt gwałtownego ogrzewania lub studzenia ściernic — spowodowane naprężeniami termicznymi między częściami ściernicy znacznie różniącym się temperaturą — szczególnie u ściernic z elektrokorundu (rys. 5, 6, 7);

— „niedopalenie“ ściernic wskutek zbyt niskiej temperatury końcowej i zbyt krótkiego okresu jej utrzymania;

— „przepalenie“ lub deformacja ściernic — wskutek zbyt wysokiej temperatury końcowej;

— czarny rdzeń lub plamy na ściernicach — wskutek silnie redukującej atmosfery (małego nadmiaru powietrza do spalania) — szczególnie u ściernic z węgla krzemu.

Pęknięcia ściernic w czasie wypalania bywają trojakiego rodzaju, a mianowicie: pęknięcia od otworu — najczęściej powstające w okresie podgrzewania, pęknięcia na obwodzie — powstające głównie w czasie studzenia, wreszcie pęknięcia w całej masie powstające również w czasie studzenia, szczególnie w końcowym jego okresie, bądź w przypadku wyładowywania z pieca ściernic o zbyt wysokiej temperaturze.

Czasem powodem deformacji ściernicy może być nierówność warstwy „przesypki“ kwarcowej między tarczami w stosie.

c) Wady powstające po wyprodukowaniu

Do wad powstających po wyprodukowaniu należą pęknięcia będące wynikiem niedbałego, nieostrożnego obchodzenia się ze ściernicami w czasie obróbki końcowej, pakowania i transportu, niewłaściwego ich magazynowania, oraz nieumiejętnego obchodzenia się ze ściernicą w czasie zakładania jej na wrzeciono obrabiarki. Wady te powstają wskutek uderzeń, rozsadzenia przez lód (gdy ściernica przechowywana była w mokrym miejscu, a następnie w temperaturze poniżej zera), wskutek wciskania siłą na wrzeciono szlifierki lub wskutek zaciskania siłą nakrętek mocujących ściernicę.

2. Wady ściernic o spoiwie organicznym

a) Wady materiałowe

Wymagania stawiane ziarnu ściernemu do produkcji ściernic o spoiwie organicznym są nieco mniej surowe niż dla ściernic ceramicznych. Niska stosunkowo temperatura utwardzania tych ściernic eliminuje możliwość reagowania ziarna ze składnikami spoiwa, skutkiem czego mniejsze znaczenie posiada skład chemiczny ziarna. Kontrolujemy tu przede wszystkim kształt ziaren, skład granulometryczny oraz zdolności skrawne.

Zagadnienie kontroli jakości surowców do spoiw organicznych jest również znacznie prostsze, są to bowiem na ogół materiały sztuczne, dość ściśle zdefiniowane chemicznie i o szczegółowo opracowanych warunkach technicznych. Nie oznacza to jednak, że należy zaniechać stałego ich kontrolowania w laboratorium.

Wady ściernic o spoiwie organicznym powodowane złą jakością surowców i materiałów mają na ogół ten sam charakter, co odpowiednie wady ściernic ceramicznych: zbyt niska twardość, nierównomierna struktura i niska wydajność.

b) Wady powstające w czasie procesów produkcyjnych

Omówione zostaną jedynie wady charakterystyczne dla spoiw organicznych, większość bowiem wad ściernic o spoiwie organicznym powodowana jest przez te same błędy technologiczne i ma ten sam charakter, co wady ściernic ceramicznych.

Charakterystyczną wadą ściernic organicznych, szczególnie o spoiwie bakelitowym, jest ich pęcznienie, „rośnięcie“ w przypadku niewłaściwie prowadzonego procesu utwardzania. Jeżeli temperatura w pierwszym okresie utwardzania podnoszona jest zbyt szybko, para wodna (ściernice te nie są suszone przed obróbką cieplną), części lotne spoiwa oraz wywiązujące się gazy będące produktami występujących reakcji wydzielają się gwałtownie. Ponieważ spoiwo jest jeszcze w stanie plastycznym, występuje zjawisko podobne do rośnięcia ciasta drożdżowego. Ściernice są rozdęte, o licznych, dużych porach i nie nadają się w ogóle do użytku.

Podobne objawy deformacji, prowadzące do zupełnego „rozłazania się“ ściernic występują wówczas, gdy spoiwo zawiera zbyt dużo żywicy ciekłej w porównaniu z żywicą sproszkowaną. Gdy nadmiar ten jest nieduży może wystąpić migracja spoiwa do dolnych części ściernicy.

W przypadku przekroczenia końcowej temperatury utwardzania zajść może częściowe lub całkowite zwęglenie spoiwa, wskutek czego ściernice tracą charakterystyczną elastyczność, stają się kruche a jednocześnie spada ich twardość.

Ściernice większej grubości o spoiwie gumowym produkuje się niejednokrotnie z kilku warstw masy. W przypadku niewłaściwej technologii produkcji ściernica taka może wykazywać rozwarstwienia.

Ściernice o spoiwie organicznym są na ogół mniej wrażliwe na uderzenia, ponieważ są mniej kruche i odznaczają się wyższymi własnościami wytrzymałościowymi.

3. Wady ściernic o spoiwie magnezytowym

Większość produkowanych ściernic o spoiwie magnezytowym stanowią ściernice o średnicy 1,5 do 2,5 m używane w fabrykach pilników. Spoiwem w tych ściernicach jest rodzaj cementu (tzw. cement Sorela) o dość dużej szybkości wiązania. Najczęściej spotykaną wadą tych ściernic jest nierównomierność struktury, spowodowana tym, że masa przygotowywana była porcjami i część masy zaczęła twardnieć, zanim dodano dalszą porcję. Ściernice te przed przekazaniem do użytkowania powinny być sezonowane przez okres co najmniej kilkutygodniowy. Jest to konieczne dla uzyskania żądanej wytrzymałości ściernicy i jej zdolności skrawnych.

Użycie cementu zbyt silnie reagującego powoduje duże wydzielanie się ciepła, szybkie wyparowywanie zawartej w masie wody i pękanie ściernic, czemu sprzyja ich duża grubość i znaczna objętość.

4. Wady pozorne, wynikające z nieumiejętnego użytkowania ściernic

Ściernica — wbrew rozpowszechnionemu mniemaniu należy do narzędzi mało uniwersalnych. Mimo iż narzędzia szlifierskie znajdują zastosowanie do obróbki niemal wszystkich materiałów w nader licznych operacjach, do każdego materiału i rodzaju obróbki, a nawet kształtu powierzchni musi być dobrana ściernica o odpowiednich własnościach. Tymczasem niejednokrotnie można spotkać się z tym, że użytkownicy żądają, aby ściernice o takiej samej charakterystyce nadawały się do znacznie różniących się materiałów i rodzajów operacji. Asortyment produkowanych ściernic pod względem rodzaju ziarna, ziarnistości, twardości

struktury, rodzaju spoiwa, wreszcie formy i wymiarów jest olbrzymi. Dobranie więc ściernicy do określonej operacji wymaga dobrej znajomości własności tych narzędzi i warunków ich pracy. Tymczasem często spotyka się zamawianie przez użytkowników ściernic o niewłaściwej charakterystyce, a następnie reklamowanie ich jako wadliwych. Często zdarza się również zakładanie na szlifierkę ściernic o niewłaściwej średnicy. Jak wiadomo, ściernica powinna pracować z określoną prędkością obwodową — wynosi ona, zależnie od rodzaju spoiwa i rodzaju operacji, 15—45 m/sek. Założenie na szlifierkę ściernicy o zbyt małej średnicy powoduje, że pracuje ona ze zbyt małą prędkością obwodową, co daje efekt za niskiej twardości ściernicy. Przeciwnie, ściernica za duża pracuje z nadmierną szybkością obwodową i robi wrażenie za twardej.

Innym powodem złej pracy ściernicy, jej rzekomej złej jakości jest nieodpowiednio dobrana struktura. Mam tu na myśli mało u nas jeszcze znane zagadnienie świadomego, celowego regulowania stosunków objętościowych ziarna, spoiwa i por w masie ściernicy. Metoda produkcji takich ściernic została stosunkowo niedawno opracowana po raz pierwszy w kraju przez Centralne Laboratorium Materiałów Ściernych i wprowadzona do przemysłu. Ten dodatkowy parametr, charakteryzujący narzędzie ściernie, pozwala na lepsze dostosowanie ściernicy do pracy, do której jest przeznaczona. Stosując np. do pewnego rodzaju obróbki ściernicę wyższej, bardziej „otwartej“ struktury, możemy bez obawy przypalania obrabianego materiału i tzw. szlichcenia się ściernicy utrzymać stosunkowo wysoką jej twardość, a więc małe zużywanie się narzędzia i dużą jego wydajność. Użyskujemy to dzięki lepszemu chłodzeniu się ściernicy oraz lepszemu odprowadzaniu skrawanych wiórów. W specjalnych przypadkach stosuje się ściernice o szczególnie dużych porach, tzw. „wielkoporowe“ wykonywane specjalnymi metodami.

Jednym z częstych błędów popełnianych przez niedoświadczonych użytkowników jest stosowanie ściernic o takiej samej charakterystyce do szlifowania zarówno powierzchni o małych, jak i o dużych średnicach z tego samego materiału. Tymczasem im większa jest powierzchnia zetknięcia ściernicy z obrabianym przedmiotem, tym bardziej miękka należy stosować ściernicę.

Są inne jeszcze powody wadliwej pracy ściernic skądinąd dobrej jakości, szczegółowe ich omawianie nie jest jednak celem niniejszej pracy. Sprawy te są znane wykwalifikowanym szlifierzom, którzy potrafią zapobiec napotykanym trudnościom przez dobór ściernic o odpowiednich charakterystykach. W związku z tym konieczne jest odpowiednie przeszkolenie zarówno szlifierzy, jak i pracowników zajmujących się gospodarką narzędziową w zakładach użytkujących narzędzia ściernie oraz opracowanie dostatecznie wyczerpujących instrukcji i informacji, dotyczących doboru ściernic.

5. Kontrola jakości ściernic

W referacie zostaną omówione jedynie metody kontroli dostępne dla użytkowników narzędzi ściernych i nie wymagające stosowania specjalnie trudnych do otrzymania urządzeń oraz wykwalifikowanego personelu. Szczegółowe badania w przypadkach ekspertyz, analiz rozjemczych itp. wykonują odpowiednio wyposażone laboratoria.

a. Wygląd zewnętrzny

Ściernica powinna mieć kształt regularny, płaszczyzny boczne równoległe, barwę jednolitą, brak plam lub dziur na powierzchni oraz wyszczerbień na krawędziach. Ściernica dobrze wypalona (utwardzona) ma pewien charakterystycz-

ny połysk w przeciwieństwie do źle wypalonej robiącej wrażenie matowej jak gdyby zakurzonej.

Ziarna materiału ściernego obserwowane przez lupę powinny być izometryczne, oblane spoiwem i połączone jego mostkami. Nie powinno się dostrzegać grudek spoiwa. Powierzchnia ściernic ceramicznych i bakelitowych jest porowata, wielkość porów zależy od ziarnistości i struktury.

b. Dźwięk

Czysty, dźwięczny ton ściernicy lekko uderzonej drewnianym młotkiem świadczy, że nie posiada ona poważniejszych pęknięć oraz że jest dobrze wypalona (utwardzona). Wprawnym uchem można nawet po dźwięku ocenić twardość ściernicy.

c. Twardość

Istnieje cały szereg mniej lub bardziej skomplikowanych urządzeń do badania twardości ściernic. Żadne z nich nie jest jednak uniwersalne i zakres ich stosowania jest uzależniony od rodzaju spoiwa, ziarnistości i twardości ściernicy. Wg norm radzieckich twardość ściernic o spoiwie ceramicznym i bakelitowym o ziarnistości Nr 10 do 90 określona została na aparacie typu Mackensena przez pomiar wysokości wgłębienia utworzonego na powierzchni ściernicy pod działaniem strumienia piasku kwarcowego. Twardość ściernic o ziarnistości Nr 10 do 14 μ określa się na twardościomierzu typu Rockwella z kulką stalową o określonej średnicy i pod określonym stałym obciążeniem. Twardość ściernic o spoiwie gumowym ziarnistości Nr 24 do 120 określa się pomiarem ilości obrotów wiertła, koniecznej do wywiercenia w masie ściernicy wgłębienia określonej wysokości, tworzącego się przy określonym obciążeniu, na przyrządzie typu AOT-4.

Ze względu na uciążliwość tego rodzaju oznaczeń i konieczność posiadania wszystkich trzech typów urządzeń — na co nie każdy użytkownik narzędzi ściernych może sobie pozwolić, nie traci dotychczas na znaczeniu jedyna uniwersalna i prosta choć prymitywna metoda badania za pomocą ręcznego dłutka specjalnego rodzaju. Dokładność tej metody jest dla celów praktycznych zupełnie dostateczna, wymaga jednak praktyki i doświadczenia pracownika wykonującego badanie oraz posiadania serii ściernic stanowiących wzorce twardości. Należy podkreślić, że polskie normy dopuszczają odchylenia twardości ściernicy od oznaczonej na metryczce o jeden w górę lub w dół stopień twardości wg skali Nortona.

d. Rodzaj ziarna

Rodzaj ziarna, z którego wykonana jest ściernica, można określić z jej barwy i wyglądu. Czasem bywa to jednak niepewne i wymaga potwierdzenia metodami jakościowej analizy chemicznej, którą może wykonać prawie każde chemiczne laboratorium przemysłowe, lub metodami petrograficznymi wymagającymi specjalnego wyposażenia.

e. Ziarnistość

Dokładne sprawdzenie właściwej granulacji ziarna w gotowym narzędziu jest praktycznie niemożliwe w warunkach stojących do dyspozycji użytkowników. Wymaga ono oddzielenia ziarna od spoiwa metodami chemicznymi. Dobry praktyk potrafi określić w przybliżeniu ziarnistość narzędzia „na oko“, lub przez obserwację porównawczą ze ściernicą wzorcową pod odpowiednim powiększeniem.

f. Rodzaj spoiwa

Rodzaj spoiwa zastosowanego do produkcji narzędzia można na ogół określić z wyglądu zewnętrznego ściernicy. Powstające czasem wątpliwości, czy spoiwo organiczne jest żywiczne, czy gumowe, można rozstrzygnąć podgrzewając kawałek ściernicy płomieniem np. zapalki. Wydzielający się

zapach fenolu lub spalonej gumy pozwala na określenie rodzaju spoiwa.

g. S t r u k t u r a

Strukturę ściernicy o regulowanej strukturze i o znanej twardości rodzaju ziarna i spoiwa można określić w przybliżeniu, oznaczawszy jej ciężar objętościowy. Wymaga to jednak posiadania specjalnych tablic ściernic strukturalnych. Wiążą one ciężar objętościowy ściernicy ze stosunkami procentowej zawartości ziarna, spoiwa i porów w jednostce objętości ściernicy o danym rodzaju ziarna i spoiwa oraz twardości.

Równomierność struktury ściernicy trudna jest do określenia w warunkach przemysłowych. Daje się ona czasem zbadać na przełomie ściernicy, co oczywiście wymaga zniszczenia narzędzia.

O nierównomierności struktury świadczy pośrednio niewyważenie ściernicy (o ile otwór jest centryczny) oraz nierównomierna twardość ściernicy na jej powierzchni, co można stwierdzić, badając twardość ściernicy w kilku różnych jej miejscach.

h. W y w a ż e n i e s t a t y c z n e ś c i e r n i c y

Badanie to wymaga odpowiedniego dość prostego urządzenia, które powinny posiadać wszyscy użytkownicy ściernic. Badanie to jest określone projektem normy PN/M-59118, która powinna być wydana w niedługim czasie.

Ściernice o większych wymiarach powinny być wyważane dynamicznie, zarówno ze względu na bezpieczeństwo pracy nimi jak i na wyniki obróbki. Wyważarek dynamicznych nie posiadają niestety nawet duże zakłady produkcyjne.

i. W y t r z y m a ł o ś ć n a r o z e r w a n i e

Badania wytrzymałości ściernic na rozerwanie wymagają posiadania specjalnego urządzenia odpowiednio opancerzonego o bezstopniowej regulacji szybkości obrotowej. Badaniu poddaje się ściernice o większych wymiarach (powyżej 250 mm średnicy), nadając im prędkość obwodową co najmniej o 50% wyższą od roboczej w czasie około 5 minut. Ściernice powinny być poddane tej próbie już przez wytwórcę. Użytkownik stosuje ją jedynie w przypadku wątpli-

wości, czy dana ściernica nie uległa uszkodzeniu po opuszczeniu zakładu produkcyjnego.

6. Uwagi końcowe

W krótkiej pracy omawiane zagadnienie jakości narzędzi ściernych i ich kontroli zostało z konieczności przedstawione dość ogólnikowo. Bardziej wyczerpujące dane można znaleźć w normach „Materiały ściernie” oraz w literaturze zagranicznej (np. w obszernym podręczniku radzieckim W. N. Ljubomudrowa, N. N. Wasiljewa i B. J. Falkowskiego „Abrazywnyje instrumenty i ich izgotowlenje” wyd. Masz-giz 1953).

Wszystkie omówione w niniejszej pracy wady ściernic występują w każdym zakładzie produkującym narzędzia ściernic. Technologia wyrobów ściernych nie jest łatwa i nie jest jeszcze całkowicie opanowana nawet w krajach posiadających już duże doświadczenia w tej dziedzinie — tym bardziej u nas w kraju, gdzie systematyczne prace nad tą technologią oparte na podstawach naukowych i doświadczalnych mają zaledwie kilkuletnią tradycję. O stopniu opanowania technologii mówi raczej ilość a nie rodzaj braków.

Nasz przemysł wyrobów ściernych należy uważać za niedostatecznie zmechanizowany i unowocześniony oraz posiadający kadry o niedostatecznym dotychczas poziomie technicznym. Toteż zagadnienie zmniejszenia ilości braków produkcyjnych należy do czołowych zagadnień stojących przed przemysłem ściernym.

Nieodzownym środkiem wiodącym do powyższego celu jest zorganizowanie należycie zaopatrzonych laboratoriów przemysłowych, niezbędnych dla prawidłowego funkcjonowania działów kontroli technicznej. Ze względu na to, że szereg urządzeń kontrolnych, w które winna być zaopatrzona kontrola zarówno zakładów produkujących jak i użytkujących narzędzia ściernic może być produkowany w kraju, należałoby opracować prototypy takich urządzeń w oparciu o wypróbowane wzory zagraniczne, a następnie rozpocząć ich produkcję. Należy również w najkrótszym czasie uruchomić szkolenie pracowników prowadzących gospodarkę narzędziową w zakładach użytkujących narzędzia ściernic.

Mgr inż. WACŁAW PELC

STAN NORMALIZACJI WYROBÓW ŚCIERNYCH I ZADANIA W TEJ DZIEDZINIE NA NAJBLIŻSZĄ PRZYSZŁOŚĆ

1. Plan i organizacja prac normalizacyjnych w zakresie materiałów i wyrobów ściernych

Prace normalizacyjne z zakresu materiałów i wyrobów ściernych były prowadzone u nas po wojnie głównie przez Polski Komitet Normalizacyjny, który do tego celu powołał specjalną podkomisję. Podkomisja ta pracowała przez trzy lata tj. od roku 1950 do 1952. Z powodu reorganizacji prac normalizacyjnych, spowodowanej Zarządzeniem Przewodniczącego PKPG Nr 343 w sprawie organizacji prac normalizacyjnych w resortach z dnia 30. VIII. 51 Prezes PKN Okólnikiem Nr 39 z dnia 14. X. 1952 r. rozwiązał działające przy PKN podkomisje specjalistyczne.

Obowiązek kontynuowania prac normalizacyjnych z zakresu wyrobów ściernych przeszedł po tym terminie na resort Ministerstwa Przemysłu Maszynowego, a z kolei na branżowy Centralny Zarząd Przemysłu Narzędziowego, któremu podlegają zakłady produkujące te wyroby.

Centralny Zarząd Przemysłu Narzędziowego zajmował się przede wszystkim normalizacją wyrobów zakładów przemysłu metalowego, pozostawiając normalizację artykułów

ściernych, na późniejszy termin. W drugim kwartale br. została powołana komisja robocza, która już w tej chwili działa normalnie, kontynuując prace przerwane przed dwoma laty.

Ukazujące się od czasu do czasu nowe normy z branży ściernic są wynikiem pracy rozwiązanej przed dwoma laty komisji i bieżącej działalności PKN.

W planie prac normalizacyjnych na r. 1955 CZPN pierwotnie przewidywał jedynie opracowanie normy pt. „Ściernice na spoiwie bakelitowym i gumowym”, której projekt jest obecnie ankietowany oraz dokończenie dwóch projektów norm, tj. metody analizy chemicznej ścierniwa elektrokorundowego i karborundowego.

Sądzić należy, że wobec utworzenia komisji roboczej skromny ten program zostanie poszerzony. Prowadzenie całokształtu prac normalizacyjnych w dziedzinie materiałów ściernych wymaga udziału specjalistów obeznanych z zagadnieniami produkcji i eksploatacji tych materiałów.

Ze względu na specjalny charakter tych zagadnień i na konieczność odrobienia zaniedbań konieczne jest zapewne-

nie liczego udziału tych specjalistów i równomierne obciążenie ich oczekującymi na wykonanie pracami. Wykonanie tego zadania należy do komisji roboczej przy CZPN, która



Rys. 1



Rys. 2.

wykorzysta w związku z tym niewątpliwie nie tylko stosunkowo nielicznych specjalistów, zatrudnionych w Centralnym Laboratorium Materiałów Ściernych, ale i przedstawicieli zakładów produkcyjnych oraz instytutów, zajmujących się zagadnieniami eksploatacji materiałów ściernych.

Plan prac normalizacyjnych był opracowany w PKN na początku 1951 r. i konsekwentnie realizowany przez dwa lata głównie w zakresie norm przedmiotowych. Plan ten wraz z uwagami o stopniu realizacji wg stanu z dnia 31 grudnia 1954 r. podaje tablica I.

W Biuletynie PKN Nr 3 z 27 marca 1954 r. wymieniono następujące numery norm z powyższego planu, które mogą być stosowane jako normy PKN.

59100,	59105,	59109,	59118,	59150,	59153,	59175
59176,	59177,	59178,	59179,	59180,	59181,	59182,
59183,	59184,	59185,	59200,	59225,	59226,	59227,
59228,	59230,	59231,	59251,	59252,	59254,	59255,

i 59377.

Normy:

PN-53/M-59151,	PN-53/M-59152,	PN-53/M-59201,
PN-53/M-59275,	PN-53/M-59276,	PN-53/M-59277

ukazały się w 1954 r. jako zatwierdzone PN przez Przewodniczącego PKPG z ważnością od 1 września 1954 r.

Porównanie dotychczas wydanych polskich norm z normami radzieckimi i niemieckimi wykazuje, że nasz stan opracowania zagadnienia jako całości nie przekracza 30% i dlatego wypadnie nam w dalszym ciągu pracować jeszcze parę lat, by dorównać do obecnego stanu norm zagranicznych. Normy radzieckie, z których nasza komisja korzystała przy opracowywaniu projektów norm ściernic w latach 1950—1952, pochodziły przeważnie z roku 1944. W oparciu o doświadczenia przemysłu radzieckiego w następnych ośmiu latach część norm została anulowana i zastąpiona nowymi. W wyniku tych zmian nasze normy przedmiotowe są dziś w wielu punktach niezgodne z normami radzieckimi, przy czym dotyczy to tak norm już wydanych, jak i przygotowanych do druku. W tej kwestii nowy zespół roboczy będzie musiał zająć stanowisko i po przestudiowaniu zagadnienia ostatecznie wypowiedzieć się, czy ustalone wymiary zachować, czy też zmienić.

2. Najpilniejsze potrzeby w dziedzinie normalizacji wyrobów ściernych

Plan normalizacji wyrobów ściernych opracowany w roku 1951 przez PKN był przewidziany do realizacji na najbliższe lata, tj. 1951, 52, 53, jednak z powodu rozwiązania komisji

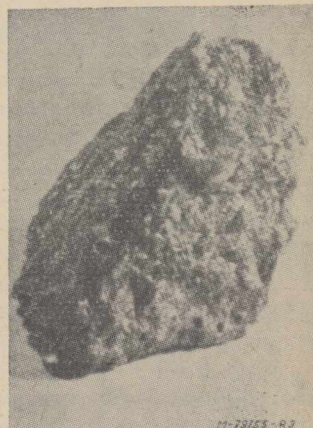
roboczej prace zostały przerwane. Przed przystąpieniem do dalszych prac należy sporządzić skorowidz norm, obejmujący całość zagadnienia, uwzględniając w nim normy już wydane, ustalone do wydania i przewidziane do opracowania. Plan powinien przewidywać imienny wykaz projektantów oraz terminy realizacji projektów i ewentualnej nowelizacji norm PKN na PN.

Całość zagadnienia należałoby podzielić na cztery zasadnicze tematy, a mianowicie:

- a) materiały do produkcji ściernic,
- b) pomoce do produkcji ściernic,
- c) artykuły przemysłu ściernego i wymagania techniczne,
- d) eksploatacja ściernic.

Jeżeli chodzi o temat pierwszy, tj. o normy na materiały do produkcji ściernic, to należy przede wszystkim dokładnie sprecyzować warunki techniczne na odbiór materiałów ściernych, a następnie wszystkich pozostałych surowców.

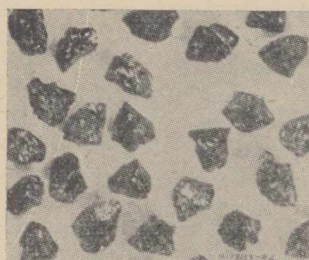
Specjalistom z zakresu wyrobów ściernych wiadomo, że na jakość wyrobów ściernych w wysokim stopniu wpływa surowiec, tj. ścierniwo (patrz rys. 1, 2 i 3) i wiązanie. Jakość ścierniwa określa nie tylko jego ziarnistość i skład chemiczny, lecz również kształt ziarn i sposób ich kruszenia się. Ziarna mogą mieć różną formę makrobudowy i mikrostruktury. Budowa kryształów kulkowa (ziarnista) daje większe opory przy szlifowaniu od budowy kubicznej (rys. 4) o ostrych krawędziach. Kryształy wydłużone w formie graniastosłupów lub ostrosłupów (rys. 5) łamią się przy zetknięciu z obrabianym przedmiotem, zanim nastąpi właściwe szlifowanie. Warunki techniczne muszą zatem jednoznacznie określić jakość ścierniwa i podać metodę rozpoznawczą.



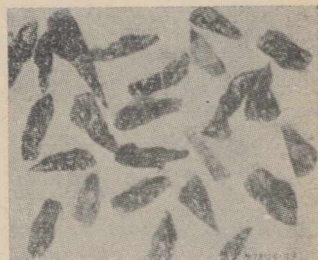
Rys. 3

Praca normowania będzie tu pracą trudną, pionierską. Jest tu bowiem brak norm obcych, a dane z literatury są bardzo szczupłe i do opracowania norm w żadnym przypadku niewystarczające. Praca ta może być wykonana jedynie w oparciu o samodzielnie przeprowadzone badania, pomiary i obserwacje.

Krajowy przemysł artykułów ściernych otrzymuje ścierniwo różnego pochodzenia i o różnych właściwościach. Z tego powodu występują duże trudności w produkcji, jeżeli chce się otrzymać produkt o żądanej charakterystyce. Na Centralne Laboratorium Materiałów Ściernych spadają zatem zadania: 1) wyznaczenia odpowiednich surowców do produkcji poszczególnych rodzajów ściernic, 2) określenia w



Rys. 4



Rys. 5

normach wymagań technicznych i sposobu przeprowadzenia badań i prób przy odbiorze. Od stopnia rozwiązania tych zadań oraz przestrzegania ich w praktyce w dużym stopniu zależeć będzie jakość produkcji przemysłu ściernego, pokry-

TABLICA I. Plan PKN normalizacji ściernic i materiałów ściernych z r. 1951 z uwagami autora o stanie jego realizacji w dniu 31.XII.1954 r.

Nr normy	Tytuł normy	Uwagi o stanie realizacji
1	2	3
PN/M-59100	Ściernice. Ścierne materiały i wyroby. Pojęcia podstawowe	Obowiązuje jako PKN
PN/M-59105	Ściernice. Oznaczanie i cechowanie	Obowiązuje jako PKN
PN/M-59107	Ziarnistość materiałów ściernych kruszonych	Opracowanie zostało przerwane w r. 1952
PN/M-59109	Ściernice. Wymiary średnic zewnętrznych i otworów	Obowiązuje jako PKN
PN/M-59110	Warunki techniczne dla elektrokorundu	Projekt był ankietowany i przekazany w 1952 r. do MPM do dalszego opracowania
PN/M-59111	Metoda analizy chemicznej ziarna elektrokorundowego	Temat ma opracować w r. 1955 Centr. Labor. Artyk. Ściernych.
PN/M-59112	Warunki techniczne dla karborundu	Projekt był ankietowany i przekazany w r. 1952 do MPM do dalszego opracowania
PN/M-59113	Metoda analizy chemicznej ziarna karborundowego	Temat ten ma opracować w r. 1955 Centr. Labor. Artyk. Ściernych
PN/M-59114	Oznaczanie ciężaru właściwego ziarn ściernych	Projekt był ankietowany i przesłany do MPM w r. 1952 do dalszego opracowania
PN/M-59115	Oznaczanie składu granulometrycznego, frakcji magnetycznych i obcych domieszek	Praca była zlecona, lecz zlecenie cofnięto z powodu rozwiązania komisji
PN/M-59116	Pakowanie ziarna ściernego	Pracy nie rozpoczęto
PN/M-59118	Ściernice tarczowe płaskie. Wyważanie statyczne	Norma ustalona, lecz jeszcze nie wydana drukiem
PN/M-59120	Warunki techniczne wykonania ściernic	Praca była zlecona, lecz zlecenie cofnięto z powodu rozwiązania komisji
PN/M-59121	Zakres twardości i metody sprawdzania twardości ściernic	PKN przekazał temat do MPM do opracowania
PN/M-59132	Oznaczanie papieru i płócien ściernych	PKN cofnął zlecenie referentowi w r. 1952
PN/M-59135	Warunki techniczne na papier do papierów ściernych	PKN przekazał temat do MPM do opracowania
PN/M-59136	Warunki techniczne na płótno do płócien ściernych	PKN przekazał temat do MPM do opracowania
PN/M-59150	Ściernice tarczowe płaskie	Norma ustalona, lecz jeszcze nie wydana drukiem
PN-53/M-59151	Ściernice tarczowe płaskie z jednostronnym wybraniem	Obowiązuje jako PN
PN-53/M-59152	Ściernice tarczowe płaskie z dwustronnym wybraniem	Obowiązuje jako PN
PN/M-59153	Ściernice tarczowe do cięcia metali	Norma ustalona, lecz jeszcze nie wydana drukiem
PN/M-59175	Ściernice kształtowe, garnkowe cienkościenne	Norma ustalona, lecz jeszcze nie wydana drukiem
PN/M-59176	Ściernice kształtowe garnkowe grubościenne zbieżne	Norma ustalona, lecz jeszcze nie wydana drukiem
PN/M-59177	Ściernice kształtowe garnkowe cienkościenne zbieżne	Norma ustalona, lecz jeszcze nie wydana drukiem
PN/M-59178	Ściernice kształtowe stożkowe	Norma ustalona, lecz jeszcze nie wydana drukiem
PN/M-59179	Ściernice kształtowe talerzowe	Norma ustalona, lecz jeszcze nie wydana drukiem
PN/M-59180	Ściernice kształtowe talerzowe do kół zębatach	Norma ustalona, lecz jeszcze nie wydana drukiem
PN/M-59181	Ściernice kształtowe tarczowe jednostronnie stożkowe	Norma ustalona, lecz jeszcze nie wydana drukiem
PN/M-59182	Ściernice kształtowe tarczowe jednostronnie ścięte	Norma ustalona, lecz jeszcze nie wydana drukiem
PN/M-59183	Ściernice kształtowe, tarczowe dwustronne stożkowe	Norma ustalona, lecz jeszcze nie wydana drukiem
PN/M-59184	Ściernice kształtowe, tarczowe dwustronnie ścięte	Norma ustalona, lecz jeszcze nie wydana drukiem
PN/M-59185	Ściernice tarczowe z obrzeżami	Norma ustalona, lecz jeszcze nie wydana drukiem
PN/M-59200	Ściernice pierścieniowe zwykłe	Norma ustalona, lecz jeszcze nie wydana drukiem
PN-53/M-59201	Ściernice pierścieniowe z podcięciem	Obowiązuje jako PN
PN/M-59225	Ściernice trzpieniowe tarczowe płaskie	Obowiązuje jako PKN
PN/M-59226	Ściernice trzpieniowe walcowe	Obowiązuje jako PKN
PN/M-59227	Ściernice trzpieniowe walcowo-kuliste	Obowiązuje jako PKN
PN/M-59228	Ściernice trzpieniowe walcowo-stożkowe	Obowiązuje jako PKN
PN/M-59229	Ściernice trzpieniowe stożkowe	Obowiązuje jako PKN
PN/M-59230	Ściernice trzpieniowe stożkowe ścięte	Obowiązuje jako PKN
PN/M-59231	Ściernice trzpieniowe wypukłe stożkowe	Obowiązuje jako PKN
PN/M-59232	Ściernice trzpieniowe kuliste	Obowiązuje jako PKN
PN/M-59250	Pilniki ściernie kwadratowe	Obowiązuje jako PKN
PN/M-59251	Pilniki ściernie płaskie	Obowiązuje jako PKN
PN/M-59252	Pilniki ściernie trójkątne równoboczne	Obowiązuje jako PKN
PN/M-59254	Pilniki ściernie okrągłe	Obowiązuje jako PKN
PN/M-59255	Pilniki ściernie półokrągłe	Obowiązuje jako PKN
PN-53/M-59275	Segmenty ściernie płaskie	Obowiązuje jako PN
PN-53/M-59276	Segmenty ściernie pierścieniowe	Obowiązuje jako PN
PN-53/M-59277	Segmenty ściernie wypukłe	Obowiązuje jako PN
PN/M-59377	Ściernice do noży kosiarek	Obowiązuje jako PKN
Nie nadano nr	Klasyfikacja past ściernych	Dotąd nie opracowano projektu
Nie nadano nr	Ściernice. Próby wytrzymałości dynamicznej	Dotąd nie opracowano projektu
Nie nadano nr	Uchwyty ściernie	" " " "
Nie nadano nr	Narzędzia do obciążania ściernic przez użytkownika	" " " "
Nie nadano nr	Pakowanie ściernic	Dotąd nie opracowano projektu

cie zapotrzebowania krajowego właściwymi narzędziami i ewentualny ich eksport.

Zakłady produkujące artykuły ściernie powinny natomiast, na podstawie własnego doświadczenia, opracować normy na pomoce warsztatowe, masowo stosowane w produkcji, jak np. stożki do toczenia ściernic, formy do prasowania, narzędzia do wypalania ściernic, płyty do ustawiania przedmiotów w suszarkach, urządzenia do przewozu i transportu międzyoperacyjnego. Nie jest konieczne, aby odpowiednie normy i wymagania techniczne ukazywały się jako normy państwowe (PN); mogą one swoją rolę równie dobrze spełnić jako normy zakładowe (ZN) lub resortowe (RN).

Trzeci temat, tj. normy przedmiotowe narzędzi ściernych i wymagania techniczne, powinna opracować komisja normalizacji artykułów ściernych. Duża część pracy, obejmująca wymiary i rodzaje ściernic, jest już dokonana.

Jak już wspomniano, przy opracowywaniu projektów norm normalizatorzy brali pod uwagę aktualne wówczas (w 1950 i 1951 r.) normy radzieckie i niemieckie. Normy radzieckie ГОСТ 2424 i 2447, wydane w roku 1952 zostały gruntownie przerobione, a inne jak ГОСТ: 2426-44, 2435-44, 2436-44, 2437-44, 2438-44, 2440-44, 2448-44, 2445-44, 2449-44, 2450-44, 2451-44, 2452-44, 2454-44, i 2458-44 uległy anulowaniu. Można się zgodzić z tym, że dostosowanie wymiarów naszych ściernic do norm radzieckich w tej chwili nie jest rzeczą najpilniejszą, ze względu na nietrwały charakter przedmiotu. Zagadnienie to wystąpi dopiero przy typizacji chodliwych rodzajów odmian i wielkości ściernic.

Pod względem pilności wysuwa się na pierwsze miejsce konieczność opracowania norm odbioru ściernic, tak pod względem zachowania wymiarów i kształtów, jak i dopuszczalnych wad na powierzchni oraz twardości, struktury, wyważenia, a szczególnie wytrzymałości na rozrywanie się w ruchu.

Projekt normy przedmiotowej pt. „Ściernice na spoiwie bakelitowym i gumowym“ PN-54/MPM-26043 uwzględnia już wszystkie wyszczególnione tu warunki techniczne. Niemniej jednak należy (podobnie jak to ma miejsce w normach radzieckich) opracować szczegółowe warunki techniczne, jako osobne normy dotyczące wszystkich ściernic, aby jednych i tych samych warunków nie powtarzać z osobna dla każdej odmiany ściernic. Produkcja ściernic nie sprawdzana ustalonymi i pewnymi metodami na twardość i strukturę nie powinna być na dłuższą metę kontynuowana. Odbiorca ściernic powinien wiedzieć, co otrzymuje i czego może się od odpowiednio odcenowanej ściernicy spodziewać.

Wydanie norm warunków technicznych i sprawdzanie wg nich produkcji u wytwórcy będzie ważnym krokiem w uzdrowieniu dotychczasowej gospodarki ściernicami u użytkowników, u których bardzo często zachodzą przypadki nagromadzenia się remanentów ściernic, nie nadających się z różnych przyczyn do eksploatacji.

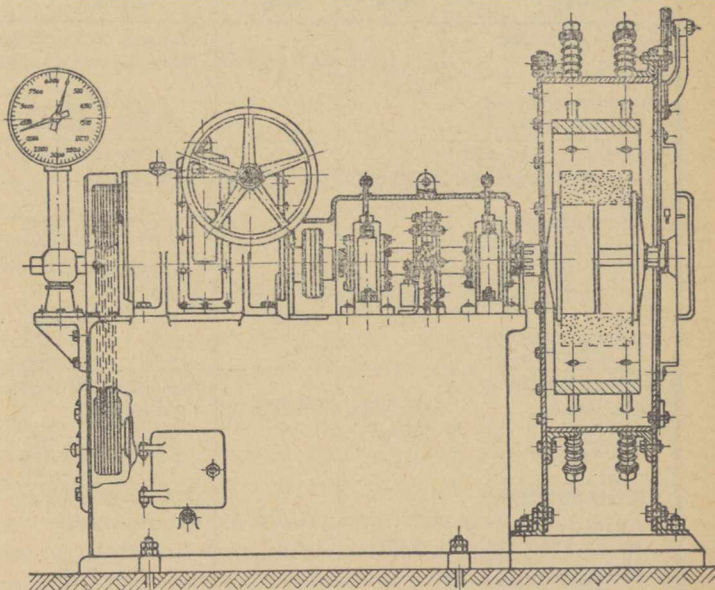
Bezpieczeństwo pracy wymaga niezwłocznego opracowania i wprowadzenia w życie warunków badania wytrzymałości ściernic na rozerwanie (rys. 6 przedstawia nowoczesną maszynę do takich badań). Znane są liczne wypadki rozrywania się ściernic w czasie pracy, co grozi pozbawieniem życia lub okaleczeniem osób znajdujących się w pobliżu obrabiarki, jak również uszkodzeniami samych obrabiarek. Ten stan rzeczy będzie niewątpliwie wzięty pod uwagę przez komisję do opracowania norm ściernic przy CZPN, która powinna niezwłocznie przystąpić do opracowania potrzebnych norm.

Normy z zakresu eksploatacji ściernic powinny obejmować:

a) wytyczne do wyboru ściernic w zależności od obrabianego materiału, jego obróbki cieplnej i rodzaju operacji.

Jako przykład może tu posłużyć norma DIN 69102 Schleifwerkzeuge, Richtlinien für die Wahl von Schleifkörpern, która ma tę słabą stronę, że nie uwzględnia struktury ściernicy. Przy opracowywaniu podobnej normy należy skorzystać z prac badawczych instytutów oraz z doświadczenia zakładów przemysłu metalowego i fabryki artykułów ściernych. Norma taka w dużym stopniu przyczyni się do podniesienia kwalifikacji pracowników młodych oraz pomoże racjonalnie pracować działom gospodarki narzędziowej, szczególnie świeżo organizowanych zakładów,

b) bezpieczeństwo pracy wymaga znormalizowania dopuszczalnych szybkości obrotowych dla ściernic w zależności od wiązania, kształtu ściernic i rodzaju pracy, oraz wła-



Rys. 6

ściwego obchodzenia się ze ściernicami przez użytkowników. Do opracowania tej normy wiele można zaczerpnąć materiału z normy radzieckiej ГОСТ 3881-53, która jest już przetłumaczona na język polski przez PKN, jak również z normy DIN 69103,

c) dla konstruktorów obrabiarek i oprzyrządowań ważną rzeczą jest znormalizowanie miejsc mocowań ściernic wszystkich rodzajów, tj. tarczowych, pierścieniowych i segmentów, co z kolei umożliwi przeprowadzenie normalizacji kołnierzy i uchwytów ściernic,

d) normalizacja powinna obejmować również: narzędzia i przyrządy do obciążenia ściernic, wytyczne dla opracowania norm zużycia ściernic i diamentów oraz przepisy przechowywania i obchodzenia się z wyrobami ściernymi.

3. Upowszechnianie prac normalizacyjnych w zakresie wyrobów ściernych

Normy, w miarę ich wydawania, docierają do wszystkich bibliotek zakładowych oraz do komórek normalizacji i w zasadzie są dostępne personelowi technicznemu. Jednak trzeba stwierdzić, że ilość tych norm w zakładach jest niedostateczna, są one drogie i przeważnie nikt z pracowników nie posiada ich do osobistego użytku. Szeroko rozpowszechnić normy można przede wszystkim przez wydanie katalogu, dostatecznie taniego, a tym samym dostępnego dla tych wszystkich, którzy stykają się z produkcją i eksploatacją ściernic.

Obecny katalog pt. „Artykuły ściernie“, wydany przez Centralny Zarząd Zbytu MPM w r. 1952, odpowiada w pewnej mierze potrzebom odbiorców i dostatecznie ich orientuje

w wymiarach i rodzajach ściernic oraz w sporządzaniu zamówień. Nakład jego nie jest jeszcze wyczerpany i można go swobodnie nabyć.

Przy opracowaniu nowego katalogu należy usunąć istniejące różnice między wymiarami ściernic podanych w obecnym katalogu a wymiarami w normach oraz umieścić bardziej wyczerpujące informacje potrzebne użytkownikom, tj. odchyłki wymiarowe wykonania ściernic, a szczególnie otworów, wielkości niezrównoważenia statycznego i klasy niezrównoważenia dla poszczególnych rodzajów ściernic, prze-

pisy bezpieczeństwa pracy, właściwego przechowywania ściernic w magazynach oraz metody badania ściernic pod względem twardości, ziarnistości, struktury i jakości ścierniwa. Tablicę doboru ściernic do materiału obrabianego i rodzaju szlifowania należy rozbudować bardziej szczegółowo z uwzględnieniem struktury ściernicy.

Konieczne jest też zamieszczenie w katalogu informacji o dopuszczalnych szybkościach obwodowych dla ściernic o różnych wiązaniach tak dla przykładu szlifowania maszynowego, jak i ręcznego.

TABLICA II. Zestawienie porównawcze numerów norm i cech narzędzi ściernych wg PN i GOST.

Tytuł normy i rysunek ściernicy	Nr PN cecha	Nr GOST cecha	Tytuł normy i rysunek ściernicy	Nr PN cecha	Nr GOST cecha	Tytuł normy i rysunek ściernicy	Nr PN cecha	Nr GOST cecha
Ściernice tarczowe płaskie 	PN/M-59150 NSAa	GOST 2424-52 ΠΠ	Ściernice kształtowe tarczowe dwustronnie ścięte 	PN/M-59184 NSBm	GOST 2424-52 2 Π	Pilniki ściernie płaskie 	PN/M-59251 NSE d	GOST 2456-52 5 Π
Ściernice tarczowe płaskie z jednostronnym wybraniem 	PN/M-59151 NSAb	GOST 2424-52 ΠB	Ściernice tarczowe z obrzeżami 	PN/M-59185 NSB n	GOST 2424-52 C	Pilniki ściernie trójkątne równoboczne 	PN/M-59252 NSE c	GOST 2456-52 5 T
Ściernice tarczowe płaskie z dwustronnym wybraniem 	PN/M-59152 NSAc	GOST 2424-52 ΠBA	Ściernice pierścieniowe zwykłe 	PN/M-59200 NSCa	GOST 2424-52 1 K	Pilniki ściernie okrągłe 	PN/M-59254 NSE e	GOST 2456-52 5 K _p
Ściernice tarczowe do cięcia metali 	PN/M-59153 NSAd	GOST 2424-52 Δ	Ściernice pierścieniowe z podcięciem 	PN/M-59201 NSCb	GOST 2424-52 2 K	Pilniki ściernie półokrągłe 	PN/M-59255 NSE f	GOST 2456-52 5 ΠK
Ściernice kształtowe, garnkowe cienkościenne 	PN/M-59175 NSBa	GOST 2424-52 4 U	Ściernice trzpieniowe tarczowe płaskie 	PN/M-59225 NSDa	Patrz GOST 2424-52 bez trzpieni ΠΠ	Segmenty ściernie płaskie 	PN/M-59275 NSFa	GOST 2464-52 CΠ
Ściernice kształtowe, garnkowe grubościenne zbieżne 	PN/M-59176 NSB b	GOST 2424-52 4 K	Ściernice trzpieniowe walcowe 	PN/M-59226 NSD b	GOST 2447-52 bez trzpieni ΓU	Segmenty ściernie pierścieniowe 	PN/M-59276 NSF b	GOST 2464-52 1 C
Ściernice kształtowe, garnkowe cienkościenne zbieżne 	PN/M-59177 NSB c	niektóre wymiary obejmują GOST 2424-52	Ściernice trzpieniowe walcowe 	PN/M-59227 NSD c	GOST 2447-52 bez trzpieni ΓWU	Segmenty ściernie wypukłe 	PN/M-59277 NSF c	GOST 2464-52 3 C
Ściernice kształtowe stożkowe 	PN/M-59178 NSB d	anulowany GOST 2446-44 Γ	Ściernice trzpieniowe stożkowe 	PN/M-59228 NSD d	GOST 2447-52 bez trzpieni Γ 60°	Ściernice do noży kośmiarek 	PN/M-59377 NSL c	GOST 2424-52 KC
Ściernice kształtowe talerzowe 	PN/M-59179 NSB e	GOST 2424-52 1 T	Ściernice trzpieniowe stożkowe 	PN/M-59229 NSD e	GOST 2447-52 bez trzpieni ΓK	Ściernice z potrzebnych dla przemysłu nie ujęte dotąd przez PN		
Ściernice kształtowe talerzowe do kół zębatych 	PN/M-59180 NSB f	GOST 2424-52 3 T	Ściernice trzpieniowe stożkowe ścięte 	PN/M-59230 NSD f	GOST 2447-52 bez trzpieni ΓY	Bruski do docierania płaskie 		GOST 2456-52 5 X
Ściernice kształtowe tarczowe jednostronnie stożkowe 	PN/M-59181 NSB g	GOST 2424-52 4 Π	Ściernice trzpieniowe wypukłe stożkowe 	PN/M-59231 NSD g	GOST 2447-52 bez trzpieni ΓC	Bruski do docierania z podcięciem 		GOST 2456-52 5 X B
Ściernice kształtowe tarczowe jednostronnie ścięte 	PN/M-59182 NSB h	GOST 2424-52 3 Π	Ściernice trzpieniowe kuliste 	PN/M-59232 NSD h	GOST 2447-52 bez trzpieni ΓW	Ściernice nakładane 	NSG b	GOST 2424-52 ΠH
Ściernice kształtowe tarczowe dwustronnie stożkowe 	PN/M-59183 NSB k	GOST 2424-52 2 Π	Pilniki ściernie kwadratowe 	PN/M-59250 NSE a	GOST 2456-52 5 K _B	Ściernice do zakończeń igiełek 		GOST 2424-52 W

M 70/55, rys. II

Katalog powinien obejmować również wymiary i dane dotyczące radelek, krążków z węglików spiekanych i materiałów ściernych oraz narzędzi diamentowych do obciążania ściernic. Artykuły te, aczkolwiek nie wszystkie są wytworem fabryk artykułów ściernych, jednak ściśle wiążą się z ich użytkowaniem i jako takie powinny być masowo produkowane i łatwo dostępne w sklepach Centrali Zbytu, no i oczywiście umieszczone w katalogu. Wydanie katalogu w formie podręcznika-informatora wydaje się celowe nawet przed ostatecznym opracowaniem norm. Rozpowszechnienie szeregu wiadomości zaczerpniętych z norm obcych lub z doświadczenia naszych specjalistów ułatwi w następstwie wprowadzenia norm. W katalogu tym nie należy pominąć dwóch ważnych zarządzeń Przewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego, a to:

1) nr 122 z dnia 10 czerwca 1954 r. znak: OP. 14-25/202 w sprawie ogólnych warunków dostawy artykułów ściernych, pilników i segmentów ściernych, papierów i płócien ściernych, proszków ściernych, pumeksu w proszku i kawałkach oraz tygli grafitowych;

2) nr 250 z dnia 15. XII. 1954 r. w sprawie trybu zaopatrzenia w artykuły ścierne.

Nieznanomość tych przepisów prowadzi do wielu nieporozumień, a zatem nasuwa się prosty wniosek ich dodatkowego rozpowszechnienia poza Biuletynem PKPG.

Przemysł wyrobów ściernych powinien zorganizować Biuro Porad Technicznych w zakresie doboru właściwych ściernic, ekspertyz i pomocy przy usuwaniu trudności technologicznych. Biuro takie należałoby podporządkować jednej z placówek naukowo-badawczych zajmujących się eksploatacją wyrobów ściernych. Biuro obowiązane byłoby wydawać sporadycznie informator z zakresu technologii szlifowania, nowych wyrobów produkowanych przez przemysł ścierny oraz nowych wyrobów pomocniczych. Specjaliści z biura porad, mając możliwość stałego porównywania w pracy ściernic krajowych z zagranicznymi, będą wpływać na nasze fabryki, by te stale podnosiły jakość swych wyrobów ściernych, a przynajmniej utrzymywały tę jakość stale na należytych poziomach. Doświadczenia z eksploatacji wyrobów ściernych u różnych użytkowników posłużą w następstwie większym zakładom do opracowania norm zakładowych, bądź też instrukcji właściwego użytkowania, stosowania i norm zużycia ściernic, co prowadzić będzie w konsekwencji do obniżenia kosztów własnych.

4. Typizacja wyrobów ściernych

Wobec nieprzeprowadzenia dotąd typizacji ściernic zaistniała dla przemysłu artykułów ściernych bardzo trudna

sytuacja, wynikająca z żądań użytkowników dostarczenia im bardzo różnorodnego asortymentu ściernic tak pod względem wymiarów, jak i charakterystyki. Żądania te przekraczają 100.000 typowymiarów. Przemysł artykułów ściernych wykonuje ponad 30.000 różnych artykułów. Wobec tak wielkiego asortymentu występują poważne trudności w realizacji zamówień, co doprowadziło do wydania Zarządzenia Przewodniczącego PKPG nr 250 z dnia 15 grudnia 1954 r. w sprawie trybu zaopatrzenia, z którego wynika praktyczny 1½-letni termin dostawy. Są to oczywiście terminy bardzo odległe, jeśli chodzi o sprawne zaopatrzenie przemysłu w narzędzia. Jedynie przedsiębiorstwa o ustalonej produkcji i posiadające dokładne rozeznanie przedmiotu zamówienia mogą się z tą sytuacją pogodzić. Zakłady nowe, nie posiadające dostatecznego doświadczenia w wyborze właściwych ściernic przy tak odległych dostawach, popełniają szereg błędów w wyborze ściernic i spowodują nieumyślne zapełnienie magazynów niechodliwymi w przyszłości u siebie narzędziami. Typizacja ściernic staje się zagadnieniem bardzo ważnym dla gospodarki krajowej i należałoby przeprowadzić ją nie później, aniżeli w ciągu najbliższych dwóch lat.

Do prac związanych z typizacją wyrobów ściernych należałoby wyznaczyć komisję specjalistów, która, wstępnie opracowany projekt, podałaby do wiadomości w Biuletynie PKPG, a następnie przeprowadziłaby konsultacje z odbiorcami, celem ustalenia wykazu powszechnie używanych wyrobów ściernych, który co pewien okres (np. co rok) byłby modyfikowany zgodnie z rzeczywistymi potrzebami.

Należałoby sobie życzyć, by wyroby typowe znajdowały się stale w składnicach rejonowych i mogły być dostarczane na niewielkie zamówienia. Większe partie ściernic powinny być oczywiście zamawiane na parę miesięcy przed terminem dostawy. Biuro Sprzedaży Artykułów Ściernych będzie mieć przy tej metodzie dystrybucji dokładne rozeznanie w artykułach najbardziej pożądanym, co pomoże mu odpowiednio pokierować produkcją zakładów. Mając pewność, że wyroby typowe są stale do nabycia, użytkownicy nie będą ich magazynować, a tylko nabywać je w miarę potrzeby.

Z typizacją łączy się specjalizacja produkcji. Po przeprowadzeniu typizacji należy całość zapotrzebowania rozbić na poszczególne zakłady, które łatwiej wyspecjalizują się w produkcji mniejszej ilości wyrobów, a dzięki temu obniżą koszty i polepszą jakość produkcji. Szerzej sprawę tę omawia artykuł mgr Skupińskiego i mgr inż. Dworskiego o stanie przemysłu wyrobów ściernych.

Inż. STANISŁAW MARKOWSKI

POTRZEBY I TRUDNOŚCI PRZEMYSŁU METALOWEGO W ZAKRESIE NARZĘDZI ŚCIERNYCH

1. Wstęp

Gospodarka materiałami i narzędziami ściernymi jest częścią składową gospodarki narzędziowej zakładu i obejmuje wszystkie rodzaje materiałów i narzędzi ściernych: ściernice, ośłki, pilniki ścierne oraz płótna, papiery i proszki ściernic. Zagadnienie racjonalnej gospodarki materiałami i narzędziami ściernymi jest problemem bardzo ważnym, zwłaszcza, że narzędzia te stosuje się przeważnie w obróbce wykańczającej.

Szlifowanie stanowi około 70% całkowitego czasu przeznaczanego na obróbkę wykańczającą i przeważnie stosuje

się je po obróbce cieplnej. Niewłaściwie dobrana ściernica oraz warunki skrawania mogą znacznie obniżyć własności eksploatacyjne obrabianego elementu.

Przy szlifowaniu szczególnie ważnym zagadnieniem jest uzyskiwana dokładność i gładkość obrobionej powierzchni, co w dużym stopniu zależy od jakości zastosowanego narzędzia. Dlatego też problem dostarczenia naszemu przemysłowi materiałów i narzędzi ściernych o najwyższych zdolnościach skrawnych jest zagadnieniem bardzo ważnym dla postępu technicznego tego przemysłu. Jednakże najlepiej nawet opracowana metoda szlifowania przy zastosowaniu naj-

bardziej nowoczesnych konstrukcji obrabiarki nie da właściwych wyników, jeśli ściernica nie będzie dobrana odpowiednio do danej operacji.

Wydajność szlifowania w dużej mierze zależy od siły wywieranej na ziarno, dlatego też w celu dokładnego opracowania procesu, należy ustalić wielkość i warunki działania tych sił oraz mechanikę kształtowania się wióra — pamiętając, że ostrza ziaren materiału ściernego posiadają z reguły ujemne kąty natarcia.

Przeliczając przy założonych warunkach szlifowania grubość warstwy skrawanej, przypadającej na poszczególne ziarno, dojdziemy do tego, jak bardzo małe są te grubości. I tak np.: przy szlifowaniu wałka o średnicy $D_p = 55$ mm, średnicy ściernicy $D_s = 350$ mm, szerokości ściernicy $H = 25$ mm, o ziarnistości 36, przyjmując głębokość skrawania $g = 0,02$ mm, posuw wzdłużny $p = 20$ mm/obr., szybkość obwodową przedmiotu $V_p = 15$ m/min, uzyskujemy średnią promieniową grubość warstwy skrawanej, przypadającą na poszczególne ziarno $a = 0,04$ μ .

Podany przykład uwiadcza jak różne warunki skrawania występują przy szlifowaniu w porównaniu z innymi sposobami obróbki skrawaniem. Wiąże się to ściśle z należyty przygotowaniem kadr fachowców (użytkowników materiałów i narzędzi ściernych), którzy potrafiliby w należyty sposób użytkować narzędzia ścierne, pracujące w warunkach tak bardzo odmiennych od pozostałych narzędzi skrawających.

2. Organizacja gospodarki materiałami ściernymi

W celu zapewnienia należytego zaopatrzenia oddziałów zakładu w narzędzia ścierne oraz ich racjonalnego użytkowania — w Związku Radzieckim organizacja zakładów przemysłowych przewiduje specjalną komórkę pod nazwą Dział Gospodarki Materiałami Ściernymi, która wchodzi w skład Biura Gospodarki Narzędziowej.

Na czele Działu Gospodarki Materiałami Ściernymi stoi inżynier odpowiedzialny za należyte zaopatrzenie zakładu w materiały i narzędzia ścierne oraz za prawidłową gospodarkę nimi, odpowiedzialny za ten dział bezpośrednio przed kierownikiem Biura Gospodarki Narzędziowej.

Do obowiązków Działu Gospodarki Materiałami Ściernymi należy:

1. Ujawnienie potrzeb i opracowywanie zamówień na materiały i narzędzia ścierne.
2. Dział Gospodarki Materiałami Ściernymi odbiera materiały i narzędzia ścierne nadchodzące do zakładu, zwracając uwagę na ich należyte opakowywanie przez zakłady produkujące te narzędzia.
3. Przygotowanie materiałów i narzędzi ściernych do użytkowania, obróbka mechaniczna, wyważanie statyczne i dynamiczne ściernic, mocowanie ściernic na obrabiarkach oraz — w niektórych przypadkach — przeprowadzanie prób szlifowania.
4. Nadzór nad użytkowaniem narzędzi ściernych i instruowanie o zastosowaniu tych narzędzi.
5. Przechowywanie i ewidencja materiałów i narzędzi ściernych.
6. Regeneracja oraz gospodarka złomem narzędzi ściernych.

Odbiór materiału i narzędzi odbywa się według specyfikacji, przy czym sprawdza się wygląd zewnętrzny oraz przeprowadza się kontrolę ściernic na dźwięk, czy nie mają pęknięć.

Wszystkie prace związane z przeróbką i przystosowaniem oraz kontrolą ściernic w zakładzie, przeprowadza się w specjalnie wyposażonym warsztacie.

Przy zdejmowaniu zużytej ściernicy ustawiać Działu Gospodarki Materiałami Ściernymi sprawdza czy zużycie doszło do ustalonego wymiaru. W przypadkach uszkodzenia ściernicy, DGMS sporządza protokół z podaniem przyczyn uszkodzenia, podając sposoby unikania tego rodzaju uszkodzeń kierownictwu oddziału użytkującemu narzędzia ściernic.

Ściernice zużyte i złom ścierny są przekazywane do Działu Gospodarki Materiałami Ściernymi — przy czym ściernice częściowo zużyte po pewnej dodatkowej obróbce mechanicznej mogą być wykorzystane na innych obrabiarkach, np. ze ściernic dużych lub z ich kawałków można wykonać ściernice do szlifowania otworów.

Dział Gospodarki Materiałami Ściernymi jest odpowiedzialny również za gospodarkę i użytkowanie narzędzi diamentowych, przy czym są one wydawane tylko na te obrabiarki, na których dozwolone jest ostrzenie ściernic diamentem.

W naszych zakładach posiadających większą ilość obróbki ścierniej należy zorganizować parosobowe Działy Gospodarki Materiałami Ściernymi, podobnie jak to już zostało zorganizowane w Fabryce Samochodów Osobowych na Żeraniu. W żadnym przypadku nie można dopuścić do tego, aby w mniejszych zakładach gospodarka narzędziami ściernymi była przypadkowa — prowadzona przez pracowników nie posiadających doświadczenia i znajomości w danym dziale. Co najmniej winien być jeden pracownik na zakładzie odpowiedzialny za stan gospodarki narzędziami ściernymi, posiadający należyte kwalifikacje w danym kierunku.

Dotyczy to nie tylko resortu Ministerstwa Przemysłu Maszynowego, lecz również innych resortów, w których obróbka ścierna jest stosowana w produkcji, jak np. Ministerstwo Przemysłu Motoryzacyjnego, Hutniczego, Górniczego itd.

3. Gospodarka materiałami ściernymi

a. Planowanie zapotrzebowania narzędzi i materiałów ściernych.

Planowanie zużycia narzędzi i materiałów ściernych nie jest dotychczas oparte na szczegółowych normach ich zużycia. Dlatego też zapotrzebowanie ilości potrzebnych do produkcji narzędzi ściernych przeważnie oparte jest na pewnej bardzo zgrubnie przyjętej ilości poszczególnych asortymentów. Ponadto ze względu na dość długie okresy realizacji zamówień dla poszczególnych zakładów, ilości zamawianych narzędzi ściernych są znacznie zwiększone, co w konsekwencji prowadzi do poważnych zapasów w poszczególnych zakładach. To planowanie „na wyrost“ między innymi jest spowodowane również niedostateczną w wielu przypadkach jakością produkowanych przez nasz przemysł narzędzi ściernych.

Przykładem przedstawionego stanu może być fakt, że jeden z zakładów użytkujących ściernice zgłosił do Biura Zbytu Artykułów Ściernych w Bielsku do upłynnienia większą partię ściernic karborundowych, przy czym należy podkreślić, że był to asortyment ściernic bardzo potrzebnych innym zakładom.

Niestety na skutek złej jakości tych ściernic nie mogły być one zastosowane w produkcji, powodując w dalszym ciągu straty i trudności w wykonywaniu planów produkcyjnych.

b. Zamawianie narzędzi i materiałów ściernych.

Podstawą do zamawiania narzędzi i materiałów ściernych jest plan globalny na narzędzia ścierne, na podstawie którego użytkownik według katalogu narzędzi i materiałów ściernych opracowuje szczegółowe zapotrzebowanie. Obecnie obowiązujący katalog narzędzi i materiałów ściernych powi-

nien być przepracowany w tym kierunku, aby użytkownik z łatwością mógł dobrać potrzebne asortymenty narzędzi ściernych, w zależności od rodzaju szlifowania i obrabianego materiału. W dotychczasowym katalogu większa jego część poświęcona jest technologii produkcji narzędzi ściernych, natomiast mało jest w nim danych co do ich użytkowania.

c. Odbiór i magazynowanie narzędzi i materiałów ściernych.

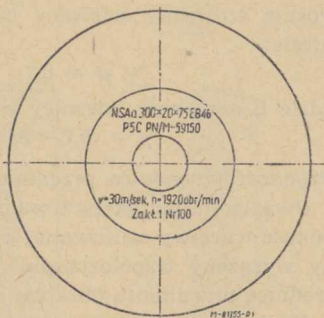
Warunkiem prawidłowego odbioru oraz dalszej gospodarki przez użytkownika narzędziami i materiałami ściernymi jest należyte cechowanie poszczególnych ściernic. Niestety zakłady produkujące narzędzia i materiały ściernie nie przestrzegają stosowania oznaczeń ściernic zgodnie z normą PN/M-59105.

Zdarzają się przypadki, kiedy metryki zawierające charakterystykę ściernicy, przyklepiane są narożnikiem do ściernicy, co umożliwia przy transporcie oderwanie się jej. Przy założeniu ściernicy na wrzeciono szlifierki metryki są odrywane. W ten sposób metryka ściernicy zostaje zagubiona i niemożliwe jest ustalenie charakterystyki danej ściernicy.

Zdarza się również, że dostarczane ściernice w ogóle nie posiadają metryk, lub na skrzynię zawierającą większą ilość ściernic przypada jedna metryka.

Na rys. 1 podany jest przykład znakowania ściernicy tarczowej płaskiej zgodnie z PN/M-59105. Oznaczenie należy odczytać w następujący sposób:

Ściernica tarczowa płaska o średnicy zewnętrznej $D = 300$ mm, grubości $H = 20$ mm, średnicy otworu $d = 75$ mm, — wykonanej z elektrokorundu B, — o ziarnistości Nr 46, — twardości P, — strukturze Nr 5, — na spoiwie ceramicznym, — o dopuszczalnej max. szybkości obwodowej ściernicy $v = 30$ m/sek — ilości obrotów $n = 1920$ obr/min, — wykonanej przez zakład nr 1, — oznaczonej numerem fabryacyjnym 100.



Rys. 1. Sposób znakowania ściernicy tarczowej płaskiej

Pomieszczenie magazynu materiałów i narzędzi ściernych powinno być suche, bez większych wahań temperatury. Charakterystyka dostarczanych ściernic często nie jest zgodna z rzeczywistą charakterystyką ściernicy, przy czym dotyczy to zarówno ziarnistości jak i twardości. Oczywiście taki stan rzeczy nie pozwala na właściwe użytkowanie ściernic, a w pewnych przypadkach w ogóle uniemożliwia ich zastosowanie. Ściernice posegregowane według ich charakterystyk winny być przechowywane w następujący sposób:

— większość ściernic tarczowych płaskich i dwustronnie ściętych najkorzystniej przechowuje się w położeniu pionowym na regałach, których konstrukcja przewiduje podparcie dwupunktowe, zapobiegające stoczeniu się ściernicy z dostateczną ilością przegródek zabezpieczających je od przewrócenia się na bok,

— cienkie ściernice o wiązaniu organicznym winny leżeć poziomo na płaskiej powierzchni, z dala od wysokich temperatur mogących spowodować odkształcenie ściernic. Jako podstawa może być użyta gruba płyta stalowa lub płaska duża ściernica o spoiwie ceramicznym,

— ściernice pierścieniowe zwykłe oraz ściernice garnkowe cienkościenne winny być układane jedna na drugiej z prze-

kładkami z tektury falistej lub innego elastycznego materiału, mogą one być również układane na regałach typu przewidzianego dla dużych ściernic tarczowych płaskich, — duże ściernice garnkowe zbieżne zaleca się przechowywać na poziomej półce, układając je jedno na drugim, tak aby były do siebie zwrócone na przemian mniejszymi i większymi średnicami,

— małe ściernice garnkowe i o innych kształtach, podobnie jak i małe ściernice do otworów, mogą być przechowywane w pudełkach, skrzynkach lub szufladach.

d. Gospodarka złomem narzędzi ściernych.

Często zdarzają się przypadki, że zakłady kwalifikują na złom ściernice, które mogą być zastosowane po ewentualnej przeróbce na innych obrabiarkach lub stanowiskach obróbkowych. Przykładem tego może być jeden z większych zakładów przemysłowych, w którego magazynie znajduje się kilkadziesiąt ton ściernic nadających się do dalszej pracy. Przyczyną zbrakowania ściernic było zmniejszenie się ich średnic zewnętrznych na skutek zużycia w czasie pracy, co spowodowało spadek wydajności szlifowania, a tym samym mniejszą wydajność obróbki. W takich przypadkach należy albo zastosować na szlifierkach dodatkową zmianę prędkości obrotowych (w danym przypadku były to szlifierki o bardzo prostej budowie, na których można by z łatwością zastosować zmianę przekładni), albo wykorzystać ściernice na innych szlifierkach posiadających większe prędkości obrotowe wrzecion.

W pewnych przypadkach ściernice częściowo zużyte mogą być wykorzystane do dalszej pracy po ich obróbce na mniejsze wymiary.

Rzeczywisty złom narzędzi ściernych w postaci kawałków może być wykorzystany po ich zmieleniu i przygotowaniu proszku do docierania narzędzi itp.

Zagadnienie racjonalnego wykorzystania złomu narzędzi ściernych, będących towarem deficytowym, jest problemem bardzo istotnym dla gospodarki narzędziowej i wymaga specjalnej komórki, która by kwalifikowała narzędzia ściernic częściowo zużyte do dalszego wykorzystania, tak jak to ma miejsce w Związku Radzieckim, gdzie funkcje te spełnia Dział Gospodarki Materiałami Ściernymi.

4. Użytkowanie narzędzi i materiałów ściernych

A. Normowanie prac szlifierskich.

Państwowe Wydawnictwa Techniczne w 1952 r. wydały poradnik „Technika Normowania Pracy na Roboty Szlifierskie“. Poradnik ten jest tłumaczeniem radzieckiego poradnika opracowanego przez kandydata nauk technicznych S. M. Kedrowa i inż. I. E. Gejca. Niestety przydatność użytkowania tego poradnika została znacznie zmniejszona na skutek wadliwego tłumaczenia i dużej ilości błędów w tekście. W tekście podane są oznaczenia radzieckie wg GOST odnośnie oznaczenia rodzajów ściernic, jak też oznaczanie ich charakterystyk bez podania odpowiedników naszych oznaczeń, co oczywiście znacznie utrudnia posługiwanie się tym poradnikiem. Poza tym na skutek wadliwego tłumaczenia pewne wzory mogą wprowadzać w błąd (np. wzór na obliczanie czasu głównego szlifowania, niektóre normy pomocnicze).

Ministerstwo Przemysłu Maszynowego, doceniając znacznie opracowania poradników normowania pracy dla różnych odmian obróbki skrawaniem, zleciło Instytutowi Obrabiarek i obróbki Skrawaniem opracowanie normatywów, dotyczących poszczególnych rodzajów obróbki skrawaniem. Obecnie są przygotowane normatywy: dla tłoczenia oraz dla szlifo-

wania. Poradnik dla normowania prac szlifierskich jest opracowywany przez zespół pracowników Instytutu Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem.

Poradnik ten został oparty na krajowych i zagranicznych materiałach dotyczących szlifowania. Poradnik ten będzie niewątpliwie posiadał jeszcze pewne braki, gdyż literatura i dane dotyczące szlifowania są stosunkowo skromne.

W poradniku tym został wprowadzony nowy, oryginalny podział odmian i rodzajów szlifowania, uwzględniający kinematykę narzędzia i przedmiotu obrabianego oraz powiązanie z klasami gładkościowymi, zgodnie z ostatnio wydaną normą gładkości powierzchni.

Poszczególne rozdziały zostały opracowane w ten sposób, że kolejno podany jest materiał odnośnie naddatków dla wszystkich odmian szlifowania, szybkości obwodowych ściernic, głębokości szlifowania, posuwów itd. Materiał zawarty w poszczególnych rozdziałach został podany w postaci tablic. Jedynie określanie zapotrzebowania mocy w zależności od warunków szlifowania jest podane w postaci nomogramów.

Poradnik składa się z 2 części: pierwsza omawia czasy pomocnicze dla różnych odmian szlifowania, — druga zawiera dane dotyczące czasu głównego (technologicznego). Dla ułatwienia posługiwania się poradnikiem są podane przykłady ustalania czasów pomocniczych i głównych z uwzględnieniem doboru ściernicy w zależności od odmiany szlifowania i rodzaju obrabianego materiału.

W najbliższym czasie powielone egzemplarze poradnika zostaną rozesłane do zaopiniowania przez przemysł.

Należy również podkreślić nadzwyczaj skromną krajową literaturę techniczną z zakresu obróbki ściernic. Kilka pozycji, które dotychczas się ukazały, są zdecydowanie niewystarczające, zarówno ze względu na poziom jak i zakres treści.

Obecnie na przykładzie zostanie omówiony przebieg doboru warunków szlifowania oraz obliczanie czasu głównego (technologicznego).

Przykład:

Należy dobrać ściernicę, ustalić warunki szlifowania oraz obliczyć czas główny dla szlifowania czopa wałka.

- Średnica (czopa) szlifowanej powierzchni $D_p = 30$ mm
- Długość szlifowanej powierzchni $l = 100$ mm
- Materiał: stal hartowana.

Pracę wykonuje się na szlifierce do wałków o następującej charakterystyce:

- największa średnica szlifowania 250 mm
- największy skok stołu 800 mm
- prędkość obrotowa ściernicy 970 obr/min
- prędkość obrotowa przedmiotu . . . $n_1 = 75 - n_2 = 100 - n_3 = 150 - n_4 = 200 - n_5 = 300$ obr/min.
- zakres szybkości posuwu wzdłużnego stołu 0,5—8,0 m/min.
- głębokość warstwy szlifowanej (posuw wgłębny):
- najmniejszy 0,005 mm
- największy 0,05 mm
- posuw stołu i ściernicy: hydrauliczny i ręczny
- moc silnika napędzającego ściernicę 8 kW

Dobór ściernicy.

Kształt i wymiary ściernicy dobiera się na podstawie norm PN/M-59109.

a) Charakterystyka ściernicy do szlifowania zgrubnego:

NSA a — 450 × 50 × 200 — EB — 46 — L — 5 — C

Oznaczenie to należy odczytać:

- oznaczenie ściernicy według normy,
- wymiary ściernicy: średnica zewnętrzna, szerokość ściernicy, średnica otworu,
- materiał ścierny — elektrokorund zwykły,
- ziarnistość — 46,
- twardość — L,
- struktura 5,
- spoiwo ceramiczne.

b) Charakterystyka ściernicy do szlifowania wykańczającego:

NSA a — 450 × 50 × 200 — EB — 60 — K — 5 — C

Określenie naddatku na szlifowanie.

Dla średnicy przedmiotu obrabianego $D_p = 30$ mm, długości powierzchni szlifowanej $l = 100$ mm — naddatek na obróbkę (na stronę) wynosi:

- szlifowanie zgrubne $q = 0,14$ mm,
- szlifowanie wykańczające $q = 0,05$ mm,

Szybkość obwodowa ściernicy.

Szybkość obwodową ściernicy v_s określa się według następującego wzoru:

$$v_s = \frac{\pi \cdot D_s \cdot n_s}{60,000} = \frac{3,14 \cdot 450 \cdot 970}{60,000} = 23 \text{ m/sek}$$

Obliczona szybkość obwodowa dla ściernic na spoiwie ceramicznym jest całkowicie dopuszczalna.

Dobór warunków skrawania.

a) Szlifowanie zgrubne

Głębokość warstwy szlifowanej na podwójny skok stołu winna wynosić:

$$g = 0,015 \text{ mm.}$$

Posuw wzdłużny ściernicy na jeden obrót przedmiotu wyniesie:

$$p = 0,7 \cdot H \text{ mm/obr.}$$

gdzie H szerokość ściernicy w mm

$$p = 0,7 \cdot 50 = 35 \text{ mm/obr.}$$

Szybkość obwodowa przedmiotu.

Uwzględniając okres trwałości ściernicy $T = 15$ min, głębokość warstwy szlifowanej $g = 0,015$ mm, — posuw wzdłużny wyrażony współczynnikiem 0,7 szerokości ściernicy oraz średnicę przedmiotu obrabianego $D_p = 30$ mm, dobrana szybkość obwodowa przedmiotu wyniesie $v_p = 16,7$ m/min. Prędkość obrotową przedmiotu oblicza się ze wzoru:

$$n_p = \frac{1000 \cdot v_p}{\pi \cdot D_p} = \frac{1000 \cdot 16,7}{3,14 \cdot 30} = 177 \text{ obr/min}$$

Następnie, dobierając z karty maszynowej obrabiarki ilość obrotów $n = 150$ obr/min i podstawiając tę wartość do wzoru otrzymamy rzeczywistą szybkość obwodową przedmiotu:

$$v_p = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 150}{1000} = 14,1 \text{ m/min}$$

Posuw czasowy wzdłużny oblicza się ze wzoru:

$$p_t = \frac{0,7 \cdot H \cdot n_p}{1000} = \frac{0,7 \cdot 50 \cdot 150}{1000} = 5,25 \text{ m/min}$$

Potrzebna moc dla tych warunków szlifowania wyniesie:

$$N_e \approx 3,5 \text{ kW}$$

b) Szlifowanie wykańczające.

Głębokość warstwy szlifowanej na podwójny skok winna wynosić:

$$g = 0,005 \text{ mm}$$

Posuw wzdłużny ściernicy na jeden obrót przedmiotu wyniesie:

$$p = 0,3 \cdot H = 0,3 \cdot 50 = 15 \text{ mm/obr.}$$

Szybkość obwodowa przedmiotu $v_p = 20$ m/min.

prędkość obrotowa przedmiotu.

$$n_p = \frac{1000 \cdot 20}{3,14 \cdot 30} = 212 \text{ obr/min}$$

Dobierając z karty maszynowej obrabiarki najbliższą ilość obrotów $n = 200 \text{ obr/min}$. i podstawiając do wzoru, otrzymamy:

$$v_p = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 200}{1000} = 19 \text{ m/min}$$

Posuw czasowy wzdłużny.

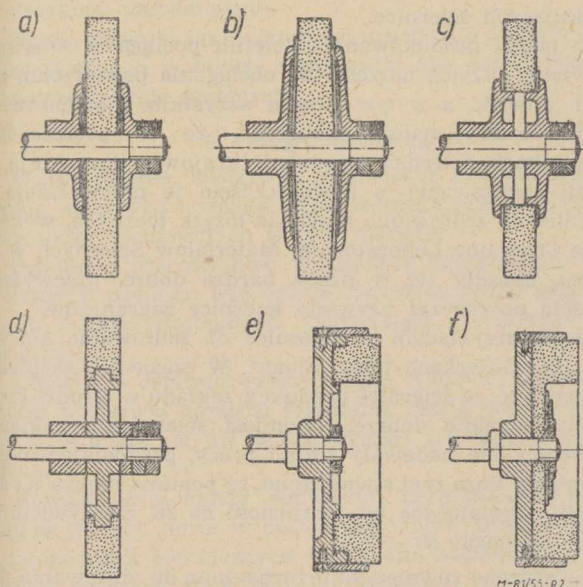
$$p_t = \frac{0,3 \cdot 50 \cdot 200}{1000} = 3 \text{ m/min}$$

potrzebna efektywna moc N_e obrabiarki będzie wystarczająca, ze względu na zmniejszony posuw i głębokość warstwy szlifowanej w porównaniu ze szlifowaniem zgrubnym, Obliczenie czasu głównego (technologicznego).

Dla określenia czasu głównego należy według wzoru pomocnicznego obliczyć długość wzdłużnego skoku stołu — L w mm.

$$L = l - (1 - w) \cdot H = 100 - (1 - 0,5) \cdot 50 = 75 \text{ mm}$$

Wartość współczynników φ i s dobiera się w zależności od rodzaju obróbki zgrubnej i wykańczającej.



Rys. 2. Sposoby mocowania ściernic na wrzecionie

a. Szlifowanie zgrubne: $\varphi = 0,7, s = 1,2$

$$t_m = \frac{2 \cdot 75 \cdot 0,14}{150 \cdot 0,7 \cdot 50 \cdot 0,015} \cdot 1,2 = 0,32 \text{ min}$$

b. Szlifowanie wykańczające: $\varphi = 0,3, s = 1,5$

$$t_m = \frac{2 \cdot 75 \cdot 0,05}{200 \cdot 0,3 \cdot 50 \cdot 0,005} \cdot 1,5 = 0,75 \text{ min}$$

Sumaryczny czas główny (technologiczny) wyniesie:

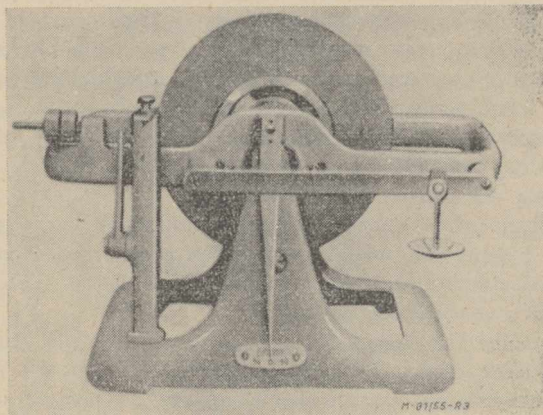
$$t_m = 0,32 + 0,75 = 1,07 \text{ min}$$

B. Niedociągnięcia w zakresie użytkowania.

W celu zobrazowania obecnego stanu użytkowania materiałów i narzędzi ściernych przeanalizujemy stan istniejący w tym zakresie w zakładach przemysłowych użytkujących narzędzia ściernic i wykazemy, że usunięcie stwierdzonych niedociągnięć i braków umożliwi wykorzystanie rezerwy produkcyjnych i wpłynie na obniżenie kosztów wytwarzania.

Niedopuszczalne jest stosowanie przez zakład ściernic o tej samej charakterystyce do wszystkich gatunków stali, bez względu na rodzaj obróbki.

Częstokroć stwierdza się w zakładach pracy brak dozoru nad właściwym przygotowaniem ściernic do pracy, ściernice są niewyważone, otwory ściernic wykazują zbyt duże luzu w stosunku do średnicy powierzchni osadcej oprawy,



Rys. 3. Urządzenie do statycznego wyważania ściernic

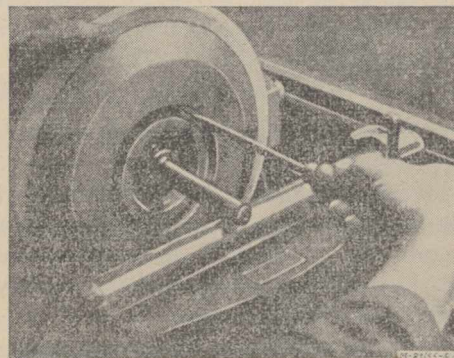
co jest powodem braku centryczności ściernicy i wrzeciona. W licznych przypadkach można stwierdzić brak należytych podkładek elastycznych między ściernicami i powierzchniami mocującymi opraw.

Na rys. 2 podane są sposoby mocowania ściernic na wrzecionie, rys. 3 i 4 pokazuje urządzenie do wyważania statycznego ściernic oraz ich wyważanie.

W dużym stopniu jest stosowane obciążanie powierzchni roboczych ściernic z wolnej ręki, co oczywiście powoduje częste wypadki porażeń pracowników, nadmiernego zużycia ściernic i nie daje żadnej gwarancji uzyskania prawidłowego kształtu powierzchni roboczej ściernicy. Obciążanie wolne jest tym bardziej niedopuszczalne w odniesieniu do ściernic segmentowych.

Często zdarzają się przypadki, że jest stosowana obróbka powierzchniami ściernicy nie przeznaczonymi do pracy, jak np. szlifowanie bocznymi powierzchniami ściernic tarczowych płaskich. Takie użytkowanie ściernic jest niedopuszczalne zarówno ze względu na bezpieczeństwo pracy, jak również przedwczesne zużycie łożysk szlifierki.

Szlifierze nie zawsze posiadają elementarne wiadomości o procesie szlifowania i właściwościach ściernicy jako narzędzia skrawającego. Wskutek stosowania nieodpowiednich ściernic i niewłaściwych warunków szlifowania, warstwa podpowierzchniowa zostaje odpuszczona. W pewnych przy-



Rys. 4. Wyważanie ściernicy

padkach grubość tej warstwy jest stosunkowo duża, co znacznie obniża własności eksploatacyjne szlifowanych części. Zagadnienie to ma duże znaczenie również przy szlifowaniu narzędzi, kiedy nie mamy możliwości sprawdzić twardości ostrza skrawającego na jego krawędzi. Odpuszczenie warstw

podpowierzchniowych ostrza powoduje znaczne obniżenie własności skrawanych narzędzi i nadmierne zużycie materiałów narzędziowych.

Omawiając szlifowanie narzędzi, należy podkreślić duże niedociągnięcia w zakresie szlifowania narzędzi z płytkami z węglików spiekanych, gdzie zużycie tego drogiego i deficytowego materiału narzędziowego w pewnych przypadkach przekracza parokrotnie normy zużycia. Przykładem może być jeden z zakładów, gdzie po przeanalizowaniu technologii szlifowania narzędzi, zastosowaniu odpowiednich rodzajów ściernic i wprowadzeniu nowych metod obróbki, zużycie spieków zmniejszono około 70%.

Znaczne szybkości obrotowe ściernic wymagają odpowiedniego ich przygotowania do pracy, a więc przede wszystkim sprawdzenia na podstawie dokładnych oględzin i próby „na dźwięk”, czy nie ma pęknięć.

Ściernice powinny być wyważane statycznie, co ściśle wiąże się z ich dokładnością kształtowo-wymiarową. W przypadkach dużych odchył kształtowo-wymiarowych ściernice winny być poprawiane przez zastosowanie obróbki mechanicznej.

Należy stwierdzić, że w wielu przypadkach nie stosuje się podstawowych zasad z zakresu przygotowania ściernicy do pracy oraz podstawowych przepisów co do bezpieczeństwa pracy szlifierki. Osłony wykonywane są z cienkiej blachy o grubości około 0,5 mm lub osłaniają ściernice na bardzo małym łuku, co oczywiście nie zabezpiecza pracownika przed urazami w przypadku rozerwania się ściernicy w czasie pracy. Ponieważ szlifierze niechętnie używają okularów w czasie szlifowania, należy wprowadzić przezroczyste osłony na szlifierkach, zmniejszając w ten sposób ilość wypadków zaproszeń oka materiałem ściernym.

Wszędzie, gdzie jest to możliwe, należy stosować szlifowanie na mokro, gdyż pochłanianie pyłu nie zabezpiecza w pełni pracownika przed szkodliwym działaniem pyłu szlifierskiego, poza tym często ulegają uszkodzeniu oraz znacznie podnoszą koszt instalacji obrabiarki.

Pył szlifierski, osiadając na pozostałych obrabiarkach znacznie przyspiesza ich zużycie. Dotyczy to zwłaszcza prowadnic.

Szlifierki powinny znajdować się w pomieszczeniach wysokich, dobrze oświetlonych posiadających należyłą wentylację.

C. Współpraca Działu Gospodarki Narzędziami Ściernymi z warsztatem
W celu uzyskania należytych wyników w zakresie gospodarki i użytkowania narzędzi ściernych, winna powstać w każdym zakładzie użytkującym tego rodzaju narzędzia ścisła współpraca Działu Gospodarki Narzędziami Ściernymi z warsztatem oraz technologiem w zakresie:

- opracowywania procesów technologicznych szlifowania,
- instruowania co do właściwego użytkowania materiałów i narzędzi ściernych,
- opracowywania norm zużycia materiałów ściernych,
- zaznajomienia się z nowymi osiągnięciami w zakresie stosowania materiałów i narzędzi ściernych do obróbki oraz prowadzenia doświadczeń nad zastosowaniem nowych narzędzi ściernych w produkcji.
- czuwania nad prawidłowym wykorzystaniem złomu narzędzi ściernych,
- przestrzegania należytych warunków higieny i bezpieczeństwa pracy szlifierzy,
- prowadzenia szkolenia majstrów i szlifierzy w zakresie racjonalnego użytkowania materiałów i narzędzi ściernych oraz narzędzi diamentowych.

5. Niedociągnięcia w zakresie produkcji narzędzi ściernych

Właściwe użytkowanie narzędzi i materiałów ściernych jest ściśle związane między innymi z należyłą jakością tego rodzaju narzędzi.

Z podanego poprzednio przykładu złej jakości wyprodukowanych ściernic wynikają — prócz strat poniesionych przez gospodarke państwową na skutek ich nieprzydatności w produkcji — dodatkowe straty związane z opóźnieniem wykonania planu produkcyjnego, niemożnością rytmicznego realizowania produkcji i dodatkowymi kosztami transportu.

Dokładność wymiarowo-kształtowa ściernic produkcji krajowej pozostawia wiele do życzenia. W związku z tym zakłady użytkujące ściernice zmuszone są do wykonania dodatkowych operacji dla przygotowania ściernic do pracy, jak wyważanie średnicy zewnętrznej, powierzchni bocznych, wytaczanie otworu itp.

Dostarczane segmenty ściernic często są krzywe, co powoduje pękanie ich po zamocowaniu. Zakłady produkujące ściernice nie wyważają ich statycznie i dynamicznie, nie badają ściernic na rozerwanie oraz nie przeprowadzają kontroli kształtowo-wymiarowej wyprodukowanych ściernic.

Zakłady produkujące ściernice nie wykonują ściernic o regulowanej strukturze, co jest sprzeczne z żądaniami zakładów użytkujących ściernice.

Zła jakość produkowanych ściernic pociąga za sobą znaczny wzrost zużycia narzędzi do obciągania powierzchni roboczych ściernic, a w tym przede wszystkim diamentów.

Równocześnie należy podkreślić, że w poszczególnych przypadkach ściernice produkcji krajowej dorównują produkcji zagranicznej, a nawet czasem je przewyższają. Na ściernice do szlifowania kulek do łożysk tocznych, wykonane przez Centralne Laboratorium Materiałów Ściernych w Grodzisku, okazały się w pracy bardzo dobre, przewyższając jakością dotychczas używane ściernice zagraniczne.

Innym przykładem są ściernice do szlifowania kół zębatach na szlifierkach typu „Maag”. W czasie ich eksploatacji stwierdzono, że ściernice produkcji zakładu w Grodzisku pracowały zupełnie dobrze, natomiast ściernice z zakładu w Wapienicy nie nadawały się do pracy, przypalając materiał obrabiany. Poza tym stwierdzono, że pomimo napisu na ściernicach określających ich ziarnistość na 36, rzeczywista ziarnistość wynosiła 60 — 80.

Stwierdzono również, że przeznaczone do szlifowania płaszczyzn ściernice elektrokorundowe o spoiwie bakelitowym twardości 0 i o ziarnistości 46 produkcji zakładu w Grodzisku pracują dobrze. Natomiast produkowane przez ten sam zakład ściernice o spoiwie ceramicznym do otworów nastęrczą wiele kłopotów w przygotowaniu ich do pracy, na skutek znacznych odchył kształtowo-wymiarowych, jak np. brak współosiowości otworu w stosunku do średnicy zewnętrznej.

Powodem złej jakości ściernic produkcji krajowej, poza pewnymi trudnościami w uzyskaniu należytej jakości surowca z importu, jest niewątpliwie brak dyscypliny technologicznej produkcji ściernic oraz bardzo niski poziom kontroli międzyoperacyjnej i ostatecznej ściernic.

Należałoby gruntownie przeanalizować dotychczasową recepturę i technologię różnych asortymentów produkowanych ściernic. Wprowadzić kontrolę międzyoperacyjną ściernic, opracować warunki odbioru ostatecznego ściernic przy zastosowaniu nowoczesnych urządzeń, jak wyważanie statyczne i dynamiczne, pomiary twardości aparatami piaskowymi, ziarnistości, równomierności struktury itp.

Również dla nowych asortymentów produkowanych ściernic jak np. ściernice wielkoporowe — na spoiwie metalowym itp. należy wprowadzić odbiór przydatności tych ściernic.

nic przez określenie ich własności skrawnych w pracy. Badania własności skrawnych ściernic winny być prowadzone w specjalnie do tego celu wyposażonym laboratorium, posiadającym prócz odpowiedniej ilości stanowisk pracy, należyście przygotowaną kadrę fachowców.

Krajowy przemysł materiałów i narzędzi ściernych jest w stanie wykonać narzędzia dobrej jakości. Na podstawie analizy jakości ściernic wynika, że zakład w Grodzisku jest w stanie wykonać dobre ściernice, tym bardziej, że posiada nowoczesne urządzenia. Niemniej ściernice tego zakładu bardzo często wykazują znacznie niższe własności niż takie same ściernice zagraniczne.

Ażeby należycie zaopatrzyć nasz stale rozwijający się przemysł w materiały i narzędzia ściernic, należy przewidywać wzrost produkcji rocznej tego rodzaju narzędzi o około 15% rocznie aż do 1958 r.

Należałoby zlikwidować import ściernic z nasypem diamentowym, zarówno przez uruchomienie produkcji tych narzędzi w kraju jak i zastosowanie metod obróbki umożliwiających zmniejszenie ich użytkowania.

W związku z tym należy jak najszybciej uruchomić produkcję węgla białego oraz produkcję ściernic z tego materiału, zmniejszając w ten sposób znacznie zużycie ściernic z nasypem diamentowym.

Należy również jak najszybciej uruchomić produkcję proszków ściernych w takich rozmiarach, aby całkowicie pokryć zapotrzebowanie przemysłu.

6. Przygotowanie kadr

Wprowadzenie właściwej gospodarki i użytkowania narzędzi ściernych wymaga odpowiedniego przygotowania pracowników technicznych w tym zakresie.

Szkolenie pracowników w zakresie użytkowania narzędzi ściernych powinno być oparte na odpowiednio przygotowanych i łatwo dostępnych materiałach z zakresu obróbki ścierniej.

Dopiero w ostatnim czasie została wydana niewielka część norm z zakresu narzędzi ściernych, reszta tych norm mimo tego, że miała się już dawno ukazać, nie została dotąd wydana.

Równocześnie należy podkreślić, że popularyzacja nowo opracowanych norm w postaci artykułów zamieszczanych w czasopiśmie technicznych jest godna naśladowania. Przykładem może być tu artykuł inż. *Wiesława Grabowskiego* pod tytułem „Wyroby ściernic“, zamieszczony w czasopiśmie „Mechanik“, w którym to artykule autor omówił normy z zakresu materiałów i narzędzi ściernych.

W zakresie produkcji materiałów i narzędzi ściernych i ich użytkowania odczuwa się dotkliwy brak odpowiednio przygotowanej kadry fachowców. W tym celu należałoby rozbudować, a na niektórych stopniach — dopiero stworzyć — szkolnictwo z omawianego zakresu.

Szkolenie w szkołach zawodowych zasadniczych i technicznych w zakresie obróbki szlifowaniem jest niedostateczne. Pomimo tego że programy szkolenia przewidują szkolenie w tym zakresie obróbki, to jednak ze względu na brak szlifierek i ściernic w warsztatach szkolnych nauka przeważnie ogranicza się do podania pewnych danych odnośnie produkcji ściernic i odmian szlifowania bez przeprowadzenia odpowiednich zajęć praktycznych. Wydaje się konieczne utworzenie pewnej ilości szkół zasadniczych i zawodowych, jak również — techników o specjalności szlifierskiej.

Należy podkreślić poza tym, że zdarzają się dość częste przypadki, iż nauczycielami z zakresu obróbki skrawaniem są ludzie nie posiadający jakiejkolwiek praktyki zawodowej w tym zakresie, wiadomości ich opierają się jedynie na materiale zawartym w podręcznikach. Ażeby ten stan poprawić, zwłaszcza w szkołach oddalonych od ośrodków przemysłowych, należy tych nauczycieli szkolić zawodowo chociażby uruchamiając kursy wakacyjne.

Należy stwierdzić, że dotychczasowi absolwenci zarówno szkół zawodowych zasadniczych jak i techników nie posiadają podstawowych wiadomości z zakresu obróbki szlifowaniem.

Dla przygotowania personelu technicznego, użytkującego narzędzia ściernic należy prowadzić kursy. Zakłady o wyższym poziomie technicznym posiadające kadry fachowców w zakresie użytkowania materiałów i narzędzi ściernych mogłyby prowadzić kursy dla pracowników i gospodarki tymi narzędziami jest niewystarczający. W ten sposób należy również prowadzić wymianę doświadczeń w obróbce szlifowaniem pomiędzy zakładami naszego przemysłu.

W tym zakresie winny przyjść z pomocą również instytucje resortowe prowadzące kursy dla szlifierzy, brygadzystów, majstrów oraz personelu technicznego zajętego gospodarką narzędziami ściernymi w zakładach. Instytut Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem już prowadzi tego rodzaju szkolenie dla pracowników przemysłu.

Na ustawiaczy i szlifierzy narzędziowych należy typować robotników o wyższych kwalifikacjach zawodowych, pamiętając, że od ich poziomu przygotowania zawodowego w dużej mierze zależy jakość wykonywanych przedmiotów, gdyż najlepiej wykonana część lub narzędzie może stracić swą wysoką jakość w ostatniej operacji szlifowania lub docierania. Jedną z form poprawienia istniejącego stanu na odcinku narzędzi ściernych jest ścisła współpraca instytutów resortowych z zakładami produkującymi i użytkującymi narzędzia ściernic. Przykładem takiej współpracy może być umowa między Zakładami Tarcz Ściernych, Biurem Zbytu Artykułów Ściernych w Bielsku Białym i Instytutem Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem w Krakowie. W ramach umowy, między innymi, Zakłady Tarcz Ściernych zobowiązały się dostarczyć należycie wykonane ściernice do szlifowania wysokowydajnego dla zakładów, które przystosowały już istniejące ostrzarki do szlifowania wysokowydajnego na podstawie dokumentacji opracowanej przez Instytut Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem.

W zakresie szkolenia wyższego personelu technicznego dla zakładów produkujących i użytkujących wyroby ściernic, jak i jednostek badawczych, należy stwierdzić brak jakiejkolwiek specjalizacji z tego zakresu na naszych wyższych uczelniach technicznych.

Należałoby więc możliwie w krótkim czasie uruchomić specjalizację z zakresu produkcji wyrobów ściernych na wydziale ceramicznym, jak również przewidzieć specjalizację z zakresu obróbki ścierniej na wydziałach jednej z naszych politechnik.

Wypełniając w ten sposób zadania zgodnie z wytycznymi II Zjazdu Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej przyczynimy się do znacznego obniżenia kosztów i podniesienia jakości naszej produkcji, uniezależniając nasz przemysł od importu z zagranicy.

Nadeślij swe uwagi do dyskusji

O POSTĘPIE TECHNICZNYM!

OBCIĄGANIE ŚCIERNIC

1. Wstęp

W nowoczesnym przemyśle budowy maszyn obróbka ścierna posiada rozległe zadanie i stanowi szczególnie ważną pozycję w całkowitym procesie technologicznym. Ze względu na wysokie wymagania co do dokładności wymiarów i gładkości powierzchni elementów współczesnych maszyn i przyrządów, w większości poddawanych obróbce cieplnej, są one wykańczane za pomocą szlifowania, docierania, gładzenia i dogładzania. Operacjom tym stawia się teraz coraz ostrzejsze warunki co do wydajności, dokładności uzyskiwanych kształtów, gładkości powierzchni i jakości warstwy powierzchniowej obrabianych przedmiotów. Spełnienie tych warunków w dużym stopniu zależy, oprócz innych czynników, od właściwej metody i jakości przeprowadzenia procesu obciążania narzędzi ściernych.

Należy przy tym zaznaczyć, że przy szlifowaniu — w przeciwieństwie do innych rodzajów obróbki skrawaniem — ostrzenie narzędzia przeprowadza się bezpośrednio na tej samej obrabiarce, na której ono pracuje. Cecha ta jest z jednej strony bardzo wygodna, gdyż zwalnia od częstej wymiany narzędzia w czasie obróbki, z drugiej jednak strony stanowi tę niedogodność, że ostrzenie nie jest powierzane wykwalifikowanemu personelowi pracującemu na specjalnych maszynach, tak jak to ma miejsce w przypadku ostrzenia noży tokarskich czy frezów.

Zagadnieniu obciążania ściernic poświęca się w naszym przemyśle zbyt mało uwagi. Wynikiem tego jest nadmierne zużycie ściernic i narzędzi do ich obciążania, zmniejszenie wydajności obróbki oraz zwiększenie ilości wadliwie obrabianych przedmiotów. Niejednokrotnie celem uniknięcia zabrakowywania szlifowanych elementów spotyka się zaniżanie wymagań co do jakości ich obróbki. Oczywiście obniża to dokładność działania i trwałość zbudowanych z nich maszyn.

Zastosowanie do obciążania narzędzi nie zawierających diamentów tzw. obciążaczy bezdiamentowych, stanowi odrębną część omawianego zagadnienia. Jak wykazują liczne badania i doświadczenia — w wielu przypadkach narzędzia te z powodzeniem zastępują obciążacze diamentowe, dając wyniki równorzędne, a w określonych warunkach nawet lepsze.

2. Metody obciążania ściernic

W artykule zostanie przedstawiony tylko podział metod obciążania ściernic i zasady tych metod. Wnikliwe opisy metod obciążania i narzędzi do obciążania znajdują się w literaturze podanej na końcu artykułu.

Obciążaniem nazywa się obróbkę, mającą na celu nadanie ściernicy żądanego kształtu (kształtowanie) lub własności skrawnych (ostrzenie) jej powierzchni roboczej.

Obróbka ściernic, oprócz obciążania, obejmuje również obtaczanie, tj. zgrubne kształtowanie wszystkich powierzchni ściernicy, celem uzyskania kształtów i wymiarów narzędzia, zgodnie z normami lub szczególnymi wymaganiami odbiorcy. Obtaczanie jest więc zazwyczaj połączone z usunięciem znacznych ilości materiału z powierzchni ściernicy, przy czym dopuszczalne odchyłki wymiarów i kształtów są dość szerokie. Obtaczanie wykonuje z reguły wytwórca, jedynie w rzadkich przypadkach — użytkownik. Z tego względu w niniejszym artykule nie będziemy omawiać obtaczania ściernic.

Metody obciążania możemy podzielić z punktu widzenia samego procesu obróbki ściernic na:

- 1) obróbkę przez skrawanie,
- 2) obróbkę przez ścieranie,
- 3) obróbkę przez wyrzwanie ziarn,
- 4) obróbkę przez wygniatanie.

Obciążanie przez skrawanie wykonuje się narzędziami diamentowymi. W tym przypadku mamy do czynienia z usuwaniem materiału ściernicy, połączonym w dużym stopniu z przecinaniem (rozłupywaniem) ziarn ściernych.

Druga odmiana metod obciążania — przez ścieranie — polega na ścieraniu ziarn ściernych z roboczej powierzchni ściernicy, na skutek tarcia o powierzchnię innego ciała, zawierającego twarde cząstki i wykazującego stosunkowo wysoką odporność na nagrzewanie tych cząstek. Obciążacz może przy tym wykonywać ruch obrotowy lub posuwisty, nadawany ręcznie lub mechanicznie, w każdym razie tak, aby szybkości ruchu ściernicy i obciążacza znacznie się różniły. Oczywiście należy również zaliczyć tu obciążanie „od ręki” przyrządami nie zaopatrzonymi w elementy obrotowe stanowiące szczególny przypadek, gdy szybkość obciążacza jest równa zeru.

Obciążanie przez wyrzwanie ziarn ściernych następuje na skutek działania na nie wystających cząstek innego ciała chropowatego lub zębów ostrych krawędzi tarczy albo rolki wciskających się między ziarna ściernicy, przy czym szybkości obwodowe stykających się powierzchni ściernicy i narzędzia obciążającego są takie same lub niewiele różnią się od siebie.

Obciążanie przez wygniatanie stosowane do nadawania kształtowych zarysów ściernic profilowych, wykonuje się przez wywieranie na nie nacisku za pomocą luźno obracających się rolek stalowych lub żeliwnych. Proces obciążania polega w tym przypadku na rozkruszaniu ziarn ściernych pod wpływem dużego nacisku rolki, przy czym czynnikiem, ułatwiającym zazwyczaj ten proces, jest zmienność działających sił, występująca na skutek porowkowania roboczej powierzchni rolki. Rowki te spełniają również zadanie zbiorników rozkruszonych ziarn ściernych, co zmniejsza niebezpieczeństwo uszkodzenia powierzchni ściernicy odłamekami ziarn przetwarzającymi się między rolką i ściernicą.

Rys. 1 podaje przegląd metod obciążania ściernic. Doboru metody obciążania należy dokonywać z punktu widzenia różnych czynników, które można sprowadzić ogólnie do ich ekonomii w określonych warunkach, możliwości uzyskania żądanych wyników obróbki i zapewnienia bezpieczeństwa pracy.

Przy rozpatrywaniu ekonomii stosowania poszczególnych metod obciążania należy brać również pod uwagę deficytowość materiałów stosowanych na obciążacze. Do najbardziej deficytowych spośród nich należy zaliczyć diamenty, których złoża nie znajdują się w żadnym z zaprzyjaźnionych państw. Trudności sprowadzania diamentów technicznych, zaliczonych do surowców strategicznych, są właśnie przyczyną powstania i rozpowszechnienia w wielu krajach, a przede wszystkim w Związku Radzieckim, metod obciążania narzędziami nie zawierającymi tego surowca, mimo że suche obliczenia nie wykazują w niektórych przypadkach ich przewagi. Na czynnik ten należy więc zwrócić uwagę. Wynika stąd zarówno konieczność zastępowania obciążaczy diamentowych bezdiamentowymi wszędzie tam, gdzie jest to możliwe, jak i surowej dyscypliny używania oraz jak najdalej idącego oszczędzania i niedopuszczania do uszkodzeń diamentów tam,

gdzie ich zastosowanie jest konieczne ze względów technologicznych lub daje znaczne korzyści ekonomiczne.

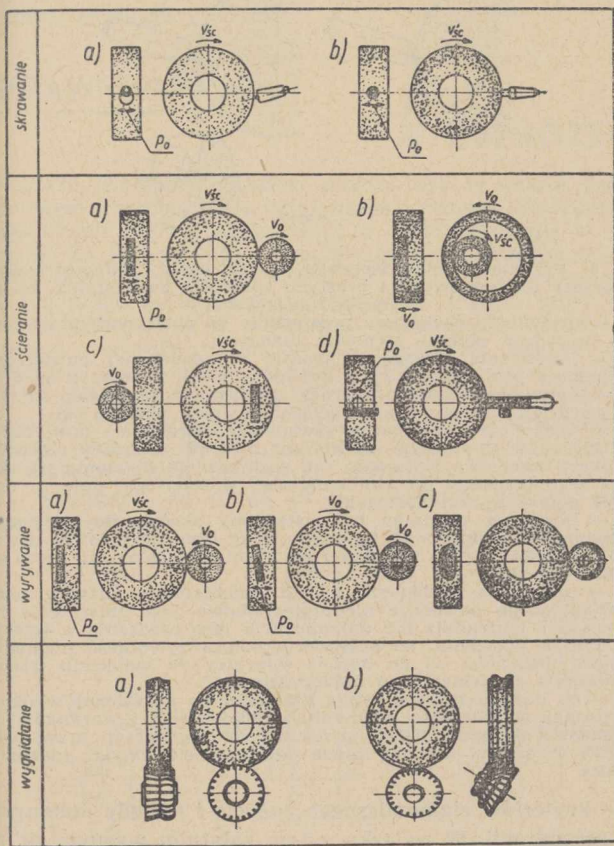
3. Obciąganie metodą skrawania

Do obciągania metodą skrawania stosuje się wyłącznie diament, a to ze względu na jego wyższą twardość od materiałów ziarn, stosowanych powszechnie na narzędzia ściernie do obróbki metali, tj. karborundu i korundu. Inne, znane dotychczas materiały nie mogą być stosowane na ostrza narzędzi obciągających metodą skrawania, gdyż nie zapewniają możliwości przecinania (rozkruszania) ziarn ściernych bez jednoczesnego szybkiego zniszczenia ostrza obciągającego.

Na obciągacze stosuje się tzw. diamenty przemysłowe. Są to diamenty o ciemniejszym zabarwieniu posiadające wtrącenia (o złej tzw. „czystości”), i inne wady dyskwalifikujące je do użycia do celów zdobniczych.

Obciągacze diamentowe należy podzielić na trzy grupy (rys. 2):

a) obciągacze jednoostrzowe nieobrabiane,



Rys. 1. Charakterystyki poszczególnych metod obciągania:

Przez skrawanie: a — obciągaczem diamentowym jednoostrzowym; b — obciągaczem diamentowym wielostrzowym; prędkość obwodowa ściernicy równa roboczej; obciągacz wykonuje ruch wzdłuż powierzchni roboczej ściernicy.

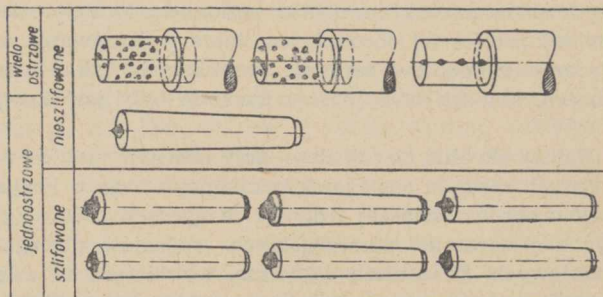
Przez ścieranie: a — obciągaczem w postaci rolki; b — obciągaczem w postaci pierścienia — w obu przypadkach obwodowej powierzchni ściernicy; c — obciągaczem w postaci rolki czołowej powierzchni ściernicy; d — obciągaczem nie obracającym się; w przypadku a, b, c obciągacz wykonuje ruch obrotowy o szybkości obwodowej znacznie różniące się od szybkości obwodowej ściernicy (zazwyczaj również szybkości te mają przeciwny kierunek) oraz ruchu posuwowego wzdłuż obciąganej powierzchni; w przypadku d — obciągacz wykonuje jedynie ruch posuwowy.

Przez wyrznięcie ziarn: tarczami cylindrycznymi zawierającymi twarde ziarna lub zespołem tarcz posiadających ostre krawędzie przy osiach obrotu tarczy i ściernicy a — równoległych do siebie, b — skośnych; c — tarczą stożkową zawierającą twarde ziarna przy skośnych osiach obrotu tarczy i ściernicy; szybkości obwodowe tarcz obciągających i ściernicy są w przybliżeniu równe przy istnieniu ruchu posuwowego obciągacza wzdłuż obciąganej powierzchni.

Przez wygniatanie: a — krążkiem o osi równoległej do osi obrotu ściernicy; b — krążkiem o osi skośnej do osi obrotu ściernicy; szybkości obwodowe (wynoszące od 10 do 120 m/min) krążka i ściernicy są w przybliżeniu równe sobie, przy czym z reguły krążek jest napędzany i przez tarcie obraca ściernicę; cechą charakterystyczną jest duży nacisk krążka na ściernicę.

b) obciągacze jednoostrzowe obrabiane,
c) obciągacze wielostrzowe.

Obciągacze jednoostrzowe, tj. posiadające tylko jeden diament, nieobrobione (nazywane w żargonie warsztatowym — „dresserami”) są powszechnie znane. Stosuje się je do ob-



Rys. 2. Rodzaje obciągaczy diamentowych (częściej spotykane postacie).

ciągania zarówno ściernic nieprofilowych (a więc powierzchni walcowych, stożkowych i płaskich tych narzędzi), jak i profilowania niezbyt złożonych i nie zawierających ostrych kątów powierzchni roboczych ściernic za pomocą specjalnych urządzeń, prowadzących ostrze diamentu po określonych złożonych liniach krzywych (przy użyciu pantografu i kopiału), lub po liniach złożonych z odcinków prostych i łuków.

Obciągacze jednoostrzowe, obrabiane (tzw. „matriksy”) mają kształty ostrza diamentowego, przystosowanego celowo do żądanego kształtu powierzchni ściernicy. Na przykład obciągacze do wielozwojowych ściernic do gwintów posiadają prostoliniowe krawędzie tnące, położone pod odpowiednim kątem i schodzące się w wierzchołku wykonanym promieniem lub w postaci łyski.

Dla odpowiedniego ukształtowania diamentu konieczna jest jego obróbka. Ściany i krawędzie ostrza diamentowego wykonuje się metodą docierania za pomocą proszków diamentowych na specjalnych obrabiarkach (rys. 3). Obróbka diamentu jest żmudna i długotrwała, co jest przyczyną wysokich kosztów tych obciągaczy, tym bardziej, że surowiec na nie musi być znacznie wyższej jakości niż na obciągacze nieobrabiane.

Obciągacze wielostrzowe są wykonywane w dwóch odmianach — z diamentami ułożonymi regularnie w masie wiążącej, lub rozrzuconymi nieregularnie w przekrojach obciągacza. Masa wiążąca diamenty wykonywana jest zazwyczaj ze spiekanych, twardych węglików metali, najczęściej wolframu lub proszków twardych metali przy użyciu jako spoiwa metalu o niższej topliwości (kobaltu, mosiądzu). Stosowane tu diamenty stanowią drobne odłamki i okruchy, których cena jednostkowa (ciężaru — za karat = 0,24 g) w stosunku do diamentów większych jest wielokrotnie niższa.

W zakresie obciągaczy diamentowych istnieją trzy zagadnienia, które powinny być rozwiązane w najbliższym czasie, jeśli gospodarka tymi narzędziami ma być postawiona na odpowiednim poziomie.

1. Ze względów zarówno gospodarczych, jak i obronnych, powinniśmy uruchomić ośrodek, który opanowałby technikę zarówno oprawiania i łączenia diamentów w obciągaczach, jak i ich obróbkę. Ośrodek taki powinien wychować kadry specjalistów z tej dziedziny, opracować i zbudować prototypy narzędzi i maszyn do tego celu. Należy zaznaczyć, że szczególne własności diamentów, jak różna ścieralność, twardość i zdolność do łupania są zależne od rodzaju surowca, jego formy krystalograficznej i wad, jak też różne własności tego samego diamentu, zależne od kierunku powierzchni, krawędzi lub naroża są przyczynami, że ich obróbka stanowi

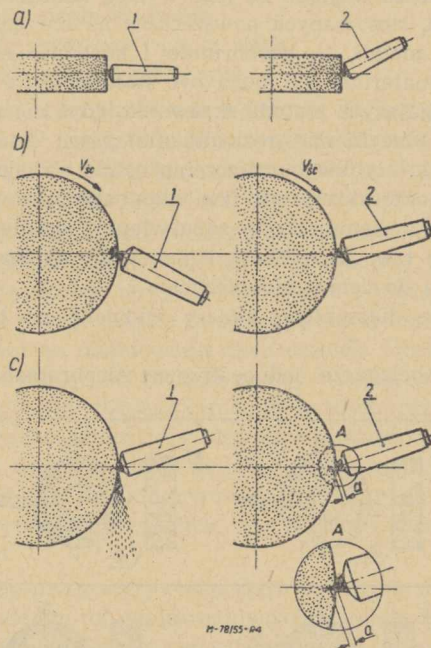
specjalną dziedzinę, znacznie różniącą się od obróbki innych materiałów. Od wiadomości i umiejętności kadry technologów z tej dziedziny zależy w dużym stopniu racjonalne wykorzystanie zakupywanego surowca, a to przez zapewnienie umiejętnego przeznaczenia na określone narzędzia, utrzymanie kosztów obróbki na niskim poziomie oraz zapewnienie wysokiej jakości tej obróbki, tzn. takie wykonywanie oraz opracowywanie diamentów zarówno obrabianych, jak i nieobrabianych, aby ich wydajność i trwałość były jak najwyższe.

2. Należy określić do jakich — przy obecnym stanie i perspektywach rozwoju obciągania bezdiamentowego w kraju — rodzajów obróbki ścierniej i do jakich operacji należy ograniczyć zastosowanie poszczególnych rodzajów obciągaczy diamentowych. Zasadniczą wytyczną, wynikającą ze względów ogólnogospodarczych jest to, że należy jak najbardziej ograniczyć zastosowanie diamentów kolejno na: obciągacze jednoostrzowe obrabiane, następnie nieobrabiane oraz na wieloostrzowe.

3. Gospodarka narzędziami diamentowymi i ich użytkowanie stoją u nas na bardzo niskim poziomie. Prowadzi to do nadmiernego zużycia, a niejednokrotnie niszczenia diamentów, użytkowania ich w sposób niewłaściwy (rys. 4) i nieodpowiedniej regeneracji diamentów częściowo zużytych lub całkowitego zaniedbania możliwości regeneracji obciągaczy, zarówno z ostrzami nieobrobionymi, jak i obrobionymi. W tym zakresie należy upowszechnić u nas wyniki doświadczeń dokonanych za granicą, uzupełniając je osiągnięciami krajowymi, szkolić i doszkalać pracowników, prowadzących gospodarkę obciągaczami i kierujących ich użytkowaniem oraz odpowiednio instruować samych wykonawców — szlifierzy i ustawiaczy szlifierskich. Należy podkreślić, że w języku polskim brak jest literatury z omawianego

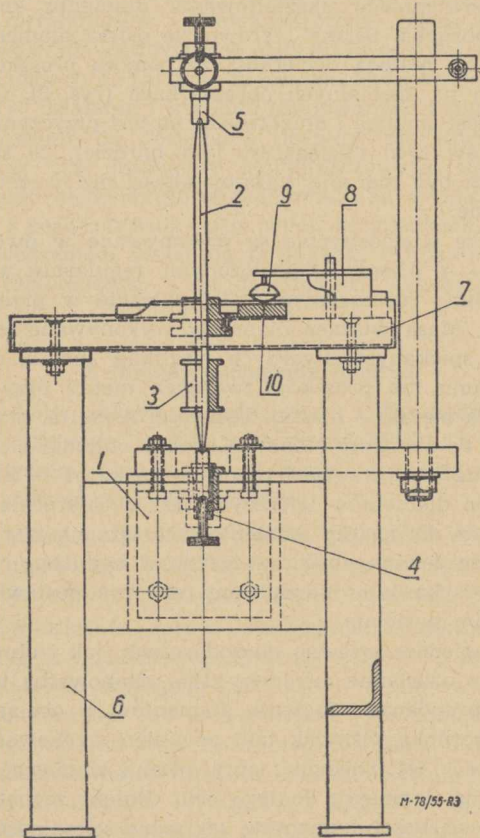
zakresu. Również nie jest prowadzone szkolenie z zakresu obciągania.

Należy również opracowywać instrukcje użytkowania obciągaczy. Instrukcje takie obejmować będą normy zużycia diamentów, parametry obróbki ścierniej przy ich użyciu, okreś-



Rys. 4. Przykłady niewłaściwego użytkowania jednoostrzowych obciągaczy diamentowych i prostych sposobów zwiększania ich racjonalnego stosowania

- 1 — ustawienie obciągacza prostopadle do obciąganej powierzchni powoduje szybkie stępienie diamentu;
- 2 — ustawienie obciągacza skośnie do obciąganej powierzchni powoduje powstanie ostrych krawędzi, które pozwalają na dłuższe użytkowanie diamentu, dzięki możliwości obciągania ostrymi krawędziami po obrocie obciągacza wokół własnej osi;
- b) 1 — ustawienie obciągacza skośnie do obrabianej powierzchni w kierunku odwrotnym do kierunku obrotu ściernicy powoduje niebezpieczeństwo wyrwania lub rozkruszenia diamentu na skutek jego tendencji do „wcinania się” w ściernicę; daje to również gorsze wyniki obciągania;
- 2 — obciągacz powinien być ustawiony skośnie do obciąganej powierzchni w kierunku jej ruchu, przy czym jego ostrze powinno się znajdować na wysokości osi obrotu ściernicy lub nieco poniżej tej osi;
- c) 1 — używanie obciągacza aż do nadmiernego zużycia ostrza obciągającego powoduje niebezpieczeństwo jego zniszczenia lub wyrwania i utrudnia lub uniemożliwia jego osadzenie w trzonku w innym położeniu, co oczywiście obniża żywotność diamentu; praca obciągacza aż do dojścia ściernicy do materiału trzonka (ukazania się iskier) jest niedopuszczalna;
- 2 — po dojściu zużycia ostrza diamentu do określonej wielkości (zależnej od wielkości diamentu, jego kształtu i warunków obciągania) obciągacz należy przekazać do regeneracji przez obrócenie diamentu, tak aby praca odbywała się innymi wierzchołkami.



Rys. 3. Docieraczka prostej konstrukcji (tzw. mola) do obróbki płaskich powierzchni diamentów: 1 — silnik napędowy; 2 — oś płożona z osadzoną na niej tarczą docierającą; 3, 4 i 5 — łożyska z twardego drewna zamocowane w uchwytych umożliwiających regulację luzu; 6 — korpus wykonany z kształtowników; 7 — stół; 8 — uchwyty głowic 9 — mocujących obrabiane diamenty 10.

lenie kryteriów ekonomicznego zużycia i metody dokonywania regeneracji. W związku z tym ostatnim wysuwa się zagadnienie opracowania schematu, dotyczącego organizacji procesów regeneracji diamentów, z których większość nie może być dokonywana u użytkowników ze względu na brak fachowców, odpowiednich narzędzi i urządzeń.

Rzeczą charakterystyczną, uwidoczniającą brak znajomości wśród personelu technicznego zakładów procesu obciągania, jest to, że w przeciwieństwie do parametrów szlifowania, ani w kartach ani w instrukcjach operacyjnych z reguły nie są podawane żądane dane, dotyczące obciągania, a więc brak jest określenia sposobu obciągania, parametrów obciągania (prędkości obwodowej ściernicy, wartości i kierunku posuwów obciągacza, sposobu chłodzenia) kryteriów stępienia ostrza obciągacza itd. Dobór tych elementów pozostawia się wykonawcy, licząc na jego praktykę i umiejętności. Z reguły nie daje to najlepszych wyników, a to ze względu na brak wśród szlifierzy znajomości wpływu poszczególnych parametrów obciągania na zużycie diamentu i ściernicy oraz na własności nadawane ściernicy, jak rów-

niez sposobów racjonalnego stosowania obciążaczy diamentowych, dopuszczalnego ich stopienia itd.

Powszechne jest usuwanie z powierzchni ściernicy zbyt grubych warstw, co wynika z niezajomości celu obciągania, szczególnie w tych przypadkach, gdy jest ono stosowane dla nadania własności skrawnych powierzchni roboczej narzędzia, nie wykazującej nadmiernych odchyłek kształtu. Wystarczyłoby wówczas usunięcie ze ściernicy warstwy o grubości równej pewnej części wysokości ziarna; tymczasem szlifierze zdejmują warstwy kilkakrotnie grubsze.

Nieznanym jest również szerszym kręgom naszych techników wpływ parametrów przejść wykończających na własności skrawne ściernicy. Tymczasem jest on tak duży, że decyduje zarówno o długości okresu czasu zachowania ostryści ziarn ściernych narzędzia, a więc jego własności skrawnych, jak i jakości powierzchni obrabianych przedmiotów. Ze względu na szczupłość miejsca nie możemy wnikliwie opisywać tego zagadnienia; pewne wiadomości z omawianego ostatnio zakresu znajdują się w literaturze, podanej na końcu artykułu.

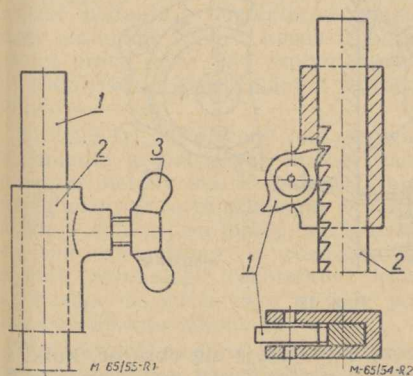
USPRAWNIENIA

URZĄDZENIA HAMUJĄCE

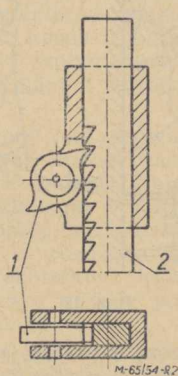
Niektóre elementy maszyn muszą być w czasie pracy podnoszone i samoczynnie ustalone na pewnych określonych wysokościach lub — jeżeli chodzi o części wirujące — hamowane. Są to przeważnie urządzenia, które przesuwane są wzdłuż prowadnic słupowych i na nich unieruchamiane, albo też przez te urządzenia przechodzi drążek, który ma być przytrzymywany w zmiennych położeniach. Urządzenia te muszą niekiedy unieruchamiać elementy będące pod działaniem obciążenia, a czasami powinny nawet unieruchamiać je samoczynnie (np. po podniesieniu elementu).

Poza tym, że muszą one silnie i pewnie unieruchamiać, powinny jeszcze pozwalać na ręczne (bez większego wysiłku) odmocowywanie ustalonych elementów.

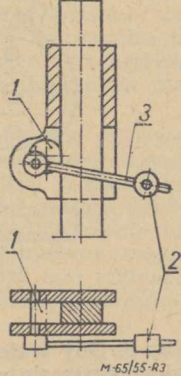
Na rysunkach od 1 do 13 przykładowo podano takie właśnie urządzenia.



Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3

Na rys. 1 pokazano najprostsze z tego rodzaju urządzeń i najczęściej używane. Drążek 1 jest przesuwany w tulejce 2 i w niej unieruchamiany za pomocą śruby skrzydełkowej 3.

Znane urządzenie ustalające z zapadką 1 pokazano na rys. 2. Listwa zębata 2 opadająca pod własnym ciężarem napotyka na ząb zapadki i w ten sposób jest unieruchamiana.

Na rys. 3 pokazano urządzenie z krążkiem mimośrodowym 1 i obciążnikiem 2 umieszczonym na dźwigni 3. Krążek mimośrodowy 1 jest związany na stałe z dźwignią 3.

Proste i niezawodne urządzenie przedstawiono na rys. 4. Dwa klocki umieszczone na przegubach 1 powodują hamowanie. Zwalnianie zacisku odbywa się przez podniesienie dźwigni 2.

Usuwanie przy obciąganiu ściernic zbyt dużych ilości materiału prowadzi do nie wymagającego uzasadnienia nadmiernego zużycia ściernic i obciążaczy, a ponadto powoduje nadmierne straty czasu i wskutek tego — spadek wydajności szlifowania. Podobne skutki wywołują również niewłaściwe parametry obciągania, powodujące konieczność częstszego obciągania. Straty tym spowodowane są ogromne, jeśli weźmiemy choćby pod uwagę to, że w ogromnej większości operacji szlifierskich więcej jej materiału jest zdejmowane przy obciąganiu niż jest tracone w czasie samego szlifowania; stosunek objętości materiału usuwanego przy obciąganiu do objętości materiału wykruszonego przy szlifowaniu wynoszący 80 : 20 nie stanowi wyjątku. Zagadnieniu temu warto więc poświęcić baczną uwagę, szczególnie, że zarówno materiały ściernic, jak diamenty i inne materiały na obciążacze stanowią w naszym kraju deficytowe materiały importowane.

Oczywiście większość z podanych ostatnio uwag odnosi się nie tylko do obciągania diamentami, lecz i narzędziami z innych materiałów.

(d. c. n.)

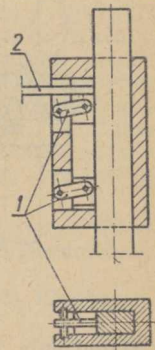
W urządzeniu pokazanym na rysunku 5 hamowanie odbywa się samoczynnie przez ząb zapadkowy 1, ukształtowany odpowiednio do promienia krążka hamulcowego 2. Ząb 1 pod wpływem obciążnika 4 jest wciągany pomiędzy krążek 2 i pręt 3.

Na rys. 6 pokazano urządzenie, w którym pręt 1 jest hamowany za pomocą dwóch rolek połączonych ze sobą częścią 3. Przy noszeniu pręta rolki są przesunięte do położenia poziomego, pozostawiając pewien luz pomiędzy rolkami i prętem. Zwalnianie pręta odbywa się przez uniesienie przedłużenia części 3.

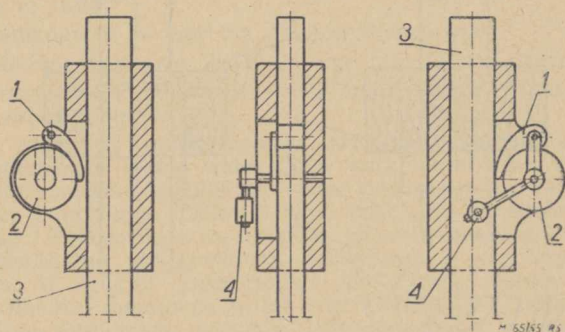
Inaczej nieco są wykonywane urządzenia ustalające dla prętów o przekroju okrągłym.

Proste urządzenie dla niewielkich obciążeń pokazano na rys. 7. Wahliwie umieszczona zapadka 1 posiada otwór o średnicy większej o około 1 mm od średnicy rury 2. Sprężyna 3 utrzymuje zapadkę w najniższym położeniu. Przy przesuwaniu rury w górę zapadka unosi się i przedmiot może się swobodnie przesunąć.

Podobny przykład pokazano na rys. 8. Tulejka obrotowa 1 jest zaopatrzona w krzywkę 4 służącą do unoszenia hamulcowego pierścienia 5. Tulejka 1 jest utrzymywana w stałym położeniu przez pierścień ustalający 2 zamocowany na oprawce. Obrót tulei 1 jest ograniczony przez wykonane



Rys. 4

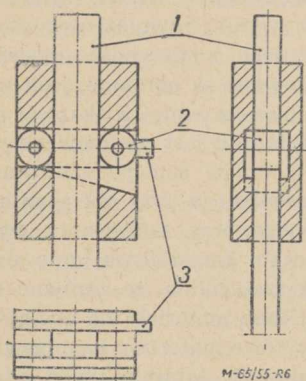


Rys. 5

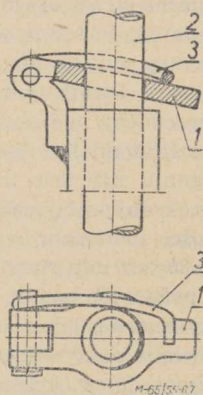
w niej wycięcie, w które wchodzi nosek 3 związany z pierścieniem 5 dociskany sprężyną 4.

Urządzenie przeznaczone do mniejszych obciążeń pokazano na rysunku 9. Tutaj hamowanie powodują dwie półkoliste płytki 1, leżące na zaokrąglonej u góry rurce 2. Przy

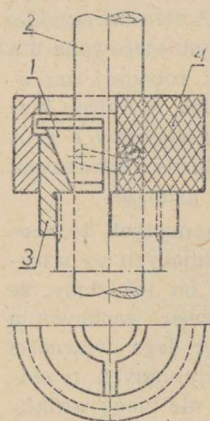
obróceniu tulejki 3 w prawo, zaopatrzonej w dwa przeciwległe rowki wodzące 4, tulejka 2 opuszcza się i płytki 1 opuszczają się na rurce 3 powodując zakleszczenie rury 5.



Rys. 6

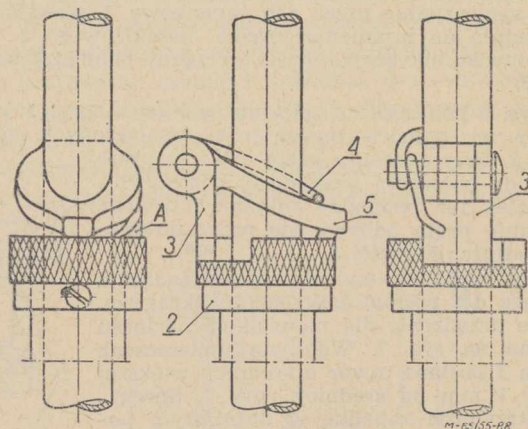


Rys. 7



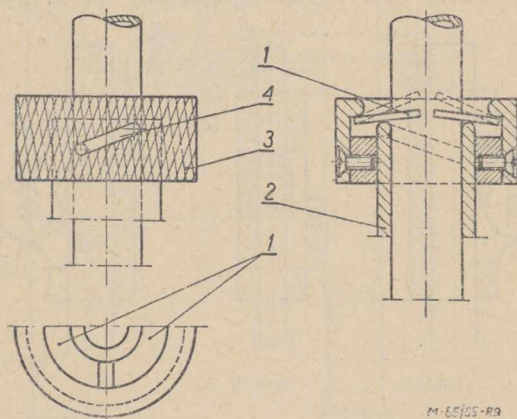
Rys. 10.

Bezwzględnie pewne zakleszczenie uzyskuje się za pomocą urządzenia pokazanego na rys. 10. Dwie stożkowe półkolistłe tulejki ustalające 1 obejmują rurę 2 i osadzone są w stożkowym gnieździe 3. Przy obrocie tulei 4, zaopatrzonej w dwa rowki wodzące, opuszcza się tulejkę 4 wciśkając pierścienie 1 w gniazdo 3, co powoduje zakleszczenie rury 2.



Rys. 8.

Urządzenia hamulcowe dla części obracających się mają zastosowanie wówczas, gdy jakaś siła lub obciążenie, występujące podczas zatrzymywania, dąży do zmiany kierunku obrotów.



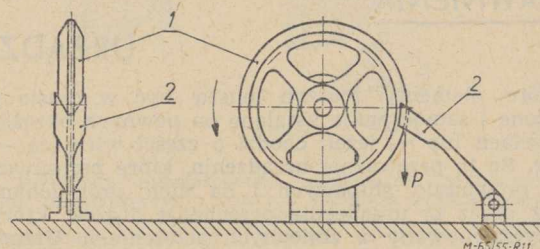
Rys. 9.

Zewnętrzna powierzchnia wieńca koła zapadkowego 1 pokazanego na rys. 11 jest stożkowa. O kółko to (nieco poniżej osi) opiera się wydrążona część dźwigni 2. Drugi koniec

tej dźwigni jest w odpowiednim miejscu zamocowany wahliwie. W chwili gdy siła obracająca przestaje działać, kółko zapadkowe 1 jest zakleszczane w dźwigni 2 dzięki stożkowemu kształtowi powierzchni trących. Powtórne uruchomienie może nastąpić dopiero po uniesieniu dźwigni 2.

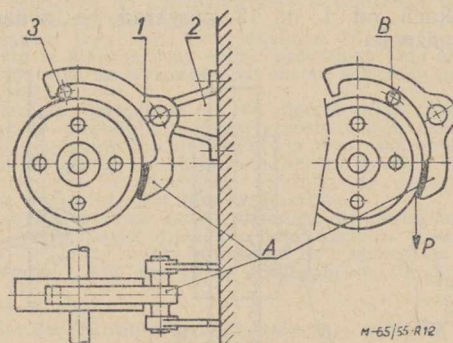
Bardzo pewne w działaniu urządzenie pokazano na rys. 12. Dwuramienna dźwignia 1 jest osadzona wahliwie we wsporniku 2. Koniec ramienia A dźwigni 1 jest stożkowo wybrany w stosunku do promienia koła. Gdy siła obracająca przestaje działać, a ciężar P powoduje obrót w przeciwnym kierunku, wówczas rolka 3 cofa się wstecz przekręcając dźwignię 1, ramię A dźwigni jest wówczas dociskane do wieńca koła. Obrócenie koła w przeciwnym kierunku zwalnia zakleszczenie.

Podobne urządzenie pokazano na rys. 13. Do koła biegowego 1 przynitowana jest trzema nitami 2 płytka 3 z wycięciami. Wycięcia w płytce 3 służą do prowadzenia kulek hamujących 4, które są pod stałym naciskiem lekko napię-



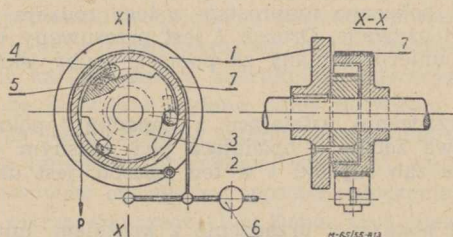
Rys. 11.

tych sprężyn 5. Koło biegowe 1 jest zaklinowane na wale, podczas gdy koło hamulcowe osadzone jest luźno, lecz jest przytrzymywane za pomocą taśmy hamulcowej 7 i obciąż-



Rys. 12

nika 6. Gdy wałek z tarczą 1 przestaje się obracać, kulki 4 zakleszczają się w wycięciach płytki 3 pod wpływem siły P i koło biegowe zostaje zatrzymane. Przez uniesienie ob-



Rys. 13.

ciążnika 6 zwalnia się koło biegowe i może się ono obracać w poprzednim kierunku.

Opracowano na podstawie „Technische Rundschau” Nr 50/54.

B. K.

Prof. dr inż. Bronisław Biegeleisen-Żelazowski

METODA INŻ. KOWALOWA JAKO WYŻSZA FORMA WSPÓŁZAWODNICTWA

Format A5, stron 64, rys. 2, tablic 6. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł. 3.—

Opiniodawca — inż. Ryszard Berdowski

Redaktor naukowy PWT — inż. Aleksander Wysocki

Współzawodnictwo jest w ustroju socjalistycznym ważnym orężem klasy robotniczej w walce o podniesienie wydajności, obniżkę kosztów produkcji, zwiększenie produkcji i inne cele ekonomiczne, które podnoszą dobrobyt mas pracujących. Współzawodnictwo podnosi jednocześnie świadomość polityczną szerokich mas pracujących, budzi wśród nich poczucie współodpowiedzialności za rozwój gospodarki narodowej w zakładach pracy, w których pracują, rozszerza zakres zainteresowań technicznych i ekonomicznych i pobudza do podnoszenia kwalifikacji i zdobywania wiedzy technicznej. Dlatego też ruch współzawodnictwa ogarnia swym zasięgiem coraz szersze kręgi uczestników, zmienia i udoskonala swe formy, obejmując coraz poważniejsze i bardziej wszechstronne zagadnienia.

Ruch ten powstał i najbardziej rozszerzył się w ZSRR, wykazując tam największe bogactwo coraz to bardziej doskonałych form. Jedną z nich jest metoda inż. Kowalowa, której znaczenie polega na tym, że zajmuje się prawidłowym badaniem metod pracy przodowników i właściwymi sposobami rozpowszechniania ich wśród innych robotników. Metoda ta jest więc poważnym czynnikiem podniesienia wydajności pracy. Powodzenie jej i osiągane dzięki niej wyniki uzależnione są przede wszystkim od prawidłowego zrozumienia jej istoty zarówno przez robotników, jak i przez cały personel inżynierjno-techniczny.

Broшура prof. Biegeleisen-Żelazowskiego poświęcona jest właśnie popularyzacji metody inż. Kowalowa. Autor zapoznaje czytelnika w I rozdziale książki ze znaczeniem i drogą rozwoju współzawodnictwa w ZSRR, wyjaśnia na czym polega metoda inż. Kowalowa i od czego zależy jest jej powodzenie. W rozdziale tym znajduje się także krytyka tajloryzmu i uwidocznienie różnicy między nim, a metodą inż. Kowalowa.

Rozdział II omawia szczegółowo, jak powinno się przeprowadzać badanie i uogólnianie osiągnięć przodowników, do czego powinien dążyć każdy robotnik przy racjonalizacji swojej pracy, oraz jaki wpływ wywiera metoda Kowalowa na podniesienie kwalifikacji i wiadomości technicznych robotników.

Rozdział III poświęcony jest omówieniu sposobów rozpowszechniania przodujących metod pracy, co jest zasadniczym punktem metody inż. Kowalowa. Opisany został w nim cały szereg różnych form szkolenia w zależności od rodzaju przemysłu i charakteru pracy, na odcinku której szkolenie to ma być prowadzone. W rozdziale tym podkreślony został czynnik psychologii robotników, którzy mają być szkoleni i pokazane najważniejsze metody postępowania, gwarantujące powodzenie szkolenia.

Treść książki podana jest w sposób przystępny i żywy, do czego przyczynia się przytoczenie dużej ilości przykładów, zaczerpniętych z przemysłu ZSRR i krajowego.

Niestety książka zawiera także poważniejsze błędy, jak i cały szereg drobnych usterek. Do poważniejszych błędów należy zaliczyć początek rozdziału II, gdzie autor stwierdza, że w ustroju kapitalistycznym nie mogło istnieć zagadnienie metod pracy stachanowców, gdyż „tam technik, czy inżynier specjalista układał cały proces technologiczny, podług którego ustalano, w jaki sposób robota ma być wykonana, na jakich maszynach, jakimi przyrządami”.

Czytelnik może więc słusznie wnioskować, że w ustroju socjalistycznym nie istnieje zagadnienie opracowywania w sposób ścisły i naukowy procesów technologicznych, że to jest sprzeczne z założeniami naszego ustroju. W rzeczywistości zaś naprzód w ZSRR, a za jego przykładem i w Polsce nie tylko od szeregu lat wysuwa się na czoło zagadnienie postępu technicznego konieczność opracowywania w sposób ścisły i zgodny ze zdobyczami nauk technicznych procesów technologicznych, ale nawet zostały stworzone na wyższych uczelniach technicznych osobne katedry technologii. Nowo-

czesna technologia wymaga wskazania nie tylko maszyny, nie tylko narzędzi, ale także i wszystkich parametrów pracy narzędzi i obrabiarki dla każdej operacji.

Także przytoczony w książce opis pracy tokarzy Gaziejowa i Starczyńskiego z Charkowskiej Fabryki Parowozów (str. 35—44) nasuwa wiele zastrzeżeń. Przede wszystkim autor nie może zdecydować się, co właściwie oni obrabiają: osie kół, parę kół, parę osi, czy też koła. Należy przypuszczać, że po prostu obtaczają zestawy kołowe. Następnie przytoczone osiągnięcia obu tokarzy budzić muszą duże zastrzeżenia wskutek niedostatecznego wyjaśnienia istoty ich usprawnień. Tak np. jedynie jakoby przez usprawnienie pomiaru toczonej powierzchni następuje skrócenie czasu trwania operacji z 36 godz. na 6 godz. Potem znów maszynowy czas toczenia w 2 przejściach po zmianie prędkości skrawania z 80 m/min. na 110 m/min. (a więc przy wzroście jej o 38%) zmniejsza się z 79 min. na 35,1 min. czyli przeszło dwukrotnie. Takie nie dość dokładnie objaśnione przykłady mogą spowodować niedowierzanie w stosunku do całej treści książki. Trzeba zawsze pamiętać, że robotnik jest czytelnikiem wnikliwym, uważnym i krytycznym, a przecież książka ta jest przeznaczona przede wszystkim właśnie dla robotników i mistrzów.

Dużo jest także drobniejszych usterek. Tak np. autor wydziały produkcyjne nazywa działami lub oddziałami, zamiast terminu założenie i zdjęcie przedmiotu używa zamocowanie i odmocowanie. Na str. 19, opisując badanie operacji szlifowania, podaje zabieg „zamocowanie tarczy”, gdy tymczasem chodzi tu o „założenie przedmiotu”. Na str. 21 ten sam przedmiot otrzymuje kilka nazw: zbiornik chłodzący, zbiornik do chłodzenia, gdy tymczasem chodzi o zbiornik z cieczą, zapobiegającą korozji. Na tej samej stronie robotnica Bykowa „chłodzi” przedmioty, zamiast je odmocowywać sprężonym powietrzem. Przedmioty są „wyszlifowane” zamiast „oszlifowane”. Rażą też takie zwroty, jak „odsuw” i „przysuw”, „stelaż”, „nadawanie nacisku sprężynom” itp.

Korekta pozostawia również dużo do życzenia („wyknik” „wykończający” itp.), a zwłaszcza pod względem znaków przestankowania (przecinków). Doprowadza to czasem do nieco humorystycznie brzmiących zdań (str. 25 „przodownik pracy musiał sam pokazywać i uczyć wszystkich innych robotników jeździć po wszystkich fabrykach, gdzie... itd.). Poza tym w książce wprowadzono w sposób systematyczny nową zasadę, że nie pisze się „tak, aby”, „tak, że”, lecz stawia się przecinek przed „tak”.

Wszystkie te błędy i usterki zmniejszają w dużym stopniu użyteczność i znaczenie tej tak bardzo pożytecznej broszury.

Mgr inż. M. Krański

N. N. Krejndlin

„ZASADY WALCOWANIA BLACH Z METALI NIEŻELAZNYCH”

Format A5, stron 264, rysunków 93, tablic 35. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze, Stalinogród, 1955. Nakład 1623 egz. Cena zł 18,60

Opiniodawca — mgr inż. Roman Wusatowski

Redaktor naukowy WGH — mgr inż. Janusz Czermiński

Z rosyjskiego tłumaczyli — mgr inż. Stanisław Bala i mgr inż. Adam Galanty.

W pierwszej części książki omówiono kolejno dawne i współczesne teorie walcowania oraz teoretyczne metody obliczeń nacisku metalu na walcie podczas walcowania na gorąco i na zimno. Obliczeń tych dokonano uwzględniając nacisk i spłaszczanie się walców. Opisano również badania doświadczalne wytrzymałości plastycznej i współczynnika tarcia. W drugiej części podano praktyczne metody obliczeń nacisku metalu na walcie oraz momentów i mocy walcowania. Obliczenia nacisków przeprowadzono w odniesieniu do walcarek stosowanych w przeróbce plastycznej blach i taśm z metali nieżelaznych.

Poszczególne metody obliczeń zestawiono w tablicach. Określono także wpływ zmiany kształtu beczki walców na kształt przekroju taśm w różnych warunkach walcowania.

Książka przeznaczona jest dla inżynierów walcowników metali nieżelaznych, pracowników biur konstrukcyjnych oraz dla studentów wyższych uczelni technicznych.

ZWIĘKSZENIE WYDAJNOŚCI I DOKŁADNOŚCI OBRÓBKİ ELEKTROEROZYJNEJ DZIĘKI NOWYM ELEKTRODOM

Obróbka elektroiskrowa umożliwia wykonywanie otworów kształtowych w materiałach o dużej twardości, jak stale hartowane i spiekane węgliki. Mimo tej wielkiej zalety nie znalazła ona dotąd szerszego zastosowania w przemyśle. Główną tego przyczyną jest duży koszt elektrod oraz szybkie zużywanie się ich w czasie obróbki. Szybkie zużywanie się elektrod powoduje zmiany kształtu elektrody, a co za tym idzie, zmiany kształtu otworu. Dla wykonania otworu z określoną dokładnością konieczne jest wtedy stosowanie kolejno kilku elektrod o tym samym kształcie.

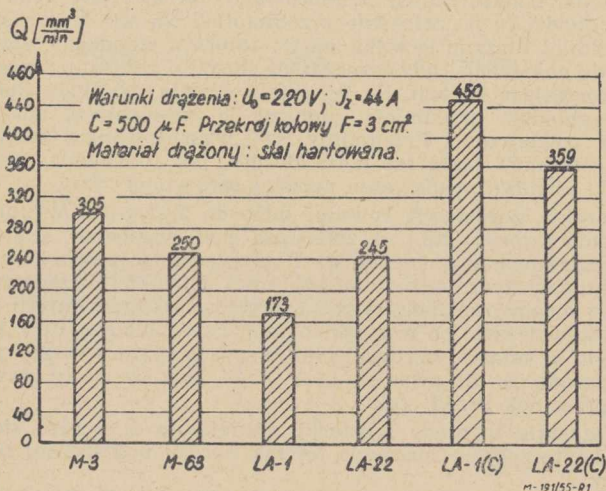
Zagadnienie znalezienia odpowiedniego materiału na elektrody robocze jest więc najistotniejszym zagadnieniem w obróbce elektroiskrowej.

Materiał elektrody roboczej powinien zapewniać dużą wydajność obróbki, oraz powinien zużywać się jak najwolniej.

Poza tym stopy używane na elektrody powinny zawierać jak najmniej drogich składników stopowych. Stosunkowo dobre wyniki dają elektrody miedziane, jednak ze względu na wysoką cenę miedzi nie mogą być szerzej stosowane.

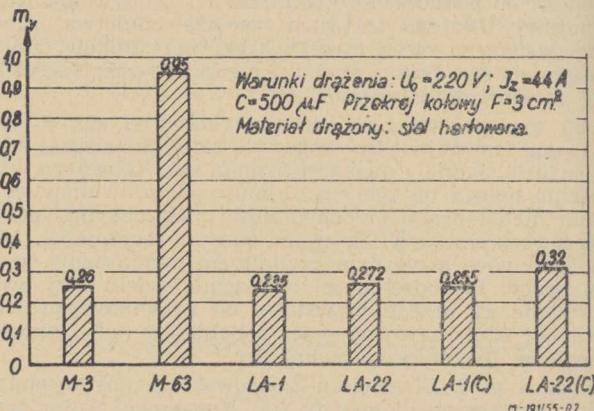
W których zastosowano elektrody robocze ze stopów lekkich, dały dobre wyniki. Próby wstępne wykazały, że elektrody te po odpowiedniej obróbce cieplnej pozwalają na zwiększenie wydajności 1,8 raza i równocześnie zmniejszenie zużycia¹⁾ 3,7 raza w stosunku do elektrod mosiężnych M-63. Należy podkreślić, że koszt materiału elektrody ze stopów lekkich jest około 4 razy mniejszy od kosztu mosiądzu M-63.

Na rys. 1 zestawiono wykresie wydajność uzyskiwaną przy zastosowaniu elektrod z różnych gatunków materiałów. Zdecydowanie najlepsze wyniki uzyskano przy elektrodach ze stopu lekkiego LA-1 (C) ulepszonego cieplnie.



Rys. 1 — Zestawienie wydajności drążenia przy zastosowaniu elektrod z miedzi, mosiądzu i stopów aluminium.

W IOOS przeprowadzane są od dawna prace naukowo-badawcze, mające na celu znalezienie najbardziej odpowiedniego materiału na elektrody robocze. Przeprowadzono liczne doświadczenia z różnymi stopami metali, które jednak nie dawały zadowalających wyników. Ostatnie jednak doświad-



Rys. 2 — Zestawienie zużycia różnych elektrod roboczych.

Rys. 2 przedstawia współczynnik zużycia m_v , będący ilorazem objętości zużytego materiału elektrody i objętości wydrążonego materiału obrabianego. Współczynnik $m_v = 0,25$ wyliczony dla elektrody LA-1 (C) w zestawieniu z dużą wydajnością tej elektrody, wykazuje, że jest to najlepiej dostosowany materiał spośród wszystkich dotąd znanych.

Odkryte w ten sposób możliwości stwarzają nowe perspektywy dla rozwoju i zastosowań obróbki elektroerozyjnej.

W związku z tym wzmożone zostały dalsze badania w tym kierunku i prace nad wykorzystaniem w praktyce dotychczasowych osiągnięć.

Z-ca prof. mgr inż. K. Albiński

1) Współczynnik zużycia

$$m_v = \frac{\text{obj. zużytego mater. elektrody rob.}}{\text{obj. wydrążonego materiału}}$$

METODYKA WDRAŻANIA PRODUKCYJNYCH WZORCÓW GŁADKOŚCI POWIERZCHNI

Wprowadzenie norm klasyfikacji gładkości powierzchni na podstawie kryteriów wymiarowych ułatwia precyzowanie wymagań gładkościowych przez konstruktora i stwarza podstawy do prawidłowej kontroli wykonania części maszyn.

Brak jednak znajomości podstaw klasyfikacji powierzchni, przy równoczesnym braku środków jej kontroli, oraz nieświadomość celowości i opłacalności prawidłowej kontroli gładkości, prowadziły i jeszcze prowadzą do częstych zażądań między zakładami produkcyjnymi, a odbiorcą produkcji. Braki te powodowały i powodują czasem nieekonomiczne podwyższanie wymagań gładkościowych, podrażając koszt produkcji i powodując odrzucanie przez własną kontrolę techniczną lub odbiorców całych partii części wykonanych w gruncie rzeczy prawidłowo, z dostateczną gładkością.

Pierwsze prace w celu likwidacji tych niedociągnięć podjęto w IOOS w 1953 r. Było to wprowadzanie warsztatowej kontroli gładkości powierzchni, przy pomocy produkcyjnych wzorców gładkości, w pięciu wytypowanych przez Central-

ny Zarząd Przemysłu Sprzętu Komunikacyjnego zakładach przemysłowych.

Doświadczenia Instytutu z roku 1953 i 1954 dowiodły możliwości oparcia kontroli gładkości powierzchni na wzorcach produkcyjnych, tzn. przedmiotach wybranych z bieżącej produkcji, których chropowatość powierzchni w wyniku pomiarów uznano za graniczną, jeszcze dopuszczalną dla danej części.

W oparciu o doświadczenia lat ubiegłych w roku 1955 IOOS podjął podobną akcję wdrażania kontroli gładkości powierzchni w pięciu zakładach przemysłowych podległych Centralnemu Zarządowi Przemysłu Obrabiarek (Zakłady Przemysłowe im. 1 Maja — Pruszków, Zakłady Mechaniczne im. J. Strzelczyka w Łodzi, FUM — Poręba, Śląsko-Dąbrowska FUM — Dąbrowa Górnicza i Rafamet — Kuźnia Raciborska).

W związku z tym, że zakłady te nie posiadają w dostatecznej ilości własnych środków kontroli gładkości zdecydowano, że kontrolę gładkości powierzchni części obrabiarek oprze się w głównej mierze o produkcyjne wzorce gładkości.

Ustalono przy tym następującą metodykę postępowania. Jako formy kontaktu z zakładami ustalono: wyjazdy pracowników IOOS do zakładów pracy, przyjazdy przedstawicieli zakładów pracy do IOOS, okresowe narady wspólne dla pracowników CZPObr., zakładów pracy i IOOS oraz konsultacje korespondencyjne.

W podziale pracy przewidziano:

a) dla Instytutu Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem: opracowanie materiału instruktażowego, przeszkolenie w zakresie pomiarów gładkości instruktorów wytypowanych spośród personelu zakładów pracy, współudział w opracowaniu indywidualnych planów pracy dla poszczególnych zakładów, konsultacje, pomiary gładkości części wytypowanych na produkcyjne wzorce gładkości powierzchni. Pomiary te będą prowadzone do czasu uzyskania przez zakłady pracy wyposażenia we własne środki pomiarowe, atestację produkcyjnych wzorców gładkości.

b) dla zakładów pracy:

- wstępny dobór produkcyjnych wzorców gładkości w ramach ustalonych z IOOS indywidualnych planów wprowadzenia tych wzorców,
- stopniowe wprowadzanie kontroli gładkości dla wytwarzanych części w oparciu o produkcyjne wzorce gładkości,
- prowadzenie akcji propagandowo-szkoleniowej wśród załogi i szkolenie personelu DKT.

Pracę rozpoczęto akcją instruktażowo-szkoleniową. W początku marca br. przeprowadzono na terenie IOOS kurs dla wytypowanych przez zakłady pracy pracowników DKT.

Pracownicy ci zapoznali się z zagadnieniem gładkości powierzchni, nową polską normą gładkości powierzchni PN/M-04251, jak również z aparaturą pomiarową i z ich obsługą. Kurs został zakończony egzaminem sprawdzającym.

Przekazano również do wszystkich zainteresowanych zakładów instrukcje w sprawie doboru aparatury produkcyjnych wzorców gładkości przedmiotów w produkcji.

Na podstawie dostarczonych materiałów zakłady przemysłowe na konferencjach wewnątrzzakładowych wspólnie z głównym konstruktorem, głównym technologiem i Działem Kontroli Technicznej opracowały plany typowania produkcyjnych wzorców gładkości tych części obrabiarek, dla których wprowadzenie kontroli gładkości powierzchni jest niezbędne ze względu na wysoki koszt ich produkcji lub dużą ilość uzyskiwanych braków, spowodowanych niewłaściwą gładkością.

Ze względu na małą ilość i przelotowość stanowisk do pomiarów gładkości w IOOS ustalono ścisły harmonogram wyjazdów pracowników IOOS do poszczególnych zakładów, celem dokonania pomiarów i atestacji produkcyjnych wzorców gładkości powierzchni.

Zakłady przemysłowe na dzień przyjazdu pracownika IOOS przygotowują części obrabiarek wg ustalonego uprzednio planu wybranych części.

Pracownik IOOS dokonuje pomiarów, wybierając z nich części, których jakość powierzchni odpowiada wymogom gładkościowym, narzuconym wg nowej polskiej normy przez gł. konstruktora i gł. technologa.

W wyniku półrocznej pracy wytypowano w poszczególnych zakładach niezbędne ilości produkcyjnych wzorców gładkości i wdrożono je do kontroli produkcji. Ich liczba ogólna przekracza obecnie 200 sztuk.

W wyniku analizy dotychczasowego przebiegu wdrażania produkcyjnych wzorców gładkości powierzchni, Kolegium Naukowo-Techniczne IOOS na swoim zebraniu we wrześniu br. uznało, że:

- przyjęta metodyka wdrażania zdała w praktyce egzamin i powinna być nadal ściśle przestrzegana,
- wdrażaniem produkcyjnych wzorców gładkości jako przemysłowej metody kontroli gładkości powierzchni należy objąć w r. 1956 większą liczbę zakładów podległych różnym centralnym zarządom.

Mgr inż. J. Rys

SZYBKOŚCIOWE FREZOWANIE ŚRUB POCIĄGOWYCH NA TOKARCE

W ramach współpracy z zakładami przemysłowymi opracowano w IOOS, przy współudziale Fabryki Urządzeń Mechanicznych w Porębie, projekt urządzenia do szybkościowego frezowania śrub pociągowych na tokarce. Projekt urządzenia opracowano dla śrub pociągowych do tokarek, o średnicach do 70 mm i długości do 6 mm, przy czym kinematyka odpowiada w zasadzie kinematyce frezarki do długich gwintów. Obrobiona śruba wykonuje ruch obrotowy, głowica robocza wykonuje ruch obrotowy oraz posuwowy odpo-

podstawie 6 przesuwnej na saniach suportu poprzecznego. Podstawa może być ustawiona pod kątem odpowiadającym kątowi pochylenia linii śrubowej gwintu, przy czym właściwy kąt pochylenia odczytuje się na podziałce katowej. Płaszczyzna skrótu podstawy wraz z korpusem i głowicą jest pionowa i równoległa do osi gwintowanej śruby. Głębokość nacinanego gwintu ustala się za pomocą podziałki suportu poprzecznego. W celu zwiększenia sztywności obrobionej śruby, po obu stronach korpusu umieszczone są na suporcie dwie trójszczekowe podtrzymki nastawne (7). Noże ustawia się w głowicy przy pomocy dodatkowego przyrządu czujnikowego.

Prototyp urządzenia wykonany został w FUM Poręba, gdzie przeprowadzono również próby gwintowania śruby pociągowej o średnicy gwintu 69 mm, skoku gwintu 12,7 i kącie pochylenia linii śrubowej $4^{\circ}5'$ oraz długości 6 m.

Przeprowadzone przy zastosowaniu powyższych parametrów obróbkowych próby wykazały, że gwint trapezowy można wyfrezować na śrubie o długości 6 m

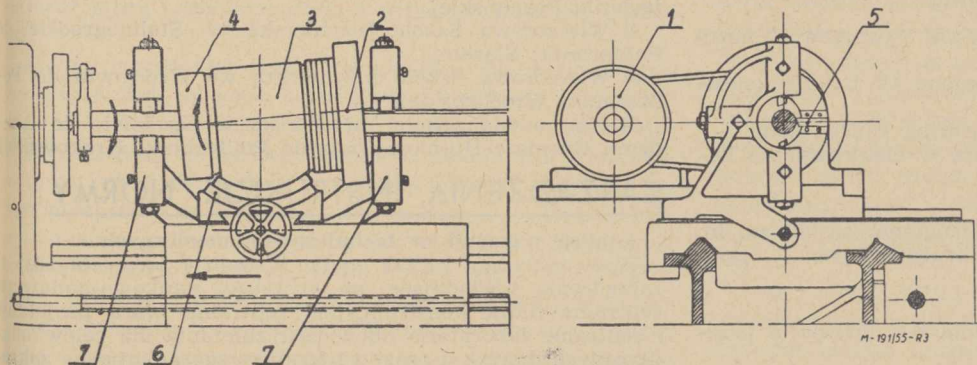
w czasie 1 godziny, nie wliczając w to oczywiście czasu przygotowania urządzenia do pracy, który jest kilka razy większy od samego czasu maszynowego.

Ten długi czas przygotowawczy związany jest z ustawieniem noży w głowicy, zamocowaniem głowicy w przyrządzie, ustawieniem kąta itp.

Okres trwałości ostrza jak również dokładności wykonanego gwintu zależne są od dokładności ustawienia noży w głowicy, gwarantującej równomierne rozłożenie pracy na wszystkie noże.

Biorąc pod uwagę dotychczasowy czas wykonywania gwintu na śrubie o podanych wymiarach, wynoszący około 40 godzin, zastosowanie urządzenia w produkcji śrub pociągowych, choćby do przejść wstępnych, może przynieść znaczne zmniejszenie czasu obróbki.

Inż. J. Łukasik



Rys. 3. Schemat urządzenia do frezowania śrub pociągowych na tokarce.

wiadający wielkości skoku śruby obrabianej. Kierunki obrotów obrabianej śruby i głowicy roboczej są przeciwnie.

Podczas ruchu posuwowego suportu wraz z osadzonym na nim urządzeniem, gwintowana śruba przenika przez przelotowo wykonaną głowicę frezową i wrzeczono (patrz rys. 3), w związku z czym noże skierowane są ostrzami ku środkowi. Trapezowy profil gwintu uzyskuje się przez zastosowanie noży kształtowych, o trapezowym kształcie ostrza, wykonanym odpowiednio do profilu gwintu śruby obrabianej, oraz przez odpowiednie pochylenie głowicy nożowej — wg kąta pochylenia linii śrubowej gwintu — w stosunku do osi obrabianej śruby.

Urządzenie składa się z silnika elektrycznego 1 napędzającego paskami klinowymi wrzeczono 2 łożyskowane w korpusie 3. Na wrzeczonie zamocowana jest głowica frezowa 4 z dwoma rzędami noży kształtowych 5 o ostrzach z węglików spiekanych. Silnik i korpus wraz z głowicą osadzone są na

- 6) uruchomić sukcesywnie produkcję poszczególnych asortymentów ściernic wielkoporowych,
- 7) uruchomić produkcję past ściernych, obciążaczy, papierów wodoodpornych i innych,
- 8) przeprowadzić specjalizację zakładów produkujących wyroby ściernic,
- 9) rozszerzyć zakres prac naukowo-badawczych w Centralnym Laboratorium Materiałów Ściernych, obejmując nimi zagadnienia postępu technicznego w dziedzinie technologii nowoczesnych narzędzi ściernych oraz wprowadzając do tych prac badania nad technologią i jakością ścierniwi,
- 10) opracować katalog artykułów ściernych,
- 11) przeprowadzić typizację produkowanych wyrobów ściernych w kierunku ustalenia najczęściej stosowanych asortymentów i typowymiarów, które powinny być produkowane na skład.

II. W zakresie eksploatacji i gospodarki narzędziami i materiałami ściernymi należy stworzyć warunki umożliwiające prowadzenie szerokich prac badawczych i doświadczalnych nad gospodarką i eksploatacją narzędzi i innych wyrobów ściernych oraz opracować i wprowadzić w życie instrukcję w sprawie przyjmowania i odbioru materiałów i wyrobów ściernych i ich magazynowania, jak również w sprawie ustalenia odpowiedzialności za należytą gospodarkę materiałami i wyrobami ściernymi w zakładach produkcyjnych. Ponadto należy opracować instrukcję racjonalnego wykorzystania złomu i odpadów wyrobów ściernych.

III. W zakresie normalizacji narzędzi i materiałów ściernych należy opracować normy na podstawowe su-

rowce do produkcji ściernic oraz na warunki techniczne odbioru ściernic, normy badania ściernic na wytrzymałość dynamiczną i obchodzenia się ze ściernicami przez użytkowników, jak również normy opraw do mocowania ściernic na wrzecionach oraz normy końcówek wrzecion szlifierskich IV. W zakresie szkolenia kadr należy:

- 1) zorganizować kursy dokształcające dla personelu technicznego zakładów wyrobów ściernych,
- 2) utworzyć wyjazdowe brygady instruktażowe w zakresie gospodarki i użytkowania wyrobów ściernych,
- 3) wprowadzić w zakresie szkolnictwa zawodowego specjalizację w dziedzinie materiałów i narzędzi ściernych,
- 4) stworzyć przy wyższych uczelniach technicznych specjalizację z zakresu materiałów i wyrobów ściernych oraz obróbki ściernic,
- 5) szerzej uwzględnić w planach wydawniczych książek i czasopism technicznych ważniejszych zagadnień z zakresu obróbki ściernic oraz materiałów i wyrobów ściernych.

* * *

Referaty konferencyjne, wszechstronna dyskusja oraz wysunięte na konferencji wnioski robocze powinny stać się bazą dla dalszego rozwoju prac przemysłu materiałów ściernych oraz ułatwić uzyskanie dalszej obniżki kosztów własnych, podniesienia stanu ilościowego, jakościowego i estetyki naszej produkcji.

Niniejszy zeszyt czasopisma *Mechanik* zawiera artykuły, które stanowią skróty niektórych referatów zgłoszonych na konferencję. Dalsze referaty opublikowane zostaną w następnych zeszytach naszego czasopisma.

KRONIKA

Nowe budowle gospodarki narodowej

- Dnia 1.10.55 uruchomiono w siłowni Jaworzno II nowy turbozespół.
- W połowie października uruchomiono IV baterię koksoowniczą w hucie im. Lenina.
- 15 października uruchomiono rurociąg Pilica—Łódź.
- Trzeci turbozespół rozpoczął pracę w elektrowni na Żeraniu.

Odnaczenia

Za zasługi w pracy naukowej odnaczeni zostali m. in. Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski — prof. W. Szymanowski.

Nowe Politechniki

Rada Ministrów w dniu 3 września b.r. uchwaliła przemianować:

- 1) Szkołę Inżynierską w Częstochowie na Politechnikę Częstochowską,
 - 2) Szkołę Inżynierską w Poznaniu na Politechnikę Poznańską,
 - 3) Szkołę Inżynierską w Szczecinie na Politechnikę Szczecińską,
- poza tym włączono:
- 1) Wieczorową Szkołę Inżynierską w Gdańsku do Politechniki Gdańskiej,

2) Wieczorową Szkołę Inżynierską w Łodzi do Politechniki Łódzkiej,

3) Wieczorową Szkołę Inżynierską w Poznaniu do Politechniki Poznańskiej,

4) Wieczorową Szkołę Inżynierską w Stalino (obecnie Stalino) do Politechniki Śląskiej,

5) Wieczorową Szkołę Inżynierską we Wrocławiu do Politechniki Wrocławskiej,

6) Wieczorową Szkołę Inżynierską w Krakowie do Akademii Górniczo-Hutniczej oraz do Politechniki Krakowskiej.

ZARZĄDZENIA, INSTRUKCJE, NORMY

Analiza wskaźników techniczno-ekonomicznych

Przewodniczący PKPG wydał w dniu 7 września 1955 r. zarządzenie nakładające na instytuty naukowo-badawcze centralne biura konstrukcyjne, centralne biura projektów i centralne laboratoria obowiązek zbierania dla celów analitycznych danych z prasy i literatury zagranicznej w zakresie wskaźników techniczno-ekonomicznych dotyczących:

- 1) wykorzystania i wydajności maszyn i urządzeń, zdolności produkcyjnej, nowoczesności parku maszynowego,
- 2) zużycia materiałów, paliwa i energii na jednostkę produkcji,
- 3) pracochłonności wyrobów na jednostkę produkcji oraz wydajności pracy,
- 4) nowych rozwiązań konstrukcyjnych,
- 5) nowych metod i procesów technologicznych.

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 OCHEŃDUSZKO, 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.

Z-ca redaktora naczelnego inż.-mech. Przemysław MAŃKOWSKI
Redaktor techniczny Róża MILER.



CZASPIŚMA I KSIĄŻKI NADEŚLANE

PRZEGLĄD TECHNICZNY

W zeszytce 8/55 — artykuł prof. inż. J. Tymowskiego pt. „Przygotowanie kadr dla przemysłu maszynowego”, stanowiący ważny przyczynek w toczącej się na łamach prasy codziennej i technicznej dyskusji na temat przyczyn zmniejszających tempo rozwoju postępu technicznego, omawia analitycznie szereg zagadnień z tego zakresu, a m. in. problem nazwany przez Autora „kompleksem konstruktora”, stopień specjalizacji, zagadnienie dojrzałości do samodzielnej pracy, planowanie przydziału kadr oraz sposób wprowadzenia i wykorzystania młodych inżynierów w przemyśle.

W zeszytce 8/55 — artykuł prof. L. Uzarowicza pt. „Rodzaje mechanizacji i przenośne narzędzia mechaniczne do wykonywania pracochłonnych czynności ręcznych” zestawia w sposób zwięzły różne stadia mechanizacji, omawia postęp techniczny w gospodarce narodowej, mechanizację kompleksową, automatyzację, małą mechanizację, klasyfikację czynności, narzędzi i przyrządów przenośnych pod względem wydajności w porównaniu z pracą ręczną, wreszcie ocenę opłacalności przyrządów przenośnych. Dwie tablice zawierają: pierwsza — wykaz czynności oraz rodzaje narzędzi i ich zastosowanie, druga — klasyfikację przenośnych przyrządów z napędem mechanicznym.

PRZEGLĄD MECHANICZNY

W zeszytce 8/55 — artykuł mgr inż. T. Demetera, mgr inż. A. Gołucha i mgr inż. J. Rajtora pt. „Zastosowanie materiałów zastępczych do wyrobu przekładni ślimakowych” opisuje sposoby badań przekładni ślimakowych i stosowanych na nie materiałów, uwzględniając charakter pracy przekładni ślimakowej oraz wskaźniki własności ruchowych materiałów, omawia zastosowanie żeliwa sferycznego w przekładniach ślimakowych, podając zarówno wyniki laboratoryjne badań jego własności ruchowych, jak i próby zastosowania tego żeliwa w przemyśle.

W zeszytce 8/55 — artykuł kand. n. techn. inż. M. Damasiewicz pt. „Badanie ruchu maszyny metodą doświadczalno-rachunkową” omawia badanie ruchu maszyny przy pomocy dynamicznego równania ruchu oraz w oparciu o dynamiczny model maszyny i obliczenie jej momentu bezwładności zredukowanego na wał napędzający. Jednym z zagadnień dynamiki maszyn jest wyznaczenie tzw. oporów użytkowych, wynikających z procesu technologicznego, dla którego maszyna została zbudowana. Niestacjonarność tych procesów, często nieznaną ich mechanikę, zależność od bardzo wielu czynników powodują trudności wyznaczania oporów użytkowych na drodze rachunkowej. Niewiele prostszym zagadnieniem okazuje się sporządzanie charakterystyki mechanicznej maszyny oraz wyznaczanie jej oporów własnych. Nieznajomość charakterystyki, a więc i nieznaną zmian prędkości człona napędzającego maszyny roboczej zarówno podczas biegu nieustalonego, jak i ustalonego, uniemożliwia z kolei uchwycenie zmian obciążeń dynamicznych poszczególnych członów wchodzących w skład mechanizmów maszyny. Zadaniem artykułu jest omówienie toku badania ruchu maszyny na drodze doświadczalno-rachunkowej.

Mgr inż. Stanisław Komorowski

„PIECE ODLEWNICZE. METALURGIA DLA ODLEWNIKÓW”

Format A5, stron 327, rysunków 158, tablic 38. PWT, Warszawa 1955. Nakład 2139 egz. Cena zł 13.

Opiniodawcy — inż. Józef Doliński i mgr inż. Jerzy Lutosławski

Redaktor naukowy — mgr inż. Emil Jastrzębski

Książka zawiera podstawowe wiadomości z dziedziny technologii ciepła i paliwa oraz chemii fizycznej procesów metalurgicznych mających zastosowanie w odlewnictwie stopów żelaza. Prócz tego książka omawia zagadnienia dotyczące materiałów ogniotrwałych, materiałów wsadowych i pomocniczych używanych w odlewniach żeliwa i staliwa. Pokróćce również zostały omówione metody kontroli przebiegu procesów metalurgicznych w odlewniach żeliwa i staliwa.

Książka może być pomocą w pracy zawodowej dla wytypaczy i personelu inżyniersko-technicznego pracującego w odlewnictwie.

Mgr inż. Tadeusz Zamoyski

„PROPAGANDA MASOWEGO CZYTELNICTWA TECHNICZNEGO”

Format A5, stron 112, fotografii 55, PWT, Warszawa, 1955. Nakład 3157 egz. Cena zł 8.—

Opiniodawcy — Stefan Bengom i Stanisław Czempiński
Redaktor naukowy PWT — Zbigniew Daniłowicz

W książce omówiono metody i środki propagandy masowego czytelnictwa technicznego, poparte licznymi przykładami z dotychczasowej praktyki w tej dziedzinie, przy czym szczególnie uwzględnione potrzeby i warunki zakładów typu produkcyjnego.

Książka przeznaczona jest dla aktywu technicznego i czytelniczego, bibliotek — przede wszystkim zakładowych, klubów techniki i racjonalizacji, kół zakładowych NOT, organizacji masowych.

Mgr inż. Bolesław Narbutt

„PRZYGOTOWANIE MLEWA DO WYROBÓW OGNIOTRWAŁYCH”

Format A5, stron 47, rysunków 30. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze. Stalinogród, 1955. Nakład 1118 egz. Cena zł 1,90
Opiniodawca — mgr inż. Wacław Szymborski

Redaktor naukowy WGH — mgr inż. Leonid Andrejew

W książce omówiono kruszenie oraz mielenie surowców w łamaczach szczękowych i stożkowych, młynach walcowych i rurowych, kruszarkach młotkowych, gniotownikach i dezyntegratorach, tudzież przesiewanie na sitach stożkowych i wibracyjnych. Prócz tego opisano w niej urządzenia transportowe, jak również zasobniki stosowane w oddziałach rozdrabniania i podano ogólne zasady higieny oraz bezpieczeństwa pracy.

Książka przeznaczona jest dla niewykwalifikowanych i wykwalifikowanych pracowników zatrudnionych w zakładach ogniotrwałych. Mogą z niej także korzystać pracownicy przemysłu ceramiki czerwonej i ceramiki szlachetnej.

Stefan Bielecki

„WODOWSKAZY I PRZEPŁYWOMIERZE, OBSŁUGA I KONSERWACJA”

Format A5, stron 120, rysunków 71, tablic 17, PWT, Warszawa, 1955. Nakład 2636 egz. Cena zł 4,50

Opiniodawcy — mgr inż. Henryk Szymański i inż. Kazimierz Osiński

Redaktor naukowy PWT — mgr inż. Wiktor Surowiak

Książka obejmuje opisy konstrukcji wodowskazów i przepływomierzy różnych typów, omawia zastosowanie tych przyrządów, zasady dokonywania pomiarów, opisy obsługi tych przyrządów pomiarowych i ich konserwacji i wykazuje wpływ prawidłowej obsługi przyrządów na pracę urządzeń cieplnych oraz oszczędność energii i paliwa.

Książka przeznaczona jest dla obsługujących przyrządy miernicze urządzeń cieplnych.

N. P. Sjergiejew i M. S. Fejgenson

„ELEKTRYCZNE ZGRZEWANIE OPOROWE”

Format A5, stron 288, rysunków 175, tablic 25. PWT, Warszawa 1955. Nakład 4133 egz. Cena zł 16. Z rosyjskiego tłumaczył inż. Stanisław Tomaszewski.

Opiniodawca — inż. Roman Korkiewicz

Redaktor naukowy — inż.-mech. Zbigniew Kościółek

W książce opisano podstawowe sposoby spawania oporowego, procesy technologiczne oraz zgrzewarki produkowane w Związku Radzieckim, podano też zasady działania aparatury elektrycznej zgrzewarek. Praca przeznaczona jest dla techników, mistrzów i wysoko wykwalifikowanych robotników pracujących w działach montażowo-spawalniczych.

Książki techniczne dla robotników niewykwalifikowanych

Mechanika — wybór

BIELECKI S.: Przyrządy do pomiaru ciśnienia i temperatury. 1955, s. 80, zł 3.—
BŁESZYŃSKI 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
HENNEL S., ROZPEDEK S.: Wysokowydajne toczenie nożem Kolesowa. 1953, s. 56, zł 4.50
KAMIŃSKI Z.: Wiercenie. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 40, zł 1.50
KAWECKI J.: Błacharstwo. 1952, s. 238, 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.—
ŁUKASZEK J.: Poradnik tokarza-metalowca. 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 obrabialką. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 48, zł 2.—
NIEŻEWIENKO G. S.: Moje doświadczenia przy szybkościowej obróbce metali. Tłum. z ros. Z. Żurakowski. 1954, s. 65, zł 3.—
NOISZEWSKI L.: Pomocnik formierza. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 70, zł 2.—
ORDOWSKI S.: Jak posługiwać się najprostszymi warsztatowymi narzędziami mierniczymi. Seria „Będę Fachowcem”. 1955, s. 32, zł 1.70
PAWLIKOWSKI J.: Struganie. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 42, zł 2.40
PAWLIKOWSKI J.: Struganie i strugarki. 1950, s. 100, zł 4.70
PILARCZYK J.: Kurs spawania elektrycznego w pytaniach i odpowiedziach. Wyd. 4. 1954, s. 91, zł 2.50
PIOTROWSKI P.: Najprostsze roboty tokarskie w kłach 1954, s. 88, zł 4.—
PIOTROWSKI P.: Obróbka metali pilnikiem. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 87, zł 4.90
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. 108, 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. 56, zł 2.—
WINOGRADOW L.: Podstawowe wiadomości dla ustawiacz tłoczników. Tłum. z ros. R. Baranowicz. 1951, s. 60, zł 3.—
WITKOWSKI J.: Szkicowanie techniczne. 1953, s. 67, zł 3.5
ZIELIŃSKI P.: Ładowacz żeliwiaka. 1955, s. 59, zł 2.20

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki i u kółporterów 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, 16) Ogrzewnictwo, Gazownictwo, 17) Teleelektrykę, 18) Zootechnikę.

Cena egzemplarza zł. 10

INZYNIEROWIE, TECHNICY, ZAOPATRZENIOWCY
realizujcie zdobycze postępu technicznego

Storujcie

„DENSO”

niezawodne w użyciu taśmy plastyczne
wodo i gazoszczelne, jako zabezpieczające przed korozją.

„DENSO”

Produkcja: Warszawskie Zakłady Przemysłu Chemicznego
PRZEDSIĘBIORSTWO PAŃSTWOWE

WARSZAWA, UL. GRODZIŃSKA 21/29 tel. 902-51,52

Dystrybutor: Ministerstwo Przemysłu Materiałów Budowlanych
BIURO SUROWCÓW MINERALNYCH

WARSZAWA, AL. NIEPODLEGŁOŚCI 188-b dokąd należy wysyłać zamówienia

Na żądanie wysyłamy pełną dokumentację techniczną.