

PRZEGLĄD MECHANICZNY

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY
STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, MICKIEWICZA 18, TEL. 10-62-26

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, CZACKIEGO 3/5, TEL. 8-95-10

Święto Pracy

Oto załopotwały znów 1-majowe nasze sztandary nad ulicami polskich miast i wsi. Potężne, radosne, dumne i bojowe są nasze szeregi. Cały naród polski ze swą bohaterską klasą robotniczą na czele święci dzisiejszy dzień braterstwa mas pracujących świata. Jednoczy nas wola wzmocnienia pokoju w świecie i wola dalszego pomnażania sił umiłowanej naszej Ojczyzny. Nigdy jeszcze nasze pochody nie były tak zwarte i liczne jak dziś. Niech więc wysoko wzniosą się w tych pochodach bojowe sztandary robotnicze, niech mocno zabrzmiały nasze pieśni i hasła w pochodach 1-majowych w całym kraju, jest to bowiem marsz tchnący wiarą w szczęśliwą przyszłość Polski Ludowej.

Robotnik, chłop i inteligent pracujący, złączeni twórczą ideą zbudowania Polski sprawiedliwej, Polski silnej i szczęśliwej, Polski socjalistycznej stanowią dziś zwartą, wielką i jedyną rzeczywistą siłę kształtującą przyszłość narodu polskiego. A jest to siła niezwykła, bowiem wspiera ją mocna i nierozzerwalna przyjaźń ze wszystkimi narodami wolnymi od pęt kapitalizmu, a przede wszystkim — z najbardziej przodującym i najsilniejszym państwem świata — potężnym Związkiem Radzieckim.

Łączy nas przyjaźń dla bratnich narodów i solidarność z bohaterską walką klasy robotniczej na całym świecie, z masami pracującymi walczącymi z tyranią i wyzyskiem imperialistów. Niech jeszcze mocniej popłynie w świat nasze wspólne hasło bojowe: Walczymy o pokój dla całego świata! Hańba imperialistycznym podlegaczom wojennym! Pragniemy przyjaznej pokojowej współpracy między wszystkimi narodami! Niechaj coraz potężniej rozlega się, ogarniający cały świat, doniosły apel setek milionów naszych braci — obrońców pokoju:

„Żądamy zawarcia Paktu Pokoju między pięcioma wielkimi mocarstwami“!

Wielką i twórczą jest nasza praca, jasną i niezawodną jest nasza droga. Więc jeszcze mocniej zewrzyjmy nasze szeregi w narodowym froncie walki o pokój i Plan 6-letni, o utrwalenie niepodległości naszego kraju! Bądźmy ofiarnymi i niezłomnymi bojownikami Pokoju w służbie całej ludzkości i szczerymi ofiarnymi patriotami w służbie Ojczyzny.

Plan 6-letni to program walki o pokój czynem. Wypełnijmy więc wszyscy nasz święty obowiązek w walce o pokój i pomyślność Polski! Wzmóźmy naszą pracę w imię zapewnienia bezpieczeństwa naszym zagrodom, naszym rodzinom i dzieciom!

Potrąfimy tego dokonać dzięki rosnącej świadomości politycznej całego narodu, dzięki wierności bohaterskim tradycjom naszej bojowej klasy robotniczej, dzięki pracowitości naszych chłopów, dzięki talentom i wiedzy naszej młodej i starej inteligencji.

Zewrzyjmy więc szeregi w naszych pochodach 1-majowych i wzniesmy wyżej nasze bojowe sztandary!

Wyjątki z przemówienia Prezydenta Bolesława Bieruta z okazji Święta Pracy 1 Maja 1951 r.

O podstawowym założeniu najogólniejszych równań hydrodynamicznych

Prof. MICHAŁ BROSZKO

Wszelkie dotychczasowe próby stworzenia ogólnej teorii hydrodynamicznej rozbiły się — jak wiadomo — o niepokonane aż do ostatnich lat trudności, przeciwstawiające się scałkowaniu najogólniejszych równań hydrodynamicznych, tzn. ustawionych w r. 1895 przez O. Reynoldsa różniczkowych równań ruchu burzliwego. Pod wpływem tych niepowodzeń wytworzyła się z biegiem czasu raczej niekorzystna opinia o doniosłości czynu naukowego dokonanego przez tego badacza. Przyczyną niekorzystnej opinii była nie tylko domniemana jałowość równań Reynoldsa, spowodowana ich domniemaną nierozwiązalnością, ale także niepewność, czy zastosowane do ustawienia tych równań szczególne reguły rachunkowe są zgodne z prawidłowościami, którym podlega przebieg ruchu burzliwego. Ponieważ wątpliwości te można było rozstrzygnąć jedynie przez porównanie wyniku całkowania równań Reynoldsa z wynikami doświadczalnych badań, zaś scałkowanie tych równań uważano za niemożliwe, przeto próby zmierzające do rozszerzenia zasięgu racjonalnych badań hydrodynamicznych poza ciasny zakres badań dotyczących ruchu laminarnego utknęły na martwym punkcie.

W pracy niniejszej okazano, że scałkowanie równań Reynoldsa jest możliwe przy zastosowaniu metody podanej w r. 1946 przez autora, i że uzyskane na tej drodze rozwiązania tych równań są zgodne z wynikami badań doświadczalnych w takim samym stopniu, jak znane rozwiązania różniczkowych równań ruchu laminarnego.

1. Prawo rządzące najogólniejszą (burzliwą) formą ruchu cieczy rzeczywistych wyraził po raz pierwszy O. Reynolds¹⁾ za pomocą układu równań różniczkowych w sposób poprawny²⁾. Punktem wyjścia rozważań prowadzących do ustawienia tych równań było rozeznanie faktu, że wartości liczbowe szybkości oraz wysokości statycznej podlegają przy ruchu burzliwym znacznym fluktuacjom. Rzeczywista wartość u którejkolwiek z tych wielkości jest wobec tego zeskładem (oznaczonej przez położenie poziomej kreski nad jej symbolem) wartości średniej \bar{u} z (oznaczoną przez przydanie pionowej kreski do tego symbolu) wartością u' fluktuującego przyczynku:

$$\bar{u} = u + u'. \quad [1]$$

Odniesioną do nieruchomego elementu objętościowego V i przynależną do ruchu „głównego“ wartość średnią \bar{u} można wyrazić równaniem:

$$\bar{u} = \frac{1}{V} \int_V u dV, \quad [2]$$

podczas gdy przynależny do ruchu „pobocznego“ fluktuujący przyczynek u' określa, w myśl powyższych uwag, równanie

$$\bar{u}' = \frac{1}{V} \int_V u' dV = 0. \quad [3]$$

Ustawione przez Reynoldsa równania różniczkowe ruchu burzliwego otrzymuje się za-

stępując, w przystosowanych do tego celu Stokesowskich równaniach ruchu laminarnego, wielkości podlegające przy ruchu burzliwym fluktuacjom przez sumy ich składowych, przynależnych do ruchu głównego oraz do ruchu pobocznego i tworząc następnie wartości średnie wyrażen występujących w tak przekształconych równaniach. Tworzenie wartości średnich opiera się przy tym na podanych przez Reynoldsa formułach

$$\bar{u} = \bar{u}, \quad \overline{uw} = \overline{u'w'}, \quad \overline{\frac{\partial u}{\partial s}} = \frac{\partial \bar{u}}{\partial s}, \quad [4 \text{ a, b, c}]$$

w których $u = \bar{u} + u'$ oraz $w = \bar{w} + w'$ oznaczają dwie wielkości podlegające fluktuacjom, zaś s którąkolwiek ze zmiennych niezależnych.

Słuszność równań Reynoldsa jest uwarunkowana stosowalnością reguł rachunkowych [4], użytych przy ich wywodzie. Reguły te są bowiem stosowalne tylko przy dopełnianiu przez wielkości fluktuujące warunków matematycznych. Zbadaniem tych warunków zajął się sam Reynolds, a po nim wielu innych badaczy³⁾. Jest jednak rzeczą oczywistą, że czysto matematyczne badania nad zakresem stosowalności rachunkowych reguł [4] nie mogą dać odpowiedzi na dotyczące sedna sprawy pytanie zasadnicze: Czy zachodzące przy ruchu burzliwym fluktuacje podlegają, czy też nie podlegają rachunkowym regułom [4]? Aby rozstrzygnąć tę kwestię zasadniczą trzeba by bowiem było zastosować równania Reynoldsa do zbadanych doświadczalnie wypadków konkretnych i porównać wynik rachunku z wynikami pomiarów. Przeprowadzeniu takiego porównania stała jednak na przeszkodzie domnie-

¹⁾ O. Reynolds, „On the dynamical Theory of incompressible Viscous Fluids and the Determination of the Criterion“. Phil. Trans. Roy. Soc. London (A) 186, Part I, 1895. (Papers II. 535).

²⁾ Pierwszą (nieudaną) próbę ustawienia różniczkowych równań ruchu burzliwego podjął J. V. Boussinesq (Mém. prés. par. div. sav., Paris, tom 23, 1877). Wewnętrzne sprzeczności obarczające równania Boussinesqa wykazał H. A. Lorentz (Abhandlungen über theoretische Physik, tom I, 43. 1907).

³⁾ Patrz: C. W. Oseen, „Das Turbulenzproblem“. Proceedings of the 3rd International Congress for Applied Mechanics, tom I, 3. 1930.

mana niemożliwość scałkowania równań *Reynoldsa*, spowodowana domniemaną niemożliwością wyznaczenia na drodze teoretycznej wyrażeń zawierających w sobie wielkości przynależne do ruchu pobocznego. Przeszkodę tę jednak udało się usunąć przez podane w jednej z moich prac ⁴⁾ czysto matematyczne przekształcenie równania [4b] w sposób umożliwiający wyrażenie wielkości przynależnych do ruchu pobocznego przez mierzone wielkości przynależne do ruchu głównego. Opierając się na tym przekształceniu sprawdzimy więc, przez porównanie wyników teoretycznych z wynikami badań doświadczalnych, czy słuszne jest pod-

stawowe założenie równań *Reynoldsa*, w myśl którego to założenia fluktuacje zachodzące przy ruchu burzliwym podlegają prawidłowościom wyrażonym równaniami [4].

2. Zbadane doświadczalnie zjawiska, nadające się szczególnie do sprawdzenia teoretycznych wyników dotyczących ruchu burzliwego, są bez wyjątku zjawiskami posiadającymi przebieg osiowo-symetryczny. W celu najwłaściwszego ujęcia teoretycznego takich zjawisk należy zatem odnieść je do walcowego układu współrzędnych (r, φ, z) . W odniesieniu do takiego układu przybierają równania *Reynoldsa* postać następującą

$$\left. \begin{aligned} -g \frac{\partial \bar{P}}{\partial r} &= \frac{\partial \bar{v}_r}{\partial t} + \frac{\partial \bar{v}_r^2}{\partial r} + \frac{\partial (\bar{v}_r \bar{v}_\varphi)}{r \partial \varphi} + \frac{\partial (\bar{v}_r \bar{v}_z)}{\partial z} + \frac{\bar{v}_r^2}{r} - \frac{\bar{v}_\varphi^2}{r} - \nu \left\{ \frac{\partial}{\partial r} \left[\frac{1}{r} \frac{\partial (r \bar{v}_r)}{\partial r} \right] + \right. \\ &+ \frac{1}{r^2} \left(\frac{\partial^2 \bar{v}_r}{\partial \varphi^2} - 2 \frac{\partial \bar{v}_\varphi}{\partial \varphi} \right) + \frac{\partial^2 \bar{v}_r}{\partial z^2} \left. \right\} + \frac{\partial \bar{v}_r^2}{\partial r} + \frac{\partial \bar{v}_r \bar{v}'_\varphi}{r \partial \varphi} + \frac{\partial \bar{v}_r \bar{v}'_z}{\partial z} + \frac{\bar{v}_r^2}{r} - \frac{\bar{v}_\varphi^2}{r} - g \frac{\partial \bar{P}}{r \partial \varphi} = \\ &= \frac{1}{r} \left[\frac{\partial (r \bar{v}_\varphi)}{\partial t} + \frac{\partial (r \bar{v}_r \bar{v}_\varphi)}{\partial r} + \frac{\partial (r \bar{v}_\varphi^2)}{r \partial \varphi} + \frac{\partial (r \bar{v}_\varphi \bar{v}_z)}{\partial z} + \bar{v}_r \bar{v}_\varphi \right] - \nu \left\{ \frac{\partial}{\partial r} \left[\frac{1}{r} \frac{\partial (r \bar{v}_\varphi)}{\partial r} \right] + \right. \\ &+ \frac{1}{r^2} \left(\frac{\partial^2 \bar{v}_\varphi}{\partial \varphi^2} + 2 \frac{\partial \bar{v}_r}{\partial \varphi} \right) + \frac{\partial^2 \bar{v}_\varphi}{\partial z^2} \left. \right\} + \frac{1}{r} \left[\frac{\partial (r \bar{v}'_\varphi)}{\partial r} + \frac{\partial (r \bar{v}'_\varphi^2)}{r \partial \varphi} + \frac{\partial (r \bar{v}'_\varphi \bar{v}'_z)}{\partial z} + \bar{v}'_\varphi \bar{v}'_z \right] - \\ -g \frac{\partial \bar{P}}{\partial z} &= \frac{\partial \bar{v}_z}{\partial t} + \frac{\partial (\bar{v}_r \bar{v}_z)}{\partial r} + \frac{\partial (\bar{v}_\varphi \bar{v}_z)}{r \partial \varphi} + \frac{\partial (\bar{v}_z^2)}{\partial z} + \frac{\bar{v}_r \bar{v}_z}{r} - \nu \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial \bar{v}_z}{\partial r} \right) + \right. \\ &+ \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \bar{v}_z}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 \bar{v}_z}{\partial z^2} \left. \right] + \frac{\partial \bar{v}'_r \bar{v}'_z}{\partial r} + \frac{\partial \bar{v}'_\varphi \bar{v}'_z}{r \partial \varphi} + \frac{\partial \bar{v}'_z^2}{\partial z} + \frac{\bar{v}'_r \bar{v}'_z}{r}, \end{aligned} \right\} \quad [5 \text{ a, b, c}]$$

jeżeli średnią wartość wysokości statycznej oznaczymy symbolem \bar{P} , wartości składowych szybkości ruchu głównego symbolami $\bar{v}_r, \bar{v}_\varphi, \bar{v}_z$, składowe szybkości ruchu pobocznego symbolami v_r, v'_φ, v'_z , zaś kinematyczny współczynnik lepkości literą ν . Do równań [5] dołączą się odniesiony do walcowego układu współrzędnych *warunek ciągłości ruchu głównego*

$$\frac{\partial \bar{v}_r}{\partial r} + \frac{\bar{v}_r}{r} + \frac{\partial \bar{v}_\varphi}{r \partial \varphi} + \frac{\partial \bar{v}_z}{\partial z} = 0 \quad [6]$$

oraz uzyskany przez odjęcie równania [6] od ogólnego warunku ciągłości *warunek ciągłości ruchu pobocznego*

$$\frac{\partial v'_r}{\partial r} + \frac{v'_r}{r} + \frac{\partial v'_\varphi}{r \partial \varphi} + \frac{\partial v'_z}{\partial z} = 0. \quad [7]$$

Metoda, umożliwiająca wyrażenie występujących w równaniach [5] wielkości, przynależnych do ruchu pobocznego, przez wielkości przynależne do ruchu głównego opiera się na równaniu [4b] równoznacznym z równością:

$$\frac{1}{V} \int_V u w' dV = \frac{1}{V} \int_V u' w' dV,$$

którą, w myśl znanych prawideł różniczkowania całek objętościowych ⁵⁾, można przekształcić na równanie

$$\frac{1}{V} \int_V \frac{d(u w')}{dt} dV = \frac{1}{V} \int_V \frac{d(u' w')}{dt} dV. \quad [8]$$

Zastosowawszy do zupełnego ilorazu różniczkowego, występującego w równaniu [8] pod znakiem pierwszej całki objętościowej, *Eulerowską* regułę różniczkowania

$$\frac{d(u w')}{dt} = \frac{\partial (u w')}{\partial t} + v_r \frac{\partial (u w')}{\partial r} + v_\varphi \frac{\partial (u w')}{r \partial \varphi} + v_z \frac{\partial (u w')}{\partial z} \quad [9]$$

otrzymujemy mianowicie ⁴⁾ po podstawieniu wartości

$$u = \bar{u} + u', \quad v_r = \bar{v}_r + v'_r, \quad v_\varphi = \bar{v}_\varphi + v'_\varphi, \quad v_z = \bar{v}_z + v'_z,$$

i przy uwzględnieniu równania [7] równanie

$$\frac{\partial (\bar{u} w' v'_r)}{\partial r} + \frac{\partial (\bar{u} w' v'_\varphi)}{r \partial \varphi} + \frac{\partial (\bar{u} w' v'_z)}{\partial z} + \frac{\bar{u} w' v'_r}{r} = 0, \quad [10]$$

⁴⁾ M. Broszko, „On the problem of turbulence and on the foundations of hydromechanics“. Rocznik Polskiej Akademii Nauk Technicznych, tom VII, 75, 1946.

⁵⁾ Ph. Frank und R. v. Mises, „Die Differential- und Integralgleichungen der Mechanik und Physik“, Wydanie drugie. Tom II, 374, 1935.

stanowiące cel ostatnich obliczeń. Zastąpiwszy w tym równaniu przynależną do ruchu głównego wielkość \bar{u} kolejno przez \bar{v}_r , wzgl. \bar{v}_φ , wzgl. \bar{v}_z , zaś przynależną do ruchu pobocznego wielkość w' kolejno przez v'_r , wzgl. v'_φ , wzgl. v'_z otrzymamy bowiem, jako wynik wszelkich możliwych wariacji, dziewięć równań umożliwiających wyrażenie w równaniach [5] wszystkich wielkości przynależnych do ruchu pobocznego przez wielkości przynależne do ruchu głównego.

3. Równania [5] i [10] przybiorą postać o wiele prostszą, gdy je zastosujemy do ustalonego, osiowo-symetrycznego, burzliwego ruchu cieczy wypełniającej szczelinę zawartą między kołowym walcem o promieniu r_o oraz kołowym walcem o promieniu r_m , poruszającym się względem niego ze stałą szybkością kątową około wspólnej osi. W wypadku tym jest bowiem $\bar{v}_r = 0$ oraz $\bar{v}_z = 0$, zaś obok pochodnych cząstkowych według czasu t są także pochodne cząstkowe według zmiennych φ i z równe zeru. Wobec tego wyrażony równaniem [10] związek przyjmie, po podstawieniu w nim wartości $\bar{u} = \bar{v}_\varphi$ oraz $w' = v'_\varphi$ postać równania różniczkowego

$$\frac{d(\bar{v}_\varphi v'_r v'_\varphi)}{dr} + \frac{\bar{v}_\varphi v'_r v'_\varphi}{r} = 0, \quad [11]$$

którego całka

$$\bar{v}_\varphi v'_\varphi = \frac{A}{r v_\varphi} \quad [12]$$

umożliwi wyrugowanie z równania [5b] wielkości $\bar{v}'_r v'_\varphi$, będącej w rozpatrywanym wypadku szczególnym jedyną wielkością przynależną do ruchu pobocznego. Po wprowadzeniu w równanie [5b] określonej równaniem [12] wartości średniego iloczynu $\bar{v}'_r v'_\varphi$ i po uwzględnieniu podanych uprzednio uproszczeń przybierze równanie [5b] prostszą postać

$$\frac{d}{dr} \left[\frac{1}{r} \frac{d(\bar{v}_\varphi)}{dr} \right] = \frac{A}{v} \left[\frac{d}{dr} \left(\frac{1}{r v_\varphi} \right) + 2 \frac{1}{r^2 v_\varphi} \right]. \quad [13]$$

Uwzględniwszy warunki brzegowe, w myśl których dla $r=r_o$ jest $\bar{v}_\varphi=0$, zaś dla $r=r_m$ jest \bar{v}_φ równe szybkości obwodowej U walca o promieniu r_m , możemy całkę równania [13] sprowadzić do postaci

$$B \ln \left(\frac{\bar{v}_\varphi + Br}{Br} \right) - \frac{\bar{v}_\varphi}{r} + \frac{r_m^2}{r_m^2 - r_o^2} \left(1 - \frac{r_o^2}{r^2} \right) \left[\frac{U}{r_m} - B \ln \left(\frac{U + Br_m}{Br_m} \right) \right] = 0. \quad [14]$$

Występująca w równaniu [14] jedyna stała B jest przy tym wynikiem zespolenia stałych powstałych przy całkowaniu równań [11] i [13] z występującym w równaniach [5] kinematycznym współczynnikiem lepkości v . Fakt, że w równaniu tym występuje jedna tylko stała

empiryczna sprawa, że równanie [14] nadaje się szczególnie do sprawdzenia słuszności równań, a więc i reguł rachunkowych *Reynoldsa*. Przez dobór wartości liczebnej jednej tylko stałej nie można bowiem wywrzeć decydującego wpływu na przebieg sprawdzanej doświadczalnie, niezbyt prostej zależności funkcyjnej⁶⁾.

4. Trudności nastręczające się przy doświadczalnym sprawdzaniu równania [14] są tym spowodowane, że stan ruchu, zwany ogólnie *ruchem burzliwym*, może występować w trzech zasadniczo różnych postaciach. Po przekroczeniu krytycznej dla danego ustroju wartości liczby *Reynoldsa* powstają mianowicie pierwsze zaburzenia tylko w bezpośrednim sąsiedztwie ścian, ograniczających ciecz, która uprzednio poruszała się ruchem czysto laminarnym⁷⁾. Zaburzenia te tworzą, cienką początkowo, *przyścienną warstewką burzliwą*, a przeważna część ciekłej masy, otulona tą warstewką, porusza się nadal ruchem laminarnym. Tę pierwszą fazę „burzliwości“ nazwiemy *burzliwym stanem początkowym*⁸⁾. W miarę zwiększania się wartości liczby *Reynoldsa* wzrasta grubość burzliwej warstewki przyściennej coraz bardziej, za czym przestrzenne wymiary rdzenia, poruszającego się jeszcze ruchem laminarnym, maleją stale. Po osiągnięciu przez wzrastającą liczbę *Reynoldsa* pewnej wartości granicznej muszą więc wymiary laminarnego rdzenia zmaleć do zera, tak iż ruch burzliwy ogarnia całą płynącą masę. Ten graniczny stan rdzenia będziemy nazywać *stanem w pełni burzliwym*. Przy dalszym jeszcze zwiększeniu się wartości liczby *Reynoldsa* ulegnie początkowy stan ruchu burzliwego odwróceniu w tym sensie, że rdzeń płynącej ciekłej masy będzie poruszać się ruchem burzliwym i będzie otulony niezmiernie cienką warstewką laminarną, powstałą przez częściowe zluźnienie cząstek cieczy przywartych początkowo wskutek adhezji do ścian stałych. Ta trzecia faza odpowiada stanowi ruchu napotykanemu najczęściej w technicznie ważnych formach przepływu burzliwego. Nazwiemy ten stan ruchu *burzliwym stanem końcowym*.

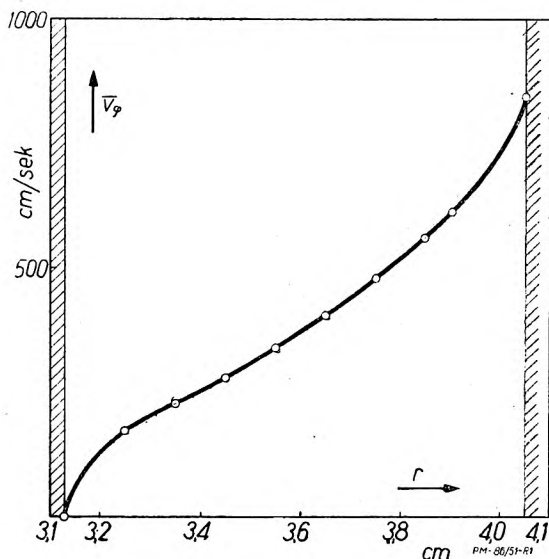
Jest rzeczą oczywistą, że równanie [14] dotyczy stanu w pełni burzliwego, gdyż w tym tylko wypadku można wyrugować stałe z całki równania [13] w taki sposób, jaki zastosowaliśmy przy ustawianiu równania [14]. Trud-

⁶⁾ W nierównie prostszym równaniu *Poiseuille'a*, stosowanym do sprawdzania słuszności równań ruchu laminarnego, występuje również jedna stała empiryczna.

⁷⁾ *L. Prandtl*, „Über die Entstehung der Turbulenz“. Z. f. ang. Math. u. Mech. 11, 407, 1931.

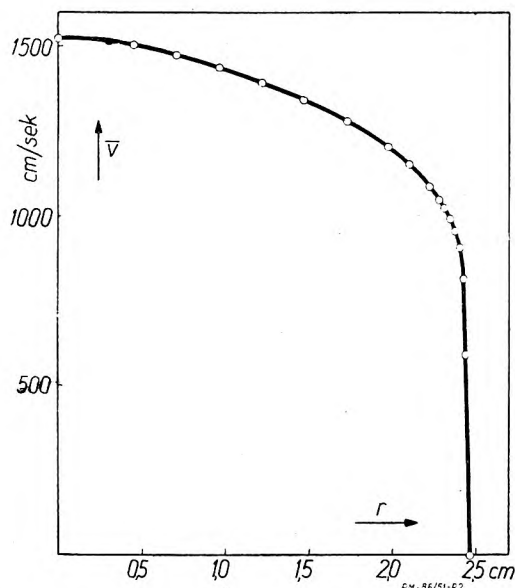
⁸⁾ Typowy rozkład szybkości w burzliwym stanie początkowym przy ruchu cieczy ograniczonej dwoma współosiowymi wałcami, obracającymi się względem siebie ze stałą szybkością kątową, wyznaczył doświadczalnie (i przedstawił wykresie na figurze 2-a) *G. I. Taylor* w pracy „Distribution of Velocity and Temperature between Concentric Rotating Cylinders“. Proc. Roy. Soc. London (A) 151, 494, 1935.

ność przy doświadczalnym sprawdzaniu równania [14] polega więc na wybraniu z materiału doświadczalnego takich pomiarów, które odpowiadają stanowi w pełni burzliwemu, albo są przynajmniej do tego stanu dość zbliżone. Warunek ten spełniają pomiary wykonane przez *G. I. Taylora*⁹⁾ w cieczy wypełniającej szczelną ograniczoną walcem wewnętrznym o promieniu $r_o = 3,13$ cm oraz współosiowym z tym walcem i wykonującym 33 obroty w sekundzie walcem zewnętrznym o promieniu $r_m = 4,05$ cm. Przebieg zależności $\bar{v}_\varphi = f(r)$, wyznaczonej na podstawie równania [14], po wstawieniu w nie przytoczonych powyżej danych dotyczących aparatury *Taylora* oraz wartości $B = -224000 \text{ sek}^{-1}$, przedstawiono na rys. 1 linią ciągłą. Zgodny z przebiegiem tej linii rozkład (uwidocznionych w rysunku) dziewięciu punktów doświadczalnych stanowi wymowne potwierdzenie słuszności podstawowego założenia równań *Reynoldsa* w wypadku ustalonego ruchu burzliwego.



Rys. 1. Porównanie przebiegu zależności $\bar{v}_\varphi = f(r)$ wyznaczonego na podstawie równania [14] z punktami wyznaczonymi na podstawie pomiarów przeprowadzonych przez *G. I. Taylora*⁹⁾.

5. W burzliwym stanie końcowym określają równania [5] przebieg ruchu jedynie w obrębie rdzenia otulonego laminarną warstewką przyścienną, podczas gdy ruch w obrębie tej war-



Rys. 2. Porównanie przebiegu zależności $\bar{v} = f(r)$ wyznaczonego na podstawie równań [5] i [15] z punktami wyznaczonymi na podstawie pomiarów przeprowadzonych przez *T. E. Stantona*¹⁰⁾.

stewki podlega prawu wyrażonemu równaniami *Stokesa*. Podstawowe równanie [8] przybiera w tym wypadku postać

$$\frac{1}{V} \int_V \frac{d(u-c)w'}{dt} dV = \frac{1}{V} \int_V \frac{d(u'w')}{dt} dV, \quad [15]$$

różniącą się od równania [8] jedynie tym, iż pojawia się w nim szybkość c cząstek poruszających się po tej powierzchni, która odgranicza burzliwy rdzeń od laminarnej warstewki przyściennej. Przedstawione na rys. 2 porównanie wyznaczonego przy pomocy równania [15] rozkładu szybkości w przekroju poprzecznym kołowo-walcowej rury o średnicy 4,93 cm z wynikami przeprowadzonych przez *T. E. Stantona*¹⁰⁾ pomiarów⁴⁾ wykazuje i w tym także wypadku doskonałą zgodność wyniku badań doświadczalnych z teoretycznymi wynikami, opartymi na podstawowym założeniu równań *Reynoldsa*. Odchyłka wartości teoretycznych, wyznaczonych na podstawie tych równań, od wartości pomierzonych w siedemnastu punktach przekroju poprzecznego nie przekracza bowiem w żadnym miejscu jednego procentu.

⁹⁾ *G. I. Taylor*, „Fluid Friction between Rotating Cylinders“. *Proc. Roy. Soc. London (A)* 157, 565, 1936.

¹⁰⁾ *T. E. Stanton*, „The Mechanical Viscosity of Fluids“. *Proc. Roy. Soc. London (A)* 85, 366, 1911.

METALOWCY! Wykorzystajcie w pełni park maszynowy, stosujcie szeroko szybkościowe skrawanie metali. Więcej maszyn, obrabiarek, wagonów, i traktorów dla rozwoju gospodarki narodowej.

Charakterystyka budowy ultraoptimetru i jego dokładności pomiarowej

Mgr STANISŁAW BĄK

Artykuł omawia ogólnie budowę ultraoptimetru podając równocześnie podstawy teoretyczne pomiarów na ultraoptimetrze i zastosowanie jego do pomiarów płytek wzorcowych. W dalszym ciągu omówiona jest charakterystyka dokładności pomiaru przy użyciu jako podstawowych, płytek wzorcowych klasy I i II.

1. Opis budowy ultraoptimetru

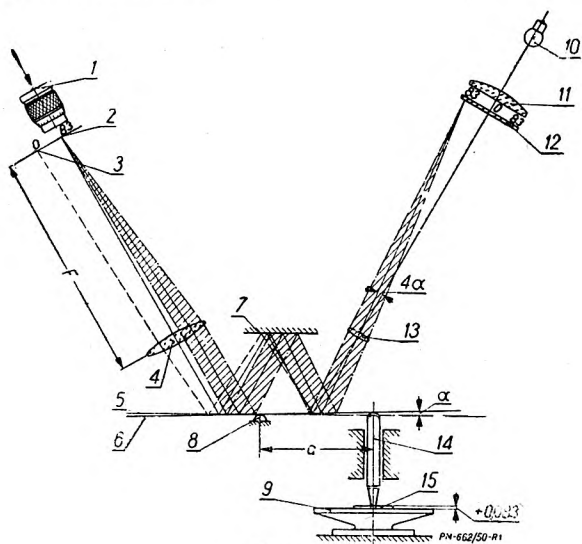
Ultraoptimetr jest przyrządem mierniczym wysokiej klasy dokładności. Głównym jego przeznaczeniem jest pomiar płytek wzorcowych metodą porównawczą.

Do zalet tego przyrządu należą:

- 1) łatwość i szybkość ustawienia,
- 2) duża pewność otrzymywanych wyników,
- 3) duża dokładność pomiaru.

Budowa ultraoptimetru opiera się na zastosowaniu czujnika optycznego o przełożeniu około 1 : 5000. Schemat działania ultraoptimetru przedstawia rys. 1.

Wiązka światła z małej lampki 10 (rys 1) przechodzi przez soczewkę skupiającą 11 i pada na płytkę szklaną 12, na której jest naniesiona podziałka. Wytworzony w ten sposób obraz podziałki przechodzi przez obiektyw 13 i pada na zwierciadło 6, i następnie na zwierciadło nieruchome 7, skąd kieruje się ponownie na zwierciadło 6, następnie odbija się i trafia na obiektyw 4, a po przejściu którego kieruje się do okularu 1.



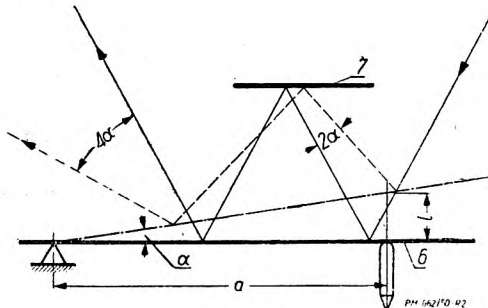
Rys. 1.

Ruch trzpienia 14 powoduje odchylenie katowe zwierciadła 6, wspartego na stałej podpórce 8.

Wychylenie zwierciadła o kąt α jak to uwidoczniła rys. 2, powoduje zmianę kierunku odbitych promieni o kąt 4α . Na skutek tego w płaszczyźnie ogniskowej soczewki 4, o odległości ogniskowej F (rys. 1) obserwujemy odpowiednio przesunięcie L obrazu podziałki 12:

$$L = F \cdot \operatorname{tg} 4\alpha; \quad [1]$$

gdzie: L — przesunięcie obrazu podziałki, odpowiadające odchyleniu zwierciadła 6 o kąt α , pod wpływem ruchu trzpienia o długość l (rys. 2).



Rys. 2.

Z rys. 2 wynika zależność:

$$l = a \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad [2]$$

gdzie: l — przesunięcie trzpienia,
 a — odległość osi trzpienia od punktu obrotu zwierciadła 6.

Stosunek przesuwu L podziałki do przesuwu l trzpienia, lub co na jedno wychodzi wielkość przesuwu L podziałki, przypadająca na jednostkę przesuwu trzpienia zgodnie ze wzorami [1] i [2] wynosi:

$$i = \frac{L}{l} = \frac{F \cdot \operatorname{tg} 4\alpha}{a \cdot \operatorname{tg} \alpha};$$

zaś z uwagi, że kąt α jest wielkością małą:

$$i = \frac{L}{l} = \frac{4 \cdot F}{a}. \quad [3]$$

Przyjmując np.: $F = 400$ mm; $a = 5$ mm otrzymujemy:

$$i = \frac{4 \cdot 400}{5} = 320;$$

Stosując ponadto powiększenie okularu $15 \times$ otrzymamy przełożenie

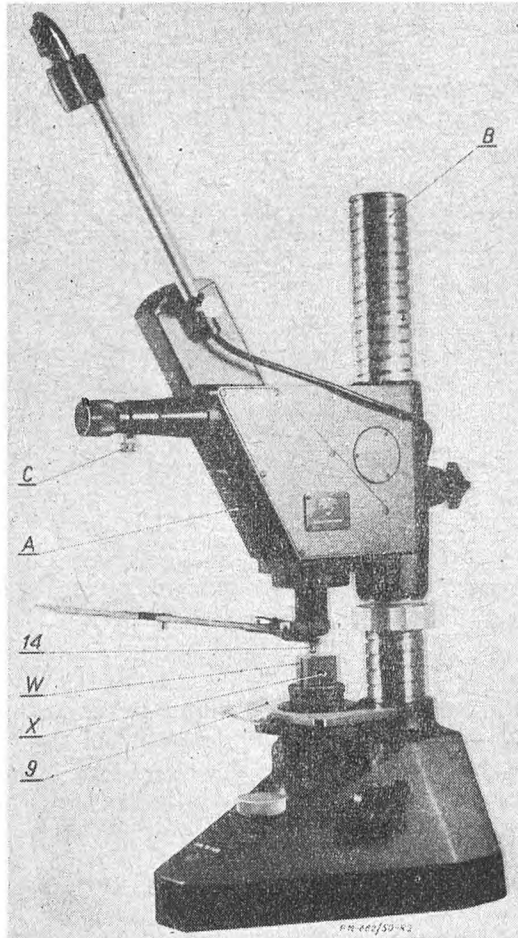
$$M = 15i = 4800.$$

Zatem przesuw trzpienia o $l_1 = 0,0002$ mm spowoduje przesuw obrazu podziałki o $L_1 = = 4800 \cdot 0,0002$ mm = 0,96 mm.

Stosowana (zgodnie z powyższym) podziałka jest wywzorcowana tak, że wartość działki elementarnej w obszarze mierniczym $\pm 0,01$ mm wynosi 0,0002 mm. Stosując w obszarze tym interpolację uzyskujemy odczytania w setnych mikrona. Podziałka powyższa posiada dodatkowo zwiększony obszar mierniczy do $\pm 0,083$ mm z podziałem pięciokrotnie grubszym, tj. z wartością działki elementarnej 0,001 mm.

2. Zastosowanie przyrządu do pomiaru płytek wzorcowych

Ultraoptimetr, którego ogólną budowę przedstawia rys. 3, używa się najczęściej do pomiaru płytek wzorcowych metodą porównawczą.



Rys. 3.

Pomiar wykonujemy w sposób następujący: na stoliku mierniczym 9 (rys. 3) ustawia się (obok siebie) płytkę wzorcową W o znanym wymiarze, oraz płytkę mierzoną X . Przez wzgląd na zwiększenie dokładności pomiaru, płytki porównywane winne posiadać ten sam wymiar nominalny.

Ustawienie zgrubne końcówki mierniczej trzpienia 14, wykonujemy przesuwem głowicy A na kolumnie B . Następnie drobnym przesuwem stolika uzyskujemy zetknięcie końcówki mierniczej z powierzchnią mierniczą płytki oraz odpowiednie ustawienie podziałki. Po zaciśnięciu śruby zaciskowej stolika, dokonujemy w miarę potrzeby dokładnej korekty położenia podziałki przy pomocy śruby C pod okularom.

W ustawieniu prawidłowym kreska zerowa podziałki winna pokrywać się z linią nieruchomego wskaźnika. W przypadku tym odczytanie na skali ma wartość zero: $a_1 = 0$.

Celem porównania wymiaru płytki X z płytką W wprowadzamy płytkę mierzoną na miejsce płytki podstawowej W i dokonujemy odczytania a_2 na podziałce.

Ze względów praktycznych górna część podziałki, licząc od zera, posiada oznaczenia liczbowe ze znakiem minus, dolna zaś ze znakiem plus.

Pozwala to na bezpośrednie zorientowanie się, która z porównywanych płytek jest wyższa, względnie niższa, a mianowicie:

- 1) $a_2 = 0$ oznacza, że wymiary płytek W i X są równe,
- 2) $a_2 > 0$ oznacza, że płytka X jest wyższa od płytki W ,
- 3) $a_2 < 0$ oznacza, że płytka X jest niższa od płytki W .

Ustawienie podziałki na „zerowe odczytanie” ($a_1 = 0$) jest ze względów praktycznych polecane, ale bynajmniej nie konieczne.

W przypadku ogólnym miarą różnicy wymiarowej porównywanych płytek wzorcowych jest różnica odczytań: $a_2 - a_1$.

A więc wymiar płytki X wyznaczy wzór:

$$L = L_w + a_2 - a_1 \quad [4]$$

3. Charakterystyka dokładności pomiaru

Analizę dokładności pomiarów płytek wzorcowych na ultraoptimetrze możemy przeprowadzić posługując się wzorem: ¹⁾

$$|\Delta L| = |\Delta L_w| + |\Delta a_1| + |\Delta a_2| + |\Delta(a_2 - a_1)| + (|\Delta t_1| + 11,5 \cdot |\Delta t_2|) \cdot 10^{-6} \cdot L \quad [5]$$

gdzie:

1) ΔL_w — granice w jakich zawarty jest błąd płytki wzorcowej podstawowej (normalnej,

2) Δa_i ($i = 1, 2, \dots$) — odpowiednie błędy, związane z ustaleniem odczytań a_i ($i = 1, 2, \dots$).

Z 30 odczytań powtarzanych (przy każdorazowo zdejmowanej ze stolika płytce wzorcowej) otrzymano maksymalny rozrzut: $0,06 \mu$. Stąd:

$$\Delta a_1 = \Delta a_2 = \pm 0,03 \mu \quad [6]$$

3) $\Delta(a_2 - a_1)$ — granice błędu podziałki na długości mierzenia, tj. na długości odpowiadającej różnicy odczytań $a_2 - a_1$.

W myśl danych katalogowych wytwórcy przyrządu:

$$|\Delta(a_2 - a_1)| = \frac{|a_2 - a_1|}{400}$$

Zakładając, że pomiary wykonujemy przy doborze płytek porównywanych o różnicy mniejszej od $\pm 10 \mu$ otrzymamy:

$$|\Delta(a_2 - a_1)| = \frac{10}{400} \approx 0,02 \mu \quad [7]$$

Błąd ten można zmniejszyć do wartości $\pm 0,01 \mu$ przyjmując założenie, że maksymalna różnica wymiarów porównywanych płytek wzorcowych nie przekracza $\pm 5 \mu$.

Wielkość błędów wg wzorów [6] i [7] wskazują na celowość użycia do pomiaru płytek

¹⁾ W założeniu, że dokładność ta jest charakteryzowaną sumą maksymalnych błędów składowych.

wzorcowych klasy I względnie II jako podstawowych, przy uwzględnieniu poprawek według świadectwa i przy zachowaniu odpowiednich warunków termicznych, a mianowicie:

$$\Delta t_1 = \pm 0,5^\circ\text{C}, \quad \Delta t_2 = \pm 0,05^\circ\text{C}, \quad [8]$$

przy czym:

Δt_1 — odchylenie temperatury pomiaru od 20°C ,

Δt_2 — dopuszczalna różnica temperatur porównywanych płytek wzorcowych.

Zgodnie z przepisami Głównego Urzędu Miar: POM poz. 5.162/1, składnik pierwszy wzoru [5], jako błąd dopuszczalny płytek wzorcowych klasy I wyraża się wzorem:

$$|\Delta L_w| = 0,04 + 10^{-3} \cdot L. \quad [9]$$

Wyrażenie

$$D = |\Delta a_1| + |\Delta a_2| + |\Delta(a_2 - a_1)| + (|\Delta t_1| + 11,5 \cdot |\Delta t_2|) \cdot 10^{-3} \cdot L,$$

będące sumą pozostałych składników wzoru [5], charakteryzuje dokładność samego przyrządu.

Zgodnie z wzorami: [6], [7] oraz [8]:

$$D = 0,06 + \frac{|a_2 - a_1|}{400} + 1,08 \cdot 10^{-3} \cdot L = 0,08 + 1,08 \cdot 10^{-3} \cdot L \quad [10]$$

przy założeniu: $\Delta t_1 = 0,5^\circ\text{C}$; $\Delta t_2 = 0,05^\circ\text{C}$; lub:

$$D = 0,06 + \frac{|a_2 - a_1|}{400} + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot L = 0,08 + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot L \quad [11]$$

przy założeniu: $\Delta t_1 = 1^\circ\text{C}$; $\Delta t_2 = 0,05^\circ\text{C}$;

Wobec [5] po uwzględnieniu [9] oraz [10], dokładność pomiaru na ultraoptimetrze przy użyciu płytek wzorcowych klasy I, w warunkach termicznych: $\Delta t_1 = 0,5^\circ\text{C}$; $\Delta t_2 = 0,05^\circ\text{C}$, charakteryzuje wzór:

$$\Delta L = \pm (0,10 + \frac{|a_2 - a_1|}{400} + 2,08 \cdot 10^{-3} \cdot L) \mu \quad [12]$$

W przypadku maksymalnej różnicy porównywanych płytek wzorcowych $\pm 10 \mu$:

$$\Delta L = \pm (0,12 + 2,08 \cdot 10^{-3} \cdot L) \mu. \quad [13]$$

Stosując do pomiaru jako podstawowe, płytki wzorcowe klasy II, w charakterystyce dokładności pomiaru należy wzór [9] zastąpić wzorem:

$$|\Delta L_w| = 0,08 + 2 \cdot 10^{-3} \cdot L, \quad [14]$$

co przy uwzględnieniu wzorów: [5] i [10] daje:

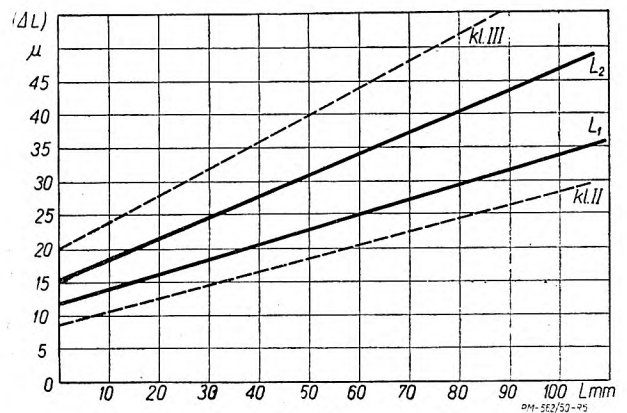
$$\Delta L = \pm (0,14 + \frac{|a_2 - a_1|}{400} + 3,08 \cdot 10^{-3} \cdot L) \quad [15]$$

lub przy założeniu maksymalnej różnicy porównywanych płytek wzorcowych $\pm 10 \mu$:

$$\Delta L = \pm (0,16 + 3,08 \cdot 10^{-3} \cdot L) \quad [16]$$

Wzory: [13] oraz [16] dają charakterystykę dokładności pomiaru jako funkcję długości mierzonej, przy czym wzór [13] odnosi się do pomiaru przy użyciu płytek klasy I jako podstawowych, zaś wzór [16] przy użyciu płytek klasy II jako podstawowych.

Przebieg zmienności dokładności pomiaru w zależności od długości mierzonej przedstawiają na wykresie (rys. 4) proste L_1 i L_2 przy czym prosta L_1 odnosi się do pomiaru przy użyciu płytek wzorcowych klasy I jako podstawowych, zaś L_2 przy użyciu płytek klasy II jako podstawowych.



Rys. 4.

Na wykresie ponadto, liniami przerywanymi zostały podane wymagane dokładności pomiaru płytek wzorcowych klasy II i III odpowiadające funkcjom:

a) dla kl. II $\Delta L_w = 0,08 + 2 \cdot 10^{-3} \cdot L$

b) dla kl. III $\Delta L_w = 0,20 + 4 \cdot 10^{-3} \cdot L$

Z położenia omawianych czterech prostych widzimy, że w ogólnym przypadku, ultraoptometr nadaje się do pomiaru porównawczego płytek wzorcowych klasy III przy użyciu płytek wzorcowych klasy II jako podstawowych.

Bliskie sąsiedztwo prostej L_1 i prostej przerywanej (kl. II) wskazuje na możliwość wykorzystania ultraoptimetru do pomiaru porównawczego płytek wzorcowych klasy II przy użyciu płytek wzorcowych klasy I jako podstawowych.

Analiza błędów wykazuje, że pomiar płytek wzorcowych klasy II przy użyciu płytek wzorcowych klasy I jako podstawowych jest możliwy na ultraoptimetrze przy założeniu że:

1^o. badanie indywidualne ultraoptimetru używanego do pomiaru wykazało maksymalny rozrzut odczytań nie przekraczający $0,04 \mu$;

2^o. do pomiaru porównawczego używa się płytek wzorcowych o różnicy mniejszej od 5μ przy jednoczesnym posługiwaniu się skalą drobną w dziesiątych mikrona.

Wpływ szybkości skrawania na opór skrawania w świetle doświadczeń*)

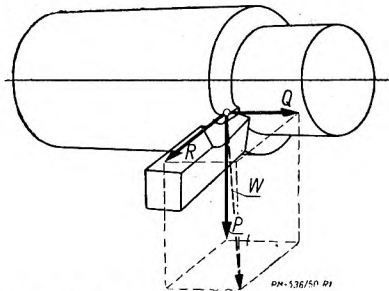
Inż.-mech. JAN KACZMAREK

Siła obwodowa jako wskaźnik oporu skrawania przy toczeniu. Czynniki wpływające na opór skrawania — Badania wykazujące niezależność oporu skrawania od szybkości skrawania. — Zwiększenie zakresu szybkości skrawania w badaniach wykazuje bezsporny jej wpływ na opór skrawania. — Badania Ernsta, Kluszina i Feldsztejna sugerują przeciwny wpływ szybkości skrawania przy kątach ujemnych niż dodatnich. — Rosenberg i Eremin ustalają nowy pogląd na wpływ szybkości skrawania na opór skrawania, oparty na wynikach badań podstawowych zjawisk w procesie skrawania. —

Przez *opór skrawania* w sensie ścisłym rozumiemy wypadkową siłę przyłożoną do ostrza narzędzia, niezbędną do wywołania procesu skrawania materiału.

Opór skrawania jest wielkością charakteryzującą obciążenie narzędzia, materiału obrabianego oraz obrabiarki. Poza tym opór skrawania daje pojęcie o zużyciu mocy skrawania, jak również odniesiony do jednostkowego przekroju warstwy skrawanej, jako tzw. *opór właściwy skrawania*, jest dobrym wskaźnikiem skrawalnych właściwości materiału.

Względy powyższe są dostatecznie ważne, aby zagadnienie znajomości oporów skrawania uznać za jeden z ważniejszych problemów obróbki skrawaniem.



Rys. 1. Składowe oporu skrawania.

W przypadku toczenia, dla łatwiejszej analizy oporu skrawania, — czyli w y p a d k o w e j siły skrawania — dokonujemy rozłożenia geometrycznego wektora siły wypadkowej W (rys. 1) na trzy interesujące nas kierunki a mianowicie:

— kierunek styczny do obwodu przedmiotu obrabianego (w płaszczyźnie prostopadłej do osi przedmiotu), — co daje nam składową obwodową lub wprost *siłę obwodową skrawania* P ,

— kierunek równoległy do osi przedmiotu, a prostopadły do kierunku siły obwodowej, — co daje nam składową osiową, lub wprost *siłę osiową* Q ,

— kierunek prostopadły do dwóch poprzednich kierunków, — co daje nam składową promieniową lub wprost *siłę promieniową* R .

*) Referat problemowy Podsekcji Obróbki Skrawaniem I Kongresu Nauki Polskiej.

Największą wartość spośród tych trzech składowych osiąga siła obwodowa P , ponieważ w kierunku jej skierowana jest prędkość obwodowa przedmiotu v , wielokrotnie większa od prędkości posuwu p , skierowanego zależnie od sposobu toczenia w kierunku siły osiowej Q (toczenie wzdłużne), lub siły promieniowej R (toczenie promieniowe). A więc i z punktu widzenia zużywanej mocy, siła obwodowa P gra zasadniczą rolę, gdyż wobec wielkości mocy obwodowej N_{uv} , moc posuwu N_{up} , może być przy obliczaniu całkowitej mocy skrawania pominięta.

Określając przez E stosunek mocy obwodowej do posuwowej otrzymamy:

$$E = \frac{N_{uv}}{N_{up}} = \frac{P \cdot v}{4500 \cdot Q \cdot p \cdot n} = 1000 \cdot \frac{P}{Q} \cdot \frac{v}{p \cdot n} \quad [1]$$

gdzie: P — siła obwodowa w kG,
 v — szybkość skrawania w m/min,
 Q — siła obwodowa w kG,
 p — prędkość posuwu mm/obr,
 n — ilość obr/min przedmiotu.

Biorąc dowolnie dla przykładu: $P = Q$;
 $v = 50$ m/min; $p = 0,5$ mm/obr i $n = 100$ obr/min wówczas:

$$E = \frac{N_{uv}}{N_{up}} = 1000 \cdot \frac{50}{0,5 \cdot 100} = 1000.$$

Jak widać z przykładu, przy toczeniu możemy przyjąć całkowitą moc użyteczną skrawania N_u jako równą N_{uv} , czyli

$$N_u \approx N_{uv} = \frac{P \cdot v}{4500} \text{ KM.} \quad [2]$$

Jak wynika z doświadczenia siły P , Q i R , zależnie od kształtu noża, stanu jego ostrza, kształtu przekroju wióra i warunków skrawania pozostają w stosunku:

$$P : Q : R = 100 : (0 \div 50) : (80 \div 15) \quad [3]$$

Powyższe względy spowodowały, że w potocznym i popularnym znaczeniu za opór skrawania przy toczeniu uważa się siłę obwodową skrawania, jako wystarczająco charakteryzującą przebieg toczenia. Ten punkt widzenia przyjął się również i wśród badaczy z zakresu obróbki skrawaniem, czemu zresztą sprzyjało i to że znacznie łatwiej można zmierzyć samą składową obwodową niż równocześnie wszystkie trzy składowe. Nie znaczy to bynaj-

mniej, że badanie wszystkich sił składowych jest niepotrzebne. W przypadkach takich jak badanie sztywności obrabiarek, naprężeń w materiale obrabianym itd. — zbadanie wszystkich trzech składowych jest konieczne.

W omawianym tutaj zagadnieniu, zupełnie wystarczającym będzie, dla przedstawienia zmiany poglądów na wpływ szybkości na opór skrawania, gdy poprzestaniemy tylko na siłach obwodowych skrawania.

Siła obwodowa skrawania, a więc i opór skrawania, zależą od bardzo wielu czynników. Przy dzisiejszym stanie wiedzy wyodrębnimy następujące czynniki:

- H_B — twardość materiału skrawanego,
- R_r — wytrzymałość doraźna na rozerwanie,
- M — współczynnik ujmujący wpływy innych czynników z grupy własności materiału, których wpływów osobno nie wyodrębnia się,
- γ — kąt natarcia,
- β — kąt ostrza noża tokarskiego,
- ε — kąt wierzchołkowy ostrza,
- λ — kąt pochylenia krawędzi tnącej,
- r — promień zaokrąglenia ostrza,
- R — promień zaokrąglenia powierzchni natarcia,
- N — współczynnik ujmujący wpływy innych czynników z grupy własności i cech narzędzia, których wpływów osobno nie wyodrębnia się,
- μ — współczynnik tarcia zewnętrznego,
- v — szybkość skrawania (szybkość obwodowa przedmiotu obrabianego przy toczeniu),
- p — posuw,
- g — głębokość skrawania
- α — kąt przystawienia ostrza,
- w — współczynnik ujmujący wpływ cieczy chłodzącej,
- W — współczynnik ujmujący wpływy innych czynników z grupy warunków skrawania, których wpływów osobno nie uwidacznia się,

Możemy zatem napisać ogólną zależność funkcyjną:

$$P = f(H_B, R_r, M, \gamma, \beta, \varepsilon, \lambda, r, R, N, \mu, v, p, g, k, w, W) \quad [4]$$

Na tego rodzaju, typowo teoretyczne, ujęcie pozwalają stosowane dziś najnowsze badania i pomiary oporów skrawania, jednak dla potrzeb praktyki byłoby to zbyt skomplikowane i jako takie — nieużyteczne. To też potrzeby praktyki, które dominowały zawsze wśród pobudek do badań w zakresie obróbki skrawaniem, skłaniały do ujmowania we wzory tylko te czynniki, których wpływ był wyraźny i znaczny.

Do czynników, których wpływ na opór skrawania był uważany za znikomy lub doświadczalnie nieuchwytny, zaliczana była przez długi czas szybkość skrawania.

Historycznie, jeden z pierwszych wzorów na siłę obwodową przy toczeniu dał *Thieme* ¹ i ²). Według niego siła obwodowa zależała wprost proporcjonalnie od posuwu i głębokości skrawania:

$$P = C \cdot p \cdot g \text{ kG}; \quad [5]$$

gdzie: C — stała materiałowa w kG/mm^2 , określona wzorem: $C = R_r \frac{\sin \delta}{\sin \psi \sin \zeta} \text{ kG/mm}^2$;

gdzie znów oznaczają: δ — kąt skrawania ($\delta = 90^\circ - \gamma$) = $\alpha + \beta$, ψ — kąt ścinania dopeł-

niający kąt poślizgu Θ do 180° tzn. $\psi = 180 - \Theta$, ζ — kąt działania *).

We wzorze [5], obok posuwu i głębokości skrawania, uwzględnił *Thieme* w stałej materiałowej C , wielkości takie jak kąt skrawania, kąt ścinania, kąt działania, które ściśle związane są z mechaniką tworzenia się wióra. Świadczy to o ścisłości i słuszności podejścia do zagadnienia oporu skrawania od strony fizycznych podstaw tego procesu.

Doświadczenia i pomiary *Thieme* wykonywane w wąskim zakresie szybkości skrawania i stosunkowo prymitywnymi przyrządami — nie mogły dać dostatecznie ścisłych danych. Toteż wg wzorów *Thieme*, szybkość skrawania nie wywiera bezpośrednio widocznego wpływu na opór skrawania.

Podobnie współczesny *Thieme'owi*, *Taylor*³) na podstawie wyników swoich doświadczeń stwierdził, że szybkość skrawania nie zmienia oporu skrawania. Dał on wzór w postaci:

$$P = K \cdot v^a \cdot p^b; \quad [6]$$

gdzie: K — stała się materiałowa,

a i b — wykładniki potęgowe zależne od rodzaju materiału obrabianego.

Również i *Zworykin*⁴), który odznaczał się wielką wnikliwością w badaniach i któremu zawdzięczamy odkrycie funkcyjnego zmniejszania się oporu właściwego skrawania wraz ze wzrostem przekroju poprzecznego warstwy skrawanej, — stwierdził, że w zbadanym przez niego zakresie prędkości skrawania, nie zmienia ona w sposób możliwy do zmierzenia oporu skrawania.

Pogląd ten poparty również doświadczeniami *Nicolsona*⁶) i innych ówczesnych badaczy, a nawet i znacznie później, bo w roku 1929 potwierdzony badaniami *Klopstocka*⁷), utrzymywał się stosunkowo długo w obróbce skrawaniem.

Powiększenie zakresu praktycznie stosowanych szybkości skrawania na skutek wprowadzenia nowego materiału narzędziowego — spiekanych węglików metali — wymagało również rozciągnięcia zakresu pomiarów i badań w kierunku szybkości skrawania wielokrotnie większych od dotychczas stosowanych.

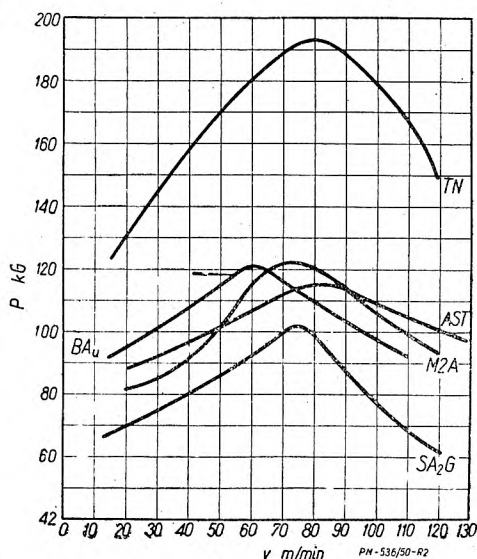
Jednym z pierwszych, którzy zwrócili uwagę na widoczną różnicę w oporach skrawania, przy szybkościach znacznie się od siebie różniących był *Leyensetter*⁸). Przy wzroście szybkości skrawania do 250 m/min siła obwodowa skrawania z malała dwu i półkrotnie w stosunku do siły obwodowej przy szybkości skrawania 50 m/min. Pomiary te były dokonane przy toczeniu stali chromoniklowej o wytrzymałości

*) Definicje i wyjaśnienia przytoczonych kątów podaje prof. inż. W. Biernawski — Szybkościowe skrawanie metali — W-wa 1950 r.

doraźnej na rozerwanie $R_r = 140 \text{ kG/mm}^2$, przy prędkości posuwu $p = 0,12 \text{ mm/obr}$ oraz głębokości skrawania $g = 0,2 \text{ mm}$.

Wyniki badań *Leyensettera* nie były dostateczne, aby wyprowadzić jakieś wnioski odnośnie przebiegu zmienności siły w zależności od wzrostu szybkości skrawania.

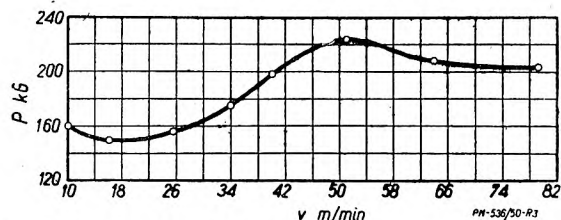
Charakterystyczny przebieg zmienności siły obwodowej przy wroście szybkości skrawania otrzymali *Wallichs* i *Depiereaux*⁹⁾. Użyli oni do badań noży z ostrzami ze stali szybko tnącej, przy $\gamma > 0$, stosując posuw $p = 0,2 \text{ mm/obr}$ i głębokość skrawania $g = 2 \text{ mm}$. Jako materiał skrawany użyto stali automatowej. Według ich pomiarów siła obwodowa skrawania początkowo, ze wzrostem szybkości, wydatnie się zwiększyła jak to przedstawia rys. 2, aby w zależności od gatunku stali automatowej osiągnąć w zakresie $60 \div 80 \text{ m/min}$ swoje maksimum, po czym malała przy dalszym wroście szybkości.



Rys. 2. Zależność obwodowej siły skrawania P , od szybkości skrawania v , wg badań *Wallichsa* i *Depiereaux* przy skrawaniu stali automatowej, nożem z nakładką ze stali szybko tnącej; $g = 2 \text{ mm}$, $p = 0,2 \text{ mm/obr}$.

Podobny co do charakteru zmienności siły P , w zależności od szybkości skrawania v , jest wykres przedstawiony na rys. 3 oparty na wynikach pomiarów *Kaszirina*¹⁰⁾ opublikowany w r. 1944. Wykres ten odpowiada przebiegowi zmienności siły obwodowej przy skrawaniu amiękkich stali węglowych ($C = 0,10 \div 0,22\%$, $R = 30 \div 50 \text{ kG/mm}^2$). Podobnie jak u *Wallichsa* i *Depiereaux* obserwujemy i tutaj początkowo zakres zwiększenia się oporu skrawania, aż po osiągnięciu maksimum, opór zaczyna maleć przy dalszym wroście szybkości.

Kaszirin tłumaczy taki właśnie przebieg zmienności siły skrawania zmieniającymi się właściwościami materiału skrawanego, które są



Rys. 3. Zależność obwodowej siły skrawania P od szybkości skrawania v , wg badań *Kaszirina* przy skrawaniu stali węglowej ($0,15\% \text{ C}$), o $R_r = 50 \text{ kG/mm}^2$, nożem ze st. szybko tn. RF1 (odp. SW18); SW18); $\gamma = 15^\circ$, $\alpha = 30^\circ$, $g = 4 \text{ mm}$, $p = 0,24 \text{ mm/obr}$.

pośrednio (poprzez zmiany temperatury) funkcją szybkości skrawania, oraz specyficznym przy skrawaniu zjawisku, tzw. *narostem* na ostrzu.

Analizując zjawisko tworzenia się narostu, *Kaszirin* stwierdza, że zachodzi ono tylko w pewnych dogodnych dla siebie warunkach. Wielkość narostu na ostrzu zależna jest od wielu różnych czynników, ale w pierwszym rzędzie od szybkości skrawania. Otóż obserwacje *Kaszirina* pozwoliły na stwierdzenie, że okres początkowego wzrostu oporu skrawania odpowiada okresowi powstawania narostu na ostrzu. Maksimum oporu skrawania odpowiada przy tym największemu natężeniu tworzenia się narostu, co wyraża się w jego wielkości i obszarze utwardzenia materiału obrabianego. Przyczynę tych zjawisk upatruje *Kaszirin* w poważnej, jeśli nie rozstrzygającej, roli tarcia między warstwą skrawaną i przedmiotem obrabianym a odpowiednimi powierzchniami ostrza. Współczynnik tarcia w warunkach zmienności temperatury nie jest stały, jest on również funkcją temperatury, która znów ściśle uzależniona jest od szybkości skrawania.

Przy skrawaniu stali twardych i kruchych oraz żeliwa, *Kaszirin* stwierdził, że wpływ szybkości skrawania na opór skrawania jest nikły i praktycznie bez znaczenia.

Wcześniej przeprowadzone badania *Charukowskiego Instytutu Mechaniki i Budowy Maszyn* przy skrawaniu stali nierdzewnej o twardości $H_B = 187 \text{ kG/mm}^2$, nożami ze stali szybko tnącej z ostrzem o kącie natarcia $\gamma = 15^\circ$, przy $p = 0,3 \text{ mm/obr}$ i $g = 3 \text{ mm}$ dały wyniki, których graficznym przedstawieniem jest wykres na rys. 4. Jak widać z wykresu, nie stwierdzono tutaj charakterystycznego wzrostu siły skrawania aż do osiągnięcia maksimum. Do szybkości ok. 25 m/min opór skrawania utrzy-

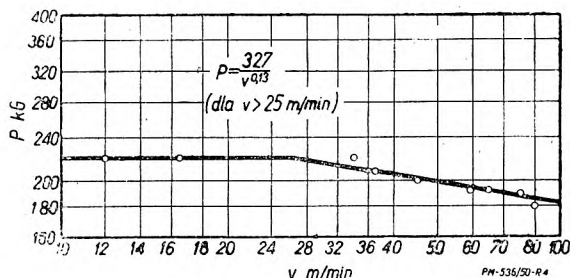
TECHNICY I INŻYNIEROWIE! Rozwijajcie polską technikę szerzej, korzystajcie z osiągnięć nowoczesnej techniki radzieckiej, budujcie wraz z klasą robotniczą potęgę gospodarczą Polski Ludowej!

Z hasła KC PZPR na 1 maja 1951 r.

muje się stały, aby później prawie liniowo opadać. Krzywą zależności przedstawioną na rys. 4 można upodobnić do wykresu funkcji:

$$\text{(dla } v > 25 \text{ m/min)} P = \frac{K}{v^{0,13}}; \quad [7]$$

przy czym K w warunkach badań Charkowskiego Instytutu Mechaniki i Budowy Maszyn



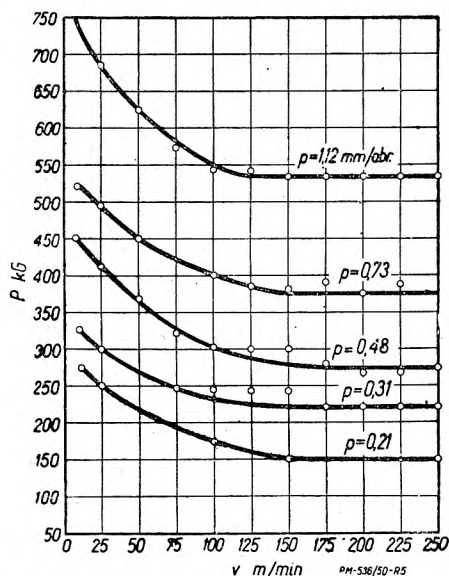
Rys. 4. Wpływ szybkości skrawania v na wielkość siły obwodowej P , wg badań Charkowskiego Instytutu Mechaniki i Budowy Maszyn przy skrawaniu stali nierdzewnej ($H_B = 187 \text{ kG/mm}^2$), nożem z nakładką ze spieków „Pobiedit“ (RE-8); $\gamma = 15^\circ$, $g = 3 \text{ mm}$, $p = 0,3 \text{ mm/obr.}$

wynosiło $K = 327$. Bardzo zbliżony wzór otrzymano również na podstawie badań Reichel'a¹¹⁾, mianowicie:

$$P = \frac{K_1}{v^{0,14}} \quad [8]$$

gdzie stała $K_1 = 100$.

Również wykresy Kłokowyma (rys. 5) ilustrujące wyniki jego badań przeprowadzonych w CNIITMASZ w 1935 roku, posiadają odmienny charakter niż wykresy Kaszirina.



Rys. 5. Zależność siły obwodowej P od szybkości skrawania v , wg badań Kłokowyma przy skrawaniu stali nożem z płytką „Pobiedit“; $g = 4 \text{ mm}$.

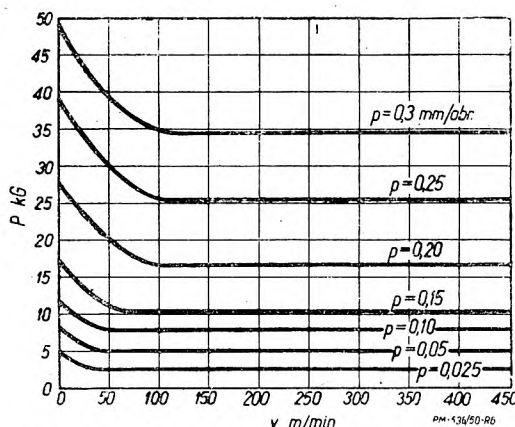
Bez względu na wielkość przekroju poprzecznego warstwy skrawanej, wpływ szybkości skrawania wyraża się w ciągłym spadku oporu

skrawania, poczynając już od szybkości ok. 10 m/min, aby po osiągnięciu szybkości skrawania $v = 150 \text{ m/min}$ utrzymywać się na tym samym poziomie. Pomiary przeprowadzał Kłokowym na stali, stosując noże z płytkami ze spiekanych węglików metali marki „Pobiedit“. Przy stałej głębokości skrawania $g = 4 \text{ mm}$, zmienił posuw od $p = 0,21 \text{ mm/obr}$ do $p = 1,2 \text{ mm/obr}$. Wyniki swoich badań ujął Kłokowym wzorem:

$$P = \frac{C}{v^{(0,15 \div 0,3)}}; \quad [9]$$

gdzie C — stała materiałowa przy ustalonych warunkach skrawania.

Jak widzimy z przytoczonych wyżej wyników badań, począwszy od Leyensettera fakt wyraźnego wpływu szybkości skrawania na opór



Rys. 6. Badania Ernsta nad wpływem szybkości skrawania v na siłę obwodową P , przy skrawaniu brązu nożem z płytką ze spieków; $\gamma = 0^\circ$, $g = 1 \text{ mm}$.

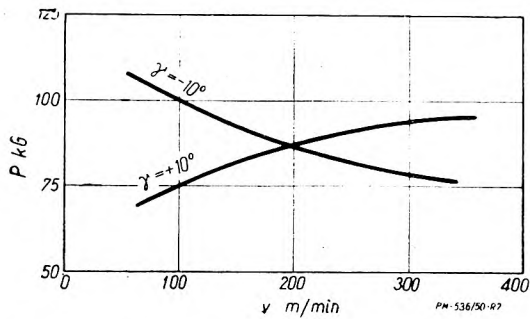
skrawania nie budzi wątpliwości. Natomiast brak jest zgodności co do charakteru tego wpływu, zwłaszcza w zakresie szybkości skrawania do ok. 80 m/min.

Zastosowanie ostrzy ze spiekanych węglików metali z ujemnymi kątami natarcia ($\gamma < 0$) spowodowało dalszy szereg doświadczeń i pomiarów w zakresie badania wpływu szybkości skrawania na opór skrawania.

Wyniki nowych badań z tego zakresu, a głównie wyniki otrzymane przez Ernsta¹²⁾ oraz Kłuszina i Feldsztejna¹³⁾, nie tylko że nie wyjaśniły wątpliwości odnośnie charakteru wpływu szybkości na opór skrawania, lecz nawet poddały w wątpliwość ustalony zdawało się pewnik, że po przekroczeniu szybkości skrawania $90 \div 100 \text{ m/min}$ opór skrawania mniej lub bardziej szybko maleje.

Rys. 6 i rys. 7 zawierają wykresy oparte na wynikach badań Ernsta przy skrawaniu brązu (rys. 6) oraz stali niklowej (rys. 7). Stosując noże z nakładkami ze spiekanych węglików metali, zaszlifowanych na kąt natarcia $\gamma = 0^\circ$, uzyskał Ernst, przy skrawaniu brązu, wyniki przedstawione graficznie na rys. 6; przebieg krzywych jest podobny do przebiegu krzywych wykresu Kłokowyma.

Zupełnie nieoczekiwany wynik otrzymał *Ernst* przy skrawaniu stali niklowej o twardości $H_B = 210 \text{ kG/mm}^2$, stosując nóż z nakładką ze spiekanych węglików metali o kącie natarcia



Rys. 7. Badania *Ernsta* nad wpływem szybkości skrawania v na siłę obwodową P , przy skrawaniu stali niklowej ($H_B = 210 \text{ kG/mm}^2$) nożem z nakładką z węglików spiekanych; $p = 0,028 \text{ mm/obr.}$

$\gamma = 10^\circ$. Okazało się, że opór skrawania wbrew dotychczasowym doświadczeniom nie maleje, lecz wzrasta. Natomiast powtórzone doświadczenie w tych samych warunkach, lecz nożem o kącie natarcia $\gamma = -10^\circ$, pozwoliło stwierdzić stały spadek oporu skrawania wraz ze wzrostem szybkości skrawania. A więc na wykresie otrzymał *Ernst* dwie krzywe przecinające się w punkcie odpowiadającym szybkości skrawania ok. 200 m/min.

Badania *Ernsta* sugerują, że wpływ szybkości nie jest jednakowy, że inaczej wpływa szybkość skrawania przy kącie natarcia dodatnim a inaczej przy ujemnym. Sugestię tę pogłębia wynik jego badań przy skrawaniu brązu, gdzie stosując kąt $\gamma = 0^\circ$, nie stwierdził w ogóle wpływu szybkości skrawania na opór skrawania (poczynając od szybkości skrawania ok. 100 m/min).

Wyniki badań *Ernsta*, jakkolwiek niezgodne z dotychczasowymi spostrzeżeniami, zostały przyjęte poważnie, tym bardziej, że znacznie obszerniejsze badania, dające analogiczne wyniki, przeprowadzili w Związku Radzieckim *Kłuszina* i *Feldsztejn*. Wyniki pomiarów *Kłuszina* i *Feldsztejna* (w postaci wykresów) przedstawia rys. 8. Doświadczenia swoje przeprowadzali *Kłuszina* i *Feldsztejn* na stali węglowej (ulepszonej) — oznaczonej jako stal „50” o zawartości węgla $0,45 \div 0,55\%$, o wytrzymałości doraźnej na rozerwanie $R_r = 70 \div 80 \text{ kG/mm}^2$.

Kłuszina omawiając te wykresy formułuje następujące wnioski:

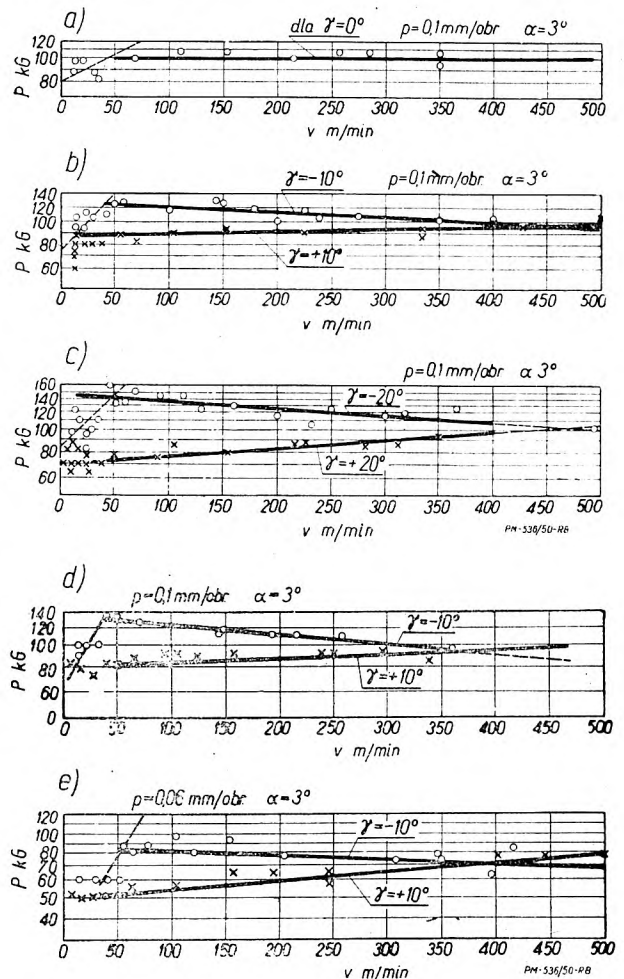
1) przy skrawaniu ostrzami o dodatnich kątach natarcia wzrost szybkości skrawania pociąga za sobą zwiększenie siły obwodowej skrawania;

2) przy skrawaniu ostrzami o zerowym kącie natarcia, szybkość skrawania w zakresie od 50 ÷ 350 m/min nie wpływa na wielkość siły obwodowej;

3) przy skrawaniu ostrzami z ujemnymi kątami natarcia szybkość skrawania wywołuje w zakresie 50 ÷ 400 m/min zmniejszanie się siły obwodowej skrawania;

4) szybkość skrawania, przy której siły skrawania przedstawiają jednakową wartość, tak dla ostrzy z dodatnimi jak i z ujemnymi kątami natarcia, waha się przy obróbce stali „50” w okolicy 400 m/min;

5) w zakresie szybkości skrawania od 10 ÷ 50 m/min, przy skrawaniu ostrzami z zerowymi lub ujemnymi kątami natarcia obserwuje się duży rozrzut wyników pomiarów, przy ogólnej tendencji do wzrostu siły obwodowej ze wzrostem szybkości skrawania.

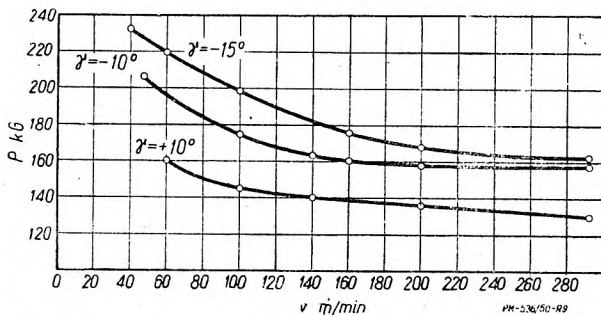


Rys. 8. Wyniki badań *Kłuszina* i *Feldsztejna* nad wpływem szybkości skrawania v na siłę obwodową P , przy toczeniu swobodnym. Mat. obr. stal węglowa „50” ($0,5\% \text{ C}$), $R_r = 75 \text{ kG/mm}$; nóż z nakładką z węglików spiekanych przy $b = 3 \text{ mm}$.

Przebieg krzywej „siła — szybkość” posiada w tym zakresie przebieg analogiczny do przebiegu krzywej zmienności współczynnika śpęczenia ze wzrostem szybkości skrawania. Za istotną przyczynę tego zjawiska uważa *Kłuszina* podobnie jak *Kaszirin*, tworzenie się w tym zakresie szybkości skrawania, narostu na ostrzu. Wyniki badań *Kłuszina* i *Feldsztejna* nie znalazły wyjaśnienia, odnośnie swej naj-

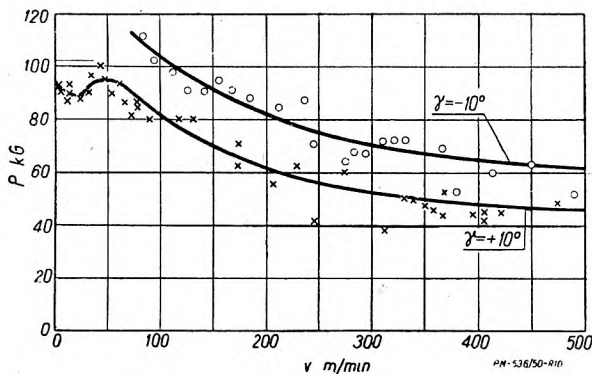
bardziej zastanawiającej części, a mianowicie wzrostu oporu skrawania przy skrawaniu nożami z dodatnimi kątami natarcia. Również nie potwierdziły tego pomiary innych badaczy.

Szczegolew i Muraszkin¹⁴⁾ stwierdzili, że zarówno przy skrawaniu nożami z dodatnimi jak i ujemnymi kątami natarcia siła obwodowa skrawania maleje ze wzrostem szybkości skrawania. Przy czym wynika z ich pomiarów, że w całym zbadanym zakresie szybkości, opór skrawania w identycznych warunkach skrawania utrzymuje się zawsze większy dla kątów natarcia ujemnych niż dla dodatnich (rys. 9).



Rys. 9. Wpływ szybkości skrawania v na siłę obwodową P , wg Szczegolewa i Muraszkina przy skrawaniu stali węglowej nożem z nakładką z węglików spiekanych.

Pomiary dokonane przez Gancarczyka i Smitka¹⁵⁾ w 1949 r. w Zakładzie Mechanicznej Obróbki Materiałów pod kierownictwem prof. inż. W. Biernawskiego dały wyniki potwierdzające tezę, że charakter wpływu szybkości skrawania zarówno przy dodatnim jak i ujemnym kącie natarcia pozostaje jednakowy, tzn. opór skrawania ze wzrostem szybkości skrawania maleje (coraz nieznaczniej w miarę wkraczania w szybkości skrawania większe niż 300 m/min). Również potwierdziło się, że opór skrawania przy skrawaniu ostrzami z ujemnymi kątami natarcia jest w analogicznych warunkach skrawania zawsze wyższy od oporu skrawania przy



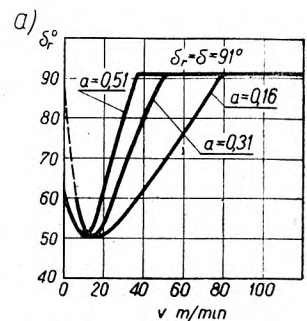
Rys. 10. Wyniki badań nad wpływem szybkości skrawania v na siłę obwodową P , wykonanych w Zakładzie Obróbki Metali AGH przy skrawaniu stali węglowej M25 (025), $H_B = 134,5 \text{ kG/mm}^2$, $R_r = 48,5 \text{ kG/mm}^2$; nóż z płytką ze spieku S1, $g = 1,5 \text{ mm}$, $p = 0,15 \text{ mm/obr}$, $r = 1,5 \text{ mm}$.

zastosowaniu ostrzy z kątami natarcia dodatnimi. Wyniki pomiarów w Zakładzie Mechanicznej Obróbki Materiałów A. G. H. w Krakowie pokazują rys. 10.

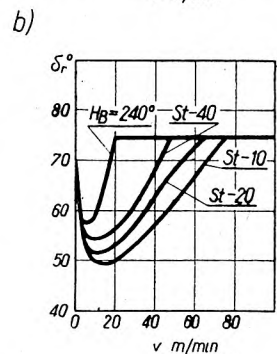
Z powyższego niepełnego przeglądu badań nad wpływem szybkości skrawania na opór skrawania wynika, że niema dotąd zupełnie jednolitego poglądu na to zagadnienie.

Czym należy tłumaczyć rozbieżność wyników uzyskiwanych przez różnych badaczy? Trzeba przede wszystkim stwierdzić, że szybkość skrawania nie jest czynnikiem wpływającym bezpośrednio na opór skrawania. Szybkość skrawania oddziałuje na szereg zjawisk w procesie skrawania, które mogą posiadać wpływy nawet biegunowo przeciwnie na opór skrawania. Trudność cała polega na tym, aby trafnie zjawiska te wytypować i zbadać wpływ szybkości na każde z nich z osobna. Dopiero wtedy można by zrozumieć, dlaczego np. własności materiału powodują, że przebieg zmienności oporu skrawania wykazuje duże różnice dla różnych materiałów.

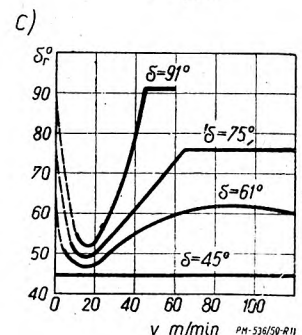
Materiał skrawany stal chromowa 20X (wg oznaczeń radzieckich) $H_B = 135 \text{ kG/mm}^2$; nóż z nakładką z węglików spiekanych, $r = 0 \text{ mm}$, $\alpha = 90^\circ$, ($g = b = 1,5 \text{ mm}$, $p = a$).



Materiał skrawany stal węglowa; nóż z nakładką z węglików spiekanych, $r = 0 \text{ mm}$, $\alpha = 90^\circ$, $b = g = 1,45 \div 1,6 \text{ mm}$, $a = p = 0,31 \text{ mm}$.

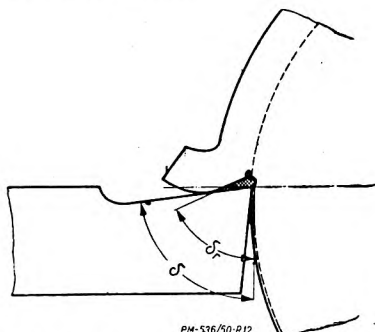


Materiał skrawany stal chromowa jak w p. a, nóż z nakładką z węglików spiekanych $r = 0 \text{ mm}$, $\alpha = 90^\circ$, $b = g = 1,5 \text{ mm}$, $a = p = 0,31 \text{ mm}$.



Rys. 11. Wpływ szybkości skrawania v na zmianę kąta skrawania „sztucznego ostrza” przy różnych: a — grubościach warstwy skrawanej, b — materiałach, c — kątach skrawania. (Wg Rosenberga i Eremina).

Bardzo ciekawą próbę podjęcia tego rodzaju systematycznych badań, dotyczących wpływu szybkości skrawania na opór skrawania podjęli *Rozenberg* i *Eremin*¹⁶). Zwrócili oni uwagę głównie na dwa towarzyszące procesowi skrawania zjawiska, a mianowicie: zjawisko tworzenia się narostu na ostrzu i zjawisko plastycznego odkształcenia warstwy skrawanej, z której powstaje wiór.



Rys. 12. Utworzenie „sztucznego ostrza” przez narost.

Tworzenie się narostu na ostrzu zależy przede wszystkim od własności materiału skrawanego, przekroju warstwy skrawanej, geometrii ostrza i szybkości skrawania. Potwierdziły to w zupełności badania *Rozenberga* i *Eremina*.

Rys. 11 zawiera wykresy, ilustrujące wpływ tych właśnie czynników na tworzenie się narostu na ostrzu. Jako miernik natężenia tworzenia się i wielkości samego narostu, przyjęto zmianę kąta skrawania δ — jaką narost wywołuje, na kąt skrawania tzw. *sztucznego ostrza* δ_r . Tłumaczy to rys. 12. Przedstawione jest na nim ostrze noża z powstałym narostem. Jak widać narost zmienił kształt ostrza tak, że rzeczywistym kątem skrawania jest nie kąt δ , ale δ_r . Zaczynając skrawać z szybkością małą nie obserwujemy zjawiska tworzenia się narostu, a zatem w granicach małych szybkości $\delta = \delta_r$. W miarę jednak podwyższania szybkości skrawania, narost zaczyna się pojawiać, osiągając przy pewnej szybkości skrawania tego rodzaju kształt, że δ_r osiąga swoje minimum. Następnie w miarę dalszego wzrostu szybkości skrawania kąt δ_r zwiększa się, tzn. zjawisko narostu zdąża do zaniku. Istnieje pewna krytyczna wartość szybkości skrawania, przy której narost przestaje się pojawiać. Jest to moment, gdy δ_r staje się znowu równy δ .

Rys. 11a przedstawia graficznie wpływ grubości warstwy skrawanej na zmianę kąta skrawania sztucznego ostrza. Widzimy, że im większa jest grubość warstwy skrawanej, tym mniejszy jest zakres szybkości skrawania, przy których obserwujemy zjawisko narostu, a tym samym, tym mniejsza jest krytyczna szybkość skrawania, kiedy narost zupełnie zanika.

Rysunek 11b ilustruje wpływ własności materiału skrawanego. Widzimy, że im większa twardość materiału (w danym przypadku stali węglowych), tym niższa jest krytyczna szybkość skrawania, przy której następuje zanik tworzenia się narostu.

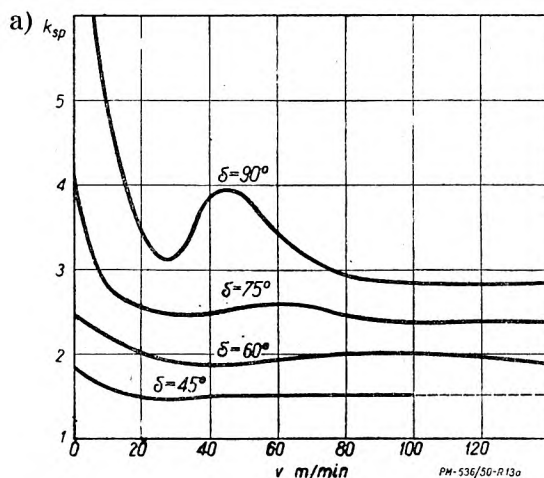
Rys. 11c zawiera wykresy zmiany rzeczywistego kąta skrawania δ_r w zależności od kąta skrawania δ .

Widzimy, że im mniejszy kąt skrawania, czyli im większy kąt natarcia, tym zjawisko narostu w coraz mniejszym stopniu zakłóca proces skrawania. Istnieje graniczny kąt skrawania, (wg *Rosenberga* dla stali 20X, $\delta = 45^\circ$), przy którym zjawisko narostu w ogóle nie pojawia się.

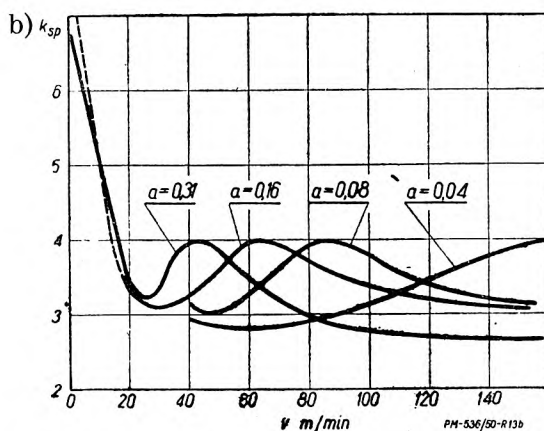
Wskaźnikiem odkształcenia plastycznego zachodzącego w procesie skrawania, jest w braku lepszej miary tzw. *współczynnik spęczania*. Współczynnik spęczania jest to stosunek długości warstwy skrojonej do długości wióra, jaki z tej warstwy powstał.

Pomiary współczynnika spęczania przeprowadzone przez *Rosenberga* i *Eremina* w zależności od różnych kątów skrawania i grubości warstwy skrawanej w zakresie szybkości skrawania do $v = 150$ m/min pozwolił na wykreślenie krzywych przedstawionych na rys. 13.

Charakterystyczny kształt krzywych na rys. 13 jest zgodny z wynikami pomiarów *Biernaw-*



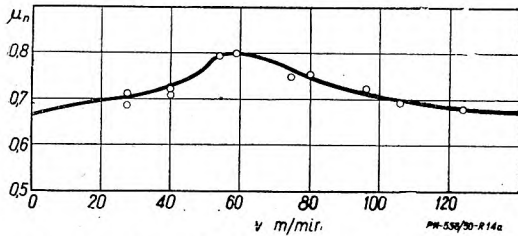
Warunki skrawania: $\alpha = 45^\circ$, $b = 1,5$ mm, ($g \approx 1,05$ mm), $a = 0,31$ mm, ($p \approx 0,44$ mm).



Warunki skrawania: $\alpha = 45^\circ$, $g = 1$ mm, $a = p$, $\delta = 90^\circ$.

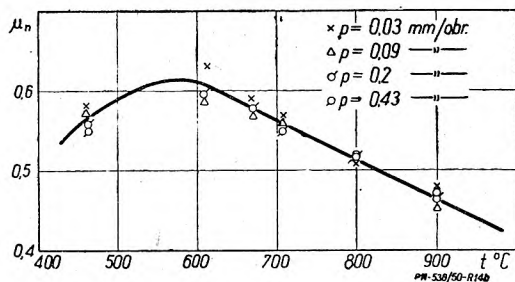
Rys. 13. Zależność współczynnika spęczania k_{sp} od szybkości skrawania v ; α — przy różnych kątach skrawania, b — przy różnych grubościach warstwy skrawanej. (Wg *Rosenberga* i *Eremina*). Materiał skrawany stal chromowa 20X, $H_B = 135$ kG/mm², nóż ze stali szybko tnącej $r = 0,1$ mm.

skiego¹⁷⁾ przeprowadzonych w Zakładzie Obróbki Metali Politechniki Warszawskiej oraz pomiarów autora¹⁸⁾ przeprowadzonych w Zakładzie Mechanicznej Obróbki Metali A. G. H.



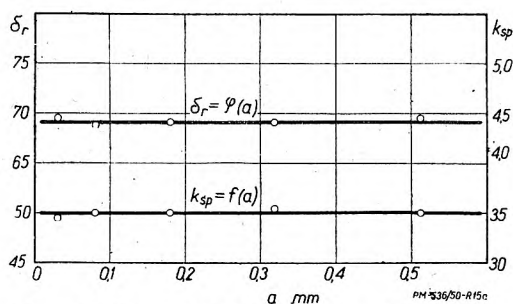
Rys. 14a. Wpływ szybkości skrawania v na współczynnik tarcia wg badań *Rosenberga* i *Eremina*, przy skrawaniu stali chromowej 20X, nożem z nakładką z węglików spiekanych $\delta = 90^\circ$, $a = 0,32$ mm, $r = 1$ mm, $\kappa = 70^\circ$, $b = 1,3$ mm.

Dla lepszego wyjaśnienia przebiegu zmienności współczynnika spęczania k_{sp} , *Rozenberg* i *Eremin* przeprowadzili ciekawe pomiary wpływu szybkości skrawania oraz temperatury skrawania na współczynnik tarcia na powierzchni natarcia (rys. 14a i b) oraz pomiary



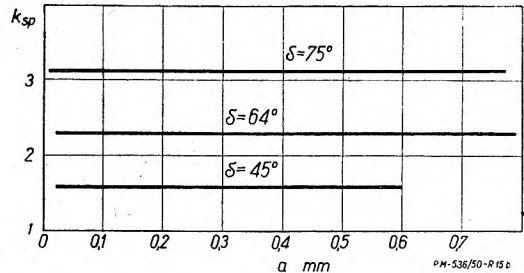
Rys. 14b. Wpływ temperatury t na współczynnik tarcia, wg badań *Rosenberga* i *Eremina* przy skrawaniu stali na łożyska kulkowe (III X 15), $HRC = 53 \div 63$, nożem z nakładką z węglików spiekanych; $\gamma = 9^\circ$, $g = 2$ mm.

współczynnika spęczania i rzeczywistego kąta skrawania przy zmiennych warunkach skrawania (zmiennie szybkości skrawania i grubości warstwy skrawanej), ale tak dobieranych, aby temperatura skrawania nie zmieniała się (rys. 15a i b).



Rys. 15a. Współczynnik spęczania k_{sp} oraz rzeczywisty kąt skrawania δ_r (sztucznego ostrza), w zależności od grubości warstwy skrawanej a , przy takim doborze warunków skrawania, aby temperatura skrawania pozostawała bez zmiany. Materiał skrawany stal chromowa 20X; nóż z płytką z węglików spiekanych $r = 0$ mm, $\delta_r = 69^\circ$, $\delta = 91^\circ$, (wg *Rosenberga* i *Eremina*).

Analizując otrzymane wyniki *Rozenberg* stwierdza, że na przebieg współczynnika spęczania mają główny wpływ temperatura, współczynnik tarcia i rzeczywisty kąt skrawania. Szeroko rozpowszechniony sąd, że wraz ze zwiększeniem grubości warstwy skrawanej maleje współczynnik spęczania, — nie jest słuszny. Grubość warstwy skrawanej wpływa nie bezpośrednio na współczynnik spęczania, a pośrednio o tyle tylko, o ile zmienia warunki cieplne tj. temperaturę. Zatem w zależności od tego że wzrostem grubości warstwy skrawanej współczynnik spęczania może równie dobrze maleć jak i wzrastać.



Rys. 15b. Współczynnik spęczania k_{sp} w zależności od grubości warstwy skrawanej a , przy różnych kątach skrawania i bardzo małej szybkości skrawania, przy której zmiana a , nie zmienia temperatury skrawania. Materiał skrawany stal węglowa ($H_B = 163$ kg/mm^2), nóż ze stali szybko tnącej; $\kappa = 90^\circ$, $b = 1,5$ mm, $v = 0,1$ m/min (wg *Rosenberga* i *Eremina*).

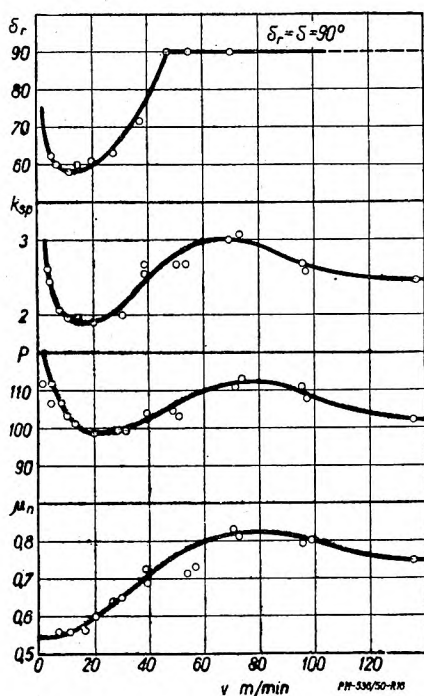
Po tak przeprowadzonych badaniach, dotyczących istotnych dla procesu skrawania zjawisk, wyniki pomiaru oporu skrawania w zależności od szybkiego skrawania, przedstawione na rys. 16, mogą być przeanalizowane z punktu widzenia teorii tworzenia się wióra.

Jak widzimy przebieg zmienności siły obwodowej w zależności od szybkości skrawania posiada analogiczny przebieg jak krzywa zmienności współczynnika spęczania k_{sp} .

Czym tłumaczyć taki a nie inny ich przebieg? Poczynając od bardzo małych prędkości skrawania i wraz ze stopniowym jej wzrostem, rzeczywisty kąt skrawania maleje (czyli kąt natarcia rośnie), a wtedy jak wiadomo opór skrawania maleje. Równocześnie jednak wzrasta bardzo nieznacznie współczynnik tarcia. W rezultacie więc wypadkowe działania kąta δ i współczynnika tarcia μ będzie takie, że siła obwodowa będzie malała, przy czym spadek ten będzie tym mniejszy im bliżej będziemy $\delta_r = \delta_{r, \min}$. W fazie, gdy δ_r zwiększa się ze wzrostem v , a μ nadal rośnie, — opór skrawania będzie wzrastał, co też widzimy na rysunku 16. Po osiągnięciu szybkości krytycznej, przy której zanika zjawisko narostu na ostrzu i kąt δ_r staje się znowu równy δ — opór skrawania jeszcze nadal wzrasta, co jest już wyłącznym skutkiem dalszego wzrostu współczynnika tarcia. Gdy jednak temperatura wzrasta na tyle, wraz ze wzrostem szybkości, że współczynnik tarcia μ zaczyna maleć, — opada również i krzywa zmienności oporu skrawania.

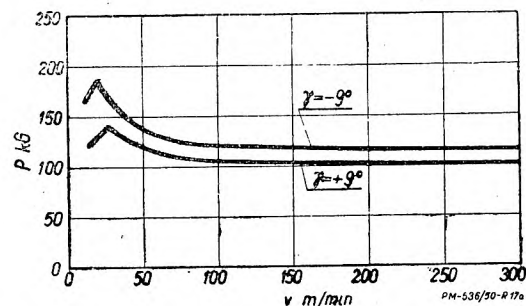
W tłumaczeniu tym istnieje sprzeczność z tłumaczeniem wzrostu oporu skrawania przez *Kaszirina*. *Rozenberg* uważa, że narost na ostrzu zmniejsza opór skrawania. natomiast *Kaszirina* twierdzi, przeciwnie. Rozważwszy jednak wyniki pomiarów *Kaszirina* można dojść do wniosku, że stosując metodę tłumaczenia *Rosenberga* i *Eremina*, przebieg zmienności siły obwodowej przedstawiony na wykresie rys. 3 da się zadowalająco wytłumaczyć i uznać jako typowy.

Również wyniki badań *Arnolda*¹⁹⁾, *Zorewa*²⁰⁾ oraz *Łoładze* i *Betaneli*²¹⁾ potwierdzają słuszność wywodów *Rosenberga* i *Eremina* odnośnie przebiegu oporu skrawania w zależności od szybkości skrawania. Dotyczy to również i wpływu szybkości skrawania przy skrawaniu ostrzami o dodatnich i ujemnych kątach natarcia. Porównując tutaj wyniki badań *Rosenberga* i *Eremina* (rys. 17 a) z wynikami *Łoładze* i *Betaneli* (rys. 17 b), widzimy zasadniczą ich zgodność.



Rys. 16. Wpływ szybkości skrawania v na kąt skrawania „sztucznego ostrza“, współczynnik spęczenia k_{sp} , siłę obwodową skrawania i współczynnik tarcia μ_n , przy skrawaniu stali węglowej „40“ ($H_B = 140$ kG/mm²) nożem z nakładką ze spiekanych węglików. Skrawanie swobodne, $a = 0,31$ mm, $b = 1,5$ mm (wg *Rosenberga* i *Eremina*).

Praca *Rosenberga* i *Eremina* z pewnością nie wyczerpuje całości zagadnienia. Niemniej jednak podstawowe jej znaczenie polega na tym, że wskazuje ona metodę badań, podejście do zagadnienia skrawania od strony teorii skrawania, posilując się niezwykle starannie przeprowadzonymi badaniami i krytycznie przeanalizowanymi wynikami pomiarów. Decydującą sprawą w rozwiązywaniu zagadnień z zakresu teorii skrawania jest umiejętność nie tylko eksperymentowania, ale i docierania do czynników pierwotnych, wywołujących

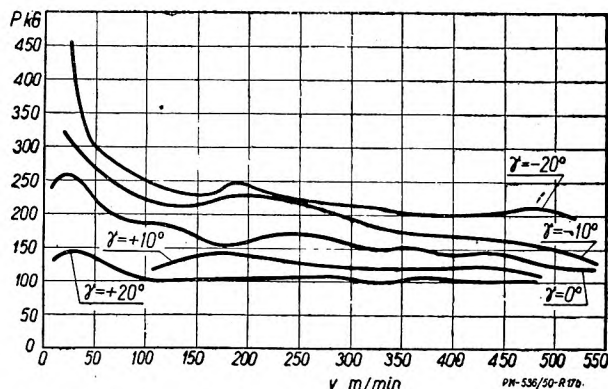


Rys. 17a. Wyniki badań *Rosenberga* i *Eremina* nad wpływem szybkości skrawania na opór skrawania przy $\gamma > 0$ i $\gamma < 0$. Materiał skrawany stal nałożyska kulkowe, nóż z płytką z węglików spiekanych; $\alpha = 75^\circ$, $\alpha_1 = 13^\circ$, $g = 2$ mm, $p = 0,2$ mm/obr.

z kolei zmianę dalszych czynników wtórnych, — umiejętność ustalania rzeczywistego następstwa i przyczynowości zjawisk. Przyjmując więc w obecnej fazie rozwoju nauki o obróbce skrawaniem teoretyczne przesłanki *Rosenberga* i *Eremina* za słuszne dla wytłumaczenia wpływu szybkości skrawania na opór skrawania, możemy w świetle omówionych badań z tego zakresu wysnuć następujące wnioski:

1) Pośredni wpływ szybkości skrawania na opór skrawania wyraża się przez zmianę warunków odkształceń plastycznych, tarcia i rzeczywistego lub tzw. sztucznego kąta skrawania.

2) Jako typowy dla przebiegu zmienności oporu skrawania od szybkości skrawania należy uznać kształt krzywej zmienności oporu skrawania przedstawiony na rys. 16. Stosunek długości poszczególnych faz tej krzywej i początkowego opadania aż do osiągnięcia minimum, następnie wznoszenia aż do uzyskania maksimum i wreszcie coraz powolniejszego opadania, zależy przy wyeliminowaniu błędów pomiaru, od własności materiału obrabianego, rzeczywistego kąta skrawania i warunków cieplnych, na które wpływa m. in. wielkość przekroju warstwy skrawanej.



Rys. 17b. Wyniki badań *Łoładze* i *Betaneli* nad wpływem szybkości skrawania na opór skrawania podczas toczenia stali węglowej ($R_r = 63,5$ kG/mm²), przy różnych wartościach kąta natarcia. Nóż z węglików spiekanych (T15K6); $\alpha = 8^\circ$, $\lambda = 0^\circ$, $\alpha = 60^\circ$, $\alpha_1 = 15^\circ$, $g = 2$ mm, $p = 0,54$ mm/obr.

3) Zmiana kątów natarcia z dodatnich na ujemne nie zmienia charakteru wpływu szybkości skrawania na opór skrawania, przy czym jednak w analogicznych warunkach skrawania tego samego materiału, ostrze o kącie $\gamma < 0$ wywołuje większy opór skrawania niż ostrze o kącie $\gamma > 0$. Różnica w wielkości oporów skrawania dla kątów $\gamma < 0$ i $\gamma > 0$ maleje ze wzrostem szybkości skrawania.

W miarę narastania wyników dalszych badań z omawianej dziedziny wyniknąć mogą korekty i uzupełnienia wysnutych wyżej wniosków. Wydaje się jednak, że jesteśmy obecnie na właściwej drodze badania i analizowania wpływu czynnika — szybkości skrawania, który spośród wszystkich oddziałujących na opór skrawania budzi najwięcej sporów i wątpliwości. Wobec ciągle rosnącego znaczenia metod szybkościowego skrawania, przyczyni się to do realnego ujęcia planowania warunków obróbki skrawaniem.

ŹRÓDŁA

- 1) *Thieme I. A.* Sprotiwlenie metałow i dereva rezaniju, 1870.
- 2) *Thieme I. A.* Memuar o stroganii metałow, 1877.
- 3) *Zworykin.* Rabota i usilie, neobchodimyje dla otdelenija metalicznych struzek, Moskwa 1893.
- 4) *Taylor F. W.* On the art of cutting metals, Amer. Machinist 1902.
- 5) *Biernawski W.* Podstawy i historia szybkościowego skrawania, Przegląd Mechaniczny zeszyt 7/8, 1950.
- 6) *Nicolson i Smith.* Engineer 1907.
- 7) *Kronenberg.* Osnowy teorii rezanija 1929.
- 8) *Leyensetter W.* Der Einfluss der Schnittgeschwindigkeit auf die Werkstoffverformung, „Maschinenbau“ 23/1932.
- 9) *Wallichs u. Depiereaux.* Zerspanbarkeit von Automatenstählen, Werkstatttechnik, 21/1933.
- 10) *Kaszirin A. I.* Issledowanije vibracij pri rezanii metałow, Akademia Nauk ZSRR, 1944.
- 11) *Reichel.* Das Temperaturfeld bei Zerspannen, Maschinenbau, Nr 17—18, 1936.
- 12) *Ernst H.* Power required in milling with negative rake cutter, Machinery, N. Y. 1944, III.
- 13) *Kłuszyn M. I. i Feldsztejn E. J.* Vlijanije skorosti rezanija na usilje rezanija pri rabote z položitelnymi i otriciatielnymi perednimi ugłami, Stanki i Instrument, 1945, Nr 7—8.
- 14) *Wulf A. M.* Skorostnoje točenje, Moskwa 1948.
- 15) *Gancarczyk J. i Śmitek Z.* Badania wpływu szybkości skrawania (przy toczeniu) na opór właściwy skrawania i gładkość obrobionej powierzchni. Praca dyplomowa wykonana pod kierunkiem prof. inż. W. Biernawskiego.
- 16) *Rosenberg A. M. i Eremin A. N.* K teorii processa rezanija metałow, Stanki i Instrument, 1949 r., Nr 10.
- 17) *Biernawski W.* Obróbka wiórowa, cz. I. Kraków 1946.
- 18) *Kaczmarek J.* Mechanika tworzenia się wióra i pomiary współczynnika spęczania. Praca dyplomowa wykonana pod kierunkiem prof. inż. W. Biernawskiego.
- 19) *Arnold.* Mechanizm wibracij rezca pri rezanii metałow, The Engineer, Nr 4687, 1945 r.
- 20) *Zorew N. N.* Głównaja siła rezanija i nowaja metodika jej razzczeta CNIITMASZ (Nowyje issledowanija w oblasti rezanija metałow) 1948.
- 21) *Łoładze T. N. i Betaneli A. J.* Zavisimost usilija od skorosti pri skorostnom rezanii metałow, Stanki i Instrument, 1950, Nr 5.

Referat Podsekcji Obróbki Skrawaniem I Kongresu Nauki Polskiej

Na podstawie materiałów zestawionych przez Grupy Problemowe opracował prof. ar inż. WITOLD SZYMANOWSKI

Wstęp

Tematyka obejmowana przez Podsekcję Obróbki Skrawaniem KNP wiąże się w dziedzinie techniczno-przemysłowej z następującymi trzema grupami zagadnień: 1 — obrabiarki i 2 — narzędzia stanowiące łącznie środki produkcji, którymi posługuje się przemysł na odcinku obróbki skrawaniem, oraz 3 — technologia obróbki skrawaniem, określająca metody właściwego posługiwania się środkami produkcji.

W przemyśle metalowo-przetwórczym obok technologii obróbki skrawaniem wyodrębniają się inne działy technologii: obróbka cieplna, odlewnictwo, przeróbka plastyczna. W dziedzinie budowy maszyn dwa ostatnie wymienione działy przeważnie wiążą się z wytwarzaniem półfabrykatów, natomiast obróbka skrawaniem, która może spełnić najwyższe wymagania stawiane kształtom, dokładności i gładkości powierzchni, jest decydującym, a zarazem najbardziej pracochłonnym czynnikiem nadawania ostatecznej postaci elementom mechanizmów i maszyn. Jednym z najważniejszych zadań przemysłu metalowego jest wykonanie środków produkcji dla całego przemysłu, natomiast przemysł obrabiarkowy i narzędziowy tworzy środki produkcji dla samego przemysłu metalowego. Obrabiarki i narzędzia są więc czołowym i najbardziej typowym przedstawicielem wszystkich środków produkcji. Ich rozwój wpływa na obniżenie kosztów własnych w całym przemyśle.

Rola, którą odgrywają środki produkcji nie ogranicza się do zagadnień technicznych. Wg sformułowania *Marksa: Okresy gospodarcze różnią się nie tym, co się produkuje, ale tym, jak się produkuje, jakimi narzędziami pracy. Narzędzia pracy są nie tylko miarą rozwoju ludzkiej siły, ale i wskaźnikiem tych stosunków społecznych, przy których praca jest wykonywana*¹⁾.

Środki produkcji oraz jej metody, a więc technologia, wkraczają głęboko w dziedzinę stosunków ekonomiczno-społecznych i przyczyniają się do tworzenia nowych baz.

Rozwój obrabiarek zbiegł się z powstaniem ustroju kapitalistycznego i w poważnej mierze wpłynął na jego wzrost, gdyż nie tylko przetworzył rzemiosło w przemysł metalowy, lecz w następstwie pozwolił na zwiększenie produkcji i doskonalenie się wszelkich maszyn, które spowodowały przeobrażenie się manufaktury w nowoczesny przemysł. W ustroju kapitalistycznym wg *Marksa Maszyny są źródłem powstawania wartości dodatkowej, najsilniejszym orężem kapitału przeciwko klasie pracującej*²⁾ bowiem, jak mówi *Engels*, „...narzędzia pracy nieustannie wyry-

1) *Marksa* — „Kapitał“ wyd. ros. 37 r., t. I, str. 121.

2) *Marksa* „Kapitał“, wyd. ros. 1932 r. tom I, str. 280

wają chleb z rąk pracujących i własny wytwór pracy robotnika przekształcają w środek dla zwiększenia jego niewolnicwa³⁾.

Rozwój więc i postęp obrabiarek i obróbki w krajach kapitalistycznych sprzeczny był z interesami klasy robotniczej, której zagrażał wzrostem bezrobocia, a dokonywał się wyłącznie w interesie przedstawicieli kapitału.

Odmiennie metody pokierowały rozwojem obrabiarek i obróbki metali w kraju socjalizmu, w Związku Radzieckim. Rozwój techniki dokonany w tym kraju, w przeciągu ubiegłych 25 lat, wykazał niespotykane kiedykolwiek na świecie tempo i wyniki. Rozwój ten oparł się na wroście wytwórczości, oraz na postępie technologii i środków produkcji, które w kraju socjalistycznej gospodarki planowej przestały być narzędziem wyzysku, lecz dopomagają w podnoszeniu poziomu życiowego mas pracujących. Walka socjalizmu o zwiększenie dochodu społecznego rozegrała się przez wzrost wydajności pracy, dający się zrealizować głównie drogą wprowadzenia nowej techniki. Już w roku 1930 Lenin oświadczył: *...gdy pod przemysłem, rolnictwem i transportem będziemy mieli techniczną bazę, nowoczesnego, ciężkiego przemysłu, tylko wtedy zwyciężymy ostatecznie⁴⁾*. Stalin wskazał, że nawet źródła wydajności tkwiące w samym człowieku mają znaczenie tylko na bazie wyższej techniki i racjonalnej organizacji pracy⁵⁾.

Jednym z głównych środków, które pozwoliły zrealizować te hasła, przekształcając Związek Radziecki z całkowicie zacofanego kraju, w kraj przodującej techniki, było stworzenie potężnego przemysłu obrabiarek i narzędzi, opartego na własnych rozwiązaniach konstrukcyjnych uwzględniających wzrost wydajności, mechanizację, automatyzację, i wprowadzenie własnej nowoczesnej technologii.

Różnice warunków rozwoju techniki obróbki skrawaniem w krajach kapitalistycznych i socjalistycznych najwyraźniej rysują się w porównaniu kierunków rozwoju i związanych z nią dyscyplin naukowych.

Należy zwrócić uwagę, że w krajach kapitalistycznych stan nauki w dziedzinach związanych z obróbką skrawaniem daleki jest od zasady równomiernego uwzględnienia całokształtu zagadnień. Większość zadań konstrukcji obrabiarek i narzędzi oraz wszystkie zadania technologii rozwiązywane były zazwyczaj nie przez naukowca, lecz przez technika. Głównym motorem postępu była walka konkurencyjna poszczególnych przedsiębiorstw, metoda związana z wielkim marnotrawstwem wysiłków, a niejednokrotnie prowadząca do sztucznego hamowania postępu, gdy tego wymagała koniunktura. Pewne badania, przeważnie związane z bieżącymi zagadnieniami, rozwiązywane w fabrycznych laboratoriach chronione były tajemnicą i pełne wyniki ich rzadko stawały się własnością ogółu. Kapitał, opierając się na zasadzie, że miarą postępu jest zysk, nie był zainteresowany w rozwijaniu się placówek naukowych o ogólnym zasięgu, w których mógłby się wytwarzać niebezpieczny obiektywizm. Wobec tego placówki te przeważnie ograniczały się do rejestracji osiągnięć uzyskanych przez przemysł.

Pewien wyjątek stanowiło rozwinięcie się badań nad grupą zagadnień wchodzących w zakres *teorii skrawania*. Rozwój teorii skrawania w warunkach kapitalistycznych nacechowany był praktycyzmem. W większości wypadków, nie wnikając w istotę zjawisk zachodzących w procesie skrawania ujmowano wyniki badań metodami statystycznymi, dostosowując odpowiednie formy matematyczne. Jeszcze gorsza sytuacja była w innych działach nauki o obróbce

skrawaniem: obrabiarek, narzędzi i technologii. Dziedziny konstrukcji i technologii nie posiadały naukowego oświetlenia.

Prof. G. Schlessinger, niewątpliwie wszechstronny uczony, któremu przypisywane jest znamienne dla nauki ustroju kapitalistycznego powiedzenie: *W ostrzu narzędzia leżą dywidendy*, był również autorem sformułowania głoszącego, że: *czym dla maszyn cieplnych jest termodynamika, tym dla konstrukcji obrabiarek jest teoria skrawania*. Zdanie to, zawierające wielką dozę słuszności, niebezpieczne jest jednak nadmiernym zwięzieniem zagadnienia, gdyż całkowicie pomija liczne czynniki i dyscypliny które w podobnym stopniu jak „Zasady skrawania“ wpływają na rozwój konstrukcji obrabiarek oraz narzędzi i technologii.

Znacznie szersze i donioślejsze zadania podjęła nauka w Związku Radzieckim. Określił ją Stalin w słowach: *Jest rzeczą niezbędną, aby praca teoretyczna nie tylko nadszyczała za pracą praktyczną lecz ją wyprzedzała, uzbrajając naszych praktyków w walce o zwycięstwo socjalizmu⁶⁾*. Wielkie osiągnięcia techniki radzieckiej możliwe były tylko w oparciu o zakrojone na szerszą miarę badania naukowe, zaplanowane tak, jak zaplanowano rozwój techniki i ogólny rozwój gospodarczy. Badania Radzieckie w zakresie obróbki skrawaniem wykazują wyraźnie jak w oparciu o zasady dialektyki uwzględniono wszystkie czynniki, wchodzące w zakres zagadnienia lub z nim związane, w ich historycznym rozwoju. Badania te nie zaniedbały teorii skrawania, w której jednak, obok dalszego gromadzenia materiału doświadczalnego podjęto pracę w kierunku uzyskania syntezy zachodzących zmian. Równoległe, szczególny nacisk położono na rozwój, a nawet tworzenie innych pokrewnych dyscyplin. Tak więc stworzona została (*Sookolowski*), odrębna dyscyplina Technologii, która usystematyzowała znane już w przemyśle metody i procesy i pozwoliła je analizować i opracowywać w sposób naukowy.

Niemniej doniosłe jest znaczenie rozwijania i tworzenia nauki o obrabiarkach i nauki o narzędziach. W dziedzinie *konstrukcji obrabiarek* (*Aczerkan* i wielu innych) i *narzędzi* (*Semienczenko*) doceniono pierwiastek naukowy, tkwiący w twórczych procesach konstrukcyjnych w przemyśle i dopomóżono mu do wykrycia i samodzielnego rozwoju dyscypliny, uwzględniające w pełni naukowe metody pracy, oraz oparte na całym szeregu dyscyplin pomocniczych. Podobnie postąpiono w zakresie badań obrabiarek i narzędzi. Ośrodkami badań naukowych w dziedzinie obróbki skrawaniem są w pierwszym rzędzie instytucje: CNIITMASZ (Centralny Naukowo-Badawczy Instytut Technologii Budowy Maszyn) uwzględniający w swoich pracach w szerokim stopniu prace z zakresu teorii skrawania oraz technologii obróbki skrawaniem; ENIMS (Doświadczalno Naukowy Instytut Obrabiarek), stawiający na czele swych licznych zadań problematykę konstrukcyjną i WNII (Wszechzwiązkowy Instytut Naukowy Narzędzi), oraz szereg innych placówek badawczych. W rezultacie nauka radziecka w dziedzinie obróbki skrawaniem w pełni objęła rolę wytyczania i torowania drogi rozwoju techniki, zdecydowanie dystansując czynniki postępu krajów kapitalistycznych — walkę konkurencyjną.

Przy planowaniu rozwoju nauki w Polsce, w kraju, który od 30 blisko lat po ZSRR wstępuje na drogę socjalizmu, jesteśmy w możności w pełni wykorzystać doświadczenia uzyskane przez naukę radziecką.

1. Podział i wzajemna zależność dyscyplin zgrupowanych w nauce o skrawaniu oraz związek ich z innymi naukami technicznymi i podstawowymi

Charakteryzując ogólnie działy zgrupowane w nauce o obróbce metali, podkreślić należy, że każdy z nich znajduje się jeszcze w okresie powstawania,

³⁾ Engels, „Anty-Düring“ wyd. ros. tom. XIV, str. 277.

⁴⁾ Lenin, przemówienie na VIII Zjeździe Rad.

⁵⁾ Stalin, „Zagadnienia leninizmu“, II wyd. ros., str. 402.

⁶⁾ Stalin „Zagadnienia leninizmu“, wyd. „Książki“ 1947 r. str. 251.

wykrystalizowania ze swego naturalnego podłoża technicznego. Większość z nich tak wyraźnie jeszcze spleta się z zagadnieniami technicznymi, że pominięcie w rozważaniach zakresu i dorobku zagadnień przemysłowo-technicznych, stworzyłoby całkowicie fałszywy obraz.

Dokonując podziału tematyki nauki o skrawaniu na trzy podstawowe działy: obrabiarek, narzędzi i technologii, stwierdzić należy, że podstawy teoretyczne tych działów wynikają z *zasad skrawania* (niezupernie ściśle nazywanych teorią skrawania) i szeregu nauk podstawowych jak metaloznawstwa, wytrzymałości materiałów, mechaniki, termodynamiki, ekonomiki itp.

Technologia — to synteza poszczególnych działów nauki o skrawaniu w oparciu o zasady planowania i ekonomicznego wytwarzania. Technologia przyjmując jako obiekt badań przedmiot obrabiany, ustala dla niego proces technologiczny, wynikający z zadanych kształtów, wymiarów, gładkości powierzchni, własności fizykalnych materiałów i rozmiarów produkcji, przy czym oprócz się musi na znajomości i analizie cech eksploatacyjnych rozporządzanych obrabiarek i narzędzi, oraz zasad ekonomiki i organizacji produkcji.

Technologia obróbki skrawaniem nie może pozostawać w odosobnieniu od innych działów technologii przemysłu przetwórczo-mechanicznego. Procesy jej szczególnie wyraźnie spletają się z procesami obróbki termicznej. Powiązanie z odlewnictwem i przeróbką plastyczną polega na ustaleniu warunków wyjściowych spełnianych przez półfabrykaty. W miarę rozwoju tych działów technologii (odlewnictwa, przeróbki plastycznej, obróbki mechaniczno-chemicznej, elektro-mechanicznej itp.) zasięg technologii obróbki skrawaniem może ulec zawężeniu.

Stosunek technologii do rozporządzalnych środków produkcji nie jest bierny. Z większości opracowanych procesów technologicznych wynikają wymagania dotyczące konstrukcji specjalnych narzędzi, przyrządów, uchwytów, a nieraz również i obrabiarek. Nie jest również bierny stosunek technologii do zadanego przedmiotu obrabianego. Z analizy procesu technologicznego wielokrotnie wynikają wskazania dotyczące zmiany konstrukcji przedmiotu obrabianego, a nawet zmiany konstrukcji całego zespołu lub maszyny, której część składową stanowi rozważany element. Tym się między innymi tłumaczy, że zwyczajowo, technologii obróbki skrawaniem podporządkowuje się również technologię montażu maszyn. Przyjęto ponadto, że w ramach technologii umieszcza się pewne zagadnienia konstrukcyjne, obejmujące przyrządy, uchwyty i narzędzia warsztatowe, a nadto zagadnienia związane z projektowaniem fabryk i ich działów.

Technologia obróbki skrawaniem obejmuje szereg zagadnień wspólnych dla wszystkich działów przemysłu metalowo-przetwórczego, co zezwala na typizację pewnych procesów w zależności jedynie od rozmiarów produkcji. Procesy produkcji obrabiarek i narzędzi wchodzi w zakres technologii ogólnej. Powiązania technologii nie ograniczają się do nauk technicznych, korzysta ona w swych pracach również z pomocy licznych nauk podstawowych, a szczególnie mechaniki, teorii sprężystości, nauk matematycznych itd.

Narzędzia—jeden z ważnych czynników ograniczających warunki skrawania oraz możliwości uzyskania szczególnych kształtów i dokładności, odegrały swym rozwojem poważny wpływ na rozwój technologii i konstrukcji obrabiarek.

Wśród czynników postępu narzędzi, niewątpliwie na pierwszym miejscu trzeba postawić wpływ osiągnięć metaloznawstwa, które spowodowały trzy wyraźne etapy: stal narzędziowa węglowa, stal szybko tnąca, węgliki spiekane. Przejście do następnego etapu powodowało przełom w warunkach skrawania, a także w dziedzinie konstrukcji narzędzi i obrabiarek. W ramach poszczególnych okresów, metaloznawstwo oraz obróbka cieplna dopomagały ponadto w stopniowym doskonaleniu materiałów narzędziowych.

Podobny przebieg wykazywał rozwój materiałów narzędziowych niemetalo-owych, jak ściernice i narzędzia diamentowe, oparty o mineralogię, krystalografię i chemię.

Zagadnienia geometrii ostrza narzędzi wiążą się bezpośrednio z podstawowymi zjawiskami procesu skrawania, ujmowanymi w fizykalnych podstawach i mechanice skrawania, a także z zagadnieniami trwałości ostrza oraz powierzchni i warstw podpowierzchniowych. Wszystkie powyższe problemy stanowią podstawowe działy teorii skrawania.

Problemy konstrukcji narzędzi nie ograniczają się do geometrii jego ostrza. Narzędzia, zwłaszcza kształtowe i do obróbki obwiedniowej, wiążą się niejednokrotnie z zawiłymi zagadnieniami z geometrii i kinematyki, których rozwiązanie bez czynnej pomocy odpowiednich dyscyplin staje się utrudnione. Dalsze liczne powiązania z naukami podstawowymi, a zwłaszcza z większością działów mechaniki, wytrzymałości, teorii sprężystości, teorii drgań i wielu innych, wykazują zarówno wyżej wymienione zagadnienia teorii skrawania, jak i zagadnienia badania narzędzi⁷⁾.

Obrabiarki stanowią dziedzinę, która posiada w pewnym stopniu odrębną, szczególną pozycję w całości tematyki obejmowanej przez Podsekcję Obróbki Skrawaniem. Część bowiem zagadnień obrabiarkowych, dotycząca ich właściwości użytkowych, wiąże się ściśle z działami narzędzi i technologii. Jednakże równolegle muszą być rozważane zagadnienia dotyczące wewnętrznej struktury obrabiarek, które daleko wykraczają poza zakres nauki o skrawaniu, natomiast łączą się z problematyką ogólnej budowy maszyn, a w szczególności z dziedziną maszyn roboczych, których obrabiarki są jednym z odgałęzień.

Rozwój obrabiarek, stosowanie coraz bardziej zawiłej kinematyki „mechanizmów wykonawczych“, wprowadzenie automatyzacji i centralizacji rozrządu, spowodowały coraz trudniejsze zadania w zakresie mechanizmów napędowych i przekładniowych, co zmusza konstruktorów obrabiarek do nawiązywania kontaktu z konstruktorami innych dziedzin budowy maszyn, zwłaszcza roboczych, rozwiązujących analogiczne problemy. Wspomnieć tu można np. o skrzynkach przekładniowych, w których obrabiarki wymieniają się rozwiązaniami konstrukcyjnymi z budową samochodów.

Zagadnienia napędu i sterowań hydraulicznych przeszły z innych dziedzin do obrabiarek, gdzie zostały tak rozwinięte i udoskonalone, że dają obecnie gotowe rozwiązania dla szeregu różnorodnych działów budowy maszyn. Podobnie rzecz się ma ze sterowaniem elektrycznym i wielu innymi zagadnieniami.

Doceniając obustronne, płynące stąd korzyści, niezbędne jest w przyszłości zapewnienie planowego współdziałania obrabiarek nie tylko z pozostałymi dyscyplinami obróbki skrawaniem, lecz również z szeregiem innych dziedzin budowy maszyn. Ponadto muszą one korzystać z pomocy licznych nauk podstawowych dla budowy maszyn, zwłaszcza zaś z takich dyscyplin, jak części maszyn, teoria mechanizmów, mechanika teoretyczna i techniczna, elektrotechnika, a nawet hydromechanika czy optyka.

Kończąc pobieżną charakterystykę głównych powiązań poszczególnych dyscyplin, zawartych w nauce o skrawaniu metali, niezbędnych do właściwego ich rozwoju, nie można zaniedbać powiązania jednego bodaj z najważniejszych, powiązania z człowiekiem uczestniczącym w procesach produkcyjnych. Dalszy rozwój tych nauk nie zbroczy z właściwego kierunku o ile, zarówno w pracach konstrukcyjnych, jak również laboratoryjnych wykorzystana zostanie należycie

⁷⁾ Graficzne przedstawienie powiązania i tematyki teorii skrawania z poszczególnymi dyscyplinami podstawowymi zostało dokonane przez *Prof. dr St. Ziembę* w ramach prac Grupy Problemowej Teoria Skrawania.

możność kontaktu, uzyskanie opinii czy współpracy robotnika, który będzie się bezpośrednio odpowiednim narzędziem czy maszyną posługiwał.

Prace Podsekcji Obróbki Skrawania nie zostały podzielone na cztery Grupy Problemowe:

- 1) teoria skrawania pod kierunkiem prof. W. Biernowskiego,
- 2) technologia pod kierunkiem prof. S. Płuzańskiego,
- 3) narzędzia pod kierunkiem inż. S. Kunstettera,
- 4) obrabiarki pod kierunkiem prof. W. Szymanowskiego.

Pierwsza grupa „teoria skrawania“, ujęła większość prowadzonych obecnie prac typu laboratoryjno-badawczego i zagadnień włączonych do zasad skrawania. Grupa druga — technologia, która jako odrębna dyscyplina dopiero się u nas rozwija, z natury rzeczy ześrodkowuje się na analizie dotychczasowych osiągnięć typu technicznego oraz planowaniu przyszłych badań naukowych technologicznych. Grupa trzecia i czwarta, reprezentują przewagę zagadnień typu konstrukcyjnego.

Oczywiście powyższy podział w niczym nie przesądza wniosków dotyczących przyszłej struktury nauki polskiej w zakresie obróbki skrawaniem. Zestawiony przez Grupy materiał już dziś pozwala stwierdzić, że szereg tematów powtarza się w różnych Grupach, inne zaś pokrewne zbyt są w przyjętej strukturze od siebie oddalone. Niewątpliwie jednak zestawienie materiału pozwoli braki te usunąć, co przyczyni się do uzyskania warunków rozwojowych wszystkich dyscyplin objętych Podsekcją.

2. Rys historyczny rozwoju zagadnień obróbki skrawaniem w Polsce

Dla uzyskania oceny obecnego stanu nauki o obróbce skrawaniem w Polsce, niezbędne jest zobrazowanie całokształtu dotychczasowego jej rozwoju i czynników, które na rozwój ten wpływały. Jak wynika z poprzednich rozważań, historii tej nauki nie można ujmować w oderwaniu od jej techniczno-przemysłowej podstawy, z którą nierozzerwalnie się zrasta, przy czym należy zwrócić uwagę, że na szeregu odcinków działalności techniczna posiada tu wyraźne cechy pracy naukowej. Ze względu na stałe, jak dotąd, opóźnienie nauki i techniki polskiej w zakresie obróbki skrawaniem w stosunku do ich poziomu w technicznie przodujących krajach, niezbędne jest, obok przedstawienia własnego dorobku, ustalenie dróg, którymi zdobycze rozwoju światowego do nas docierały.

Z uwagi na dominującą rolę wydarzeń politycznych, które wpłynęły na całokształt życia naszego kraju, przegląd historyczny zostanie podzielony na trzy okresy:

- 1) od początku rozwoju do wybuchu pierwszej wojny światowej,
- 2) okres międzywojenny,
- 3) okres po wyzwoleniu.

Okres I do roku 1915

Początki rozwoju przemysłu metalowo-przetwórczego i obróbki skrawaniem w Polsce sięgają początku 19 wieku i wiążą się z nazwiskiem *Staszica*. Już w połowie wieku XIX powstają poważne zakłady przemysłowe, jak *Ewans* (późniejszy *Lilpop*) w Warszawie, *H. Cegielski* w Poznaniu, warsztaty związane z budową linii kolei Warszawsko-Wiedeńskiej i inne. Niemniej jednak, przyjęto jako punkt wyjścia zapoczątkowanie wytwarzania w kraju środków produkcji. Mianowicie w r. 1880 uruchomiona została w fabryce „Lampe“ w Warszawie krajowa produkcja obrabiarek, kontynuowana następnie przez kilka niewielkich zakładów przemysłowych. Początki wytwarzania środków produkcji wykazały więc opóźnienie około 50 lat w stosunku do produkujących wówczas krajów przemysłowych, w których przemysł obrabiar-

kowy rozwinął się zasadniczo w pierwszej połowie XIX stulecia, a w końcu ubiegłego stulecia reprezentował już wszystkie typowe rodzaje obrabiarek i narzędzi.

Pierwsze dwudziestolecie naszej działalności na tym polu, opierało się na prymitywnych konstrukcjach pochodzenia niemieckiego i nie wykazywało żywych przejawów samodzielnej myśli technicznej. Poważną rolę odegrało przekształcenie się w r. 1898 kilku poprzednio istniejących zakładów w „fabrykę maszyn pomocniczych“ (obrabiarek) „Gerlach i Palst“ w Warszawie, która zwłaszcza po dokonaniu w r. 1908 reorganizacji stała się decydującym ośrodkiem postępu w omawianym okresie. Powstanie i rozwój tej fabryki, niewątpliwie spowodowany, tak charakterystycznym dla ustroju kapitalistycznego, zjawiskiem okresowej koniunktury (budowa kolei transsyberyjskiej), wiąże się ze zgrupowaniem się w niej szeregu wybitnych ludzi, którzy odegrali doniosłą rolę w naszym dorobku w dziedzinie obróbki skrawaniem. Na czele ich należy wymienić inż. *Henryka Mierzejewskiego*, późniejszego profesora Politechniki Warszawskiej, pierwszego i czołowego naszego badacza w dziedzinie obróbki, oraz inż. *Jana Piotrowskiego*, który nieprzerwanie przez lat 50 do chwili obecnej ześrodkowuje w sobie całokształt zagadnień związanych z konstrukcją, budową i użytkowaniem obrabiarek.

Zespół pracowników „Gerlacha“ nawiązał żywszy kontakt z osiągnięciami technicznymi i naukowymi za granicą i przyczynił się do przeszczerpienia ich na naszym terenie. Niezwykle doniosłe dla tego okresu wydarzenie — odkrycie stali szybkoocnej, które odegrało decydującą rolę w rozwoju obróbki i konstrukcji obrabiarek, zostało u nas wykorzystane już zaledwie z kilkoletnim opóźnieniem. Wytwarzaniu się rodzimej myśli konstrukcyjnej, zawdzięczała fabryka „Gerlach“ możliwość produkowania znacznego doboru, wysoce na owe czasy nowoczesnych typów obrabiarek, jak również narzędzi. Znaczący jej wkład w dziedzinie unowocześnienia technologii (wprowadzenie sprawdzianów, przyrządów, normalizacji, organizacji warsztatu, w której zarysowują się dzisiejsze „gniazda obróbkowe“), nie tylko spowodowały że fabryka „Gerlach“ około r. 1914 uważana była za jedną z przodujących w swej dziedzinie zakładów w Europie, lecz poważnie oddziaływała na postęp innych naszych zakładów przemysłowych.

W roku 1915 personel fabryki wraz z rysunkami i maszynami został ewakuowany do Charkowa.

Prace badawcze w omawianym okresie nie były u nas wykonywane. Założona w r. 1898 Politechnika Warszawska, która zakończyła swą działalność w roku 1905 (strajk szkolny) nie pozostawiła po sobie żadnego dającego się stwierdzić dorobku w dziedzinie obróbki. Obok prac konstrukcyjnych, również pewne inne prace twórcze dokonywali pracownicy przemysłu. Wymienić należy np. zgłoszony przez inż. *Piotrowskiego* projekt normy „określenia wydajności, wytrzymałości i wydajności obrabiarek“, który został zreferowany na Zjeździe Inżynierów w Petersburgu w r. 1913, a więc na kilka lat przed analogicznymi pracami za granicą.

Zaczątki polskiego czasopiśmiennictwa technicznego datują się od powstania w r. 1820 pisma „Izis Polska“ oraz wychodzącego około r. 1860 „Dziennika Politechnicznego“, w którym jedną z sześciu grup problemowych stanowiła grupa technologiczna. W omawianym okresie po r. 1880 wychodzą pisma „Przegląd Techniczny“ i lwowskie „Czasopismo Techniczne“, w którym ukazują się nieliczne artykuły z zakresu obróbki skrawaniem, noszące wyłącznie sprawozdawczy charakter i oparte na literaturze zagranicznej lub wzmiankach z wystaw technicznych. Na wzmiankę zasługuje wydana w r. 1910 przez inż. *E. Herzberga* niewielka książeczka pt. „Mechanizmy nowoczesnych maszyn narzędziowych“, stanowiąca pierwszą polską pracę z zakresu konstrukcji obrabiarek. W związku z rozwijającymi się za granicą coraz żywiej badaniami nad skrawaniem przeważały wzmianki o pracach dających, na podstawie doświadczeń, bezpośrednie zalece-

nia warsztatowe. Z tego względu powoływano się głównie na *Taylor*, *Demster-Smitha* (wiercenie), *Schlesingera* (szlifowanie), natomiast znacznie bardziej teoretycznie pogłębione prace uczonych rosyjskich (*Time*, *Zworikin*, *Briks*) nie znalazły oddźwięku.

Okres drugi od roku 1917 do 1939

Zakończenie działań wojennych w Polsce wymaga powtórnej, od podstaw, budowy przemysłu obrabiarkowego i narzędziowego. Stopniowo powstaje szereg fabryk obrabiarek, wśród których dominującą rolę odgrywały zakłady „Stowarzyszenia Mechaników“ w Pruszkowie i Porębie, zasilone przez byłych pracowników i tradycje „Gerlacha“. Fabryki te walczyły z dużymi trudnościami. Dokonany w okresie wojny ogólny postęp techniczny powoduje znaczne opóźnienie początkowe naszej techniki.

W całym nieomal okresie międzywojennym nasz przemysł obrabiarkowy, którego roli nie doceniał rząd polski przedwrześniowej, przemysł wegetujący na tle nikłego i w innych dziedzinach uprzemysłowienia kraju, odczuł wpływ wahań koniunktury i brak zamówień. Powodowało to konieczność produkowania jednostkowo lub w bardzo ograniczonych seriach znacznej ilości typów maszyn, co nie sprzyjało postępowi w doskonaleniu się technologii ich wykonania. Pewien wzrost koniunktury typu zbrojeniowego, w okresie kilku lat przed wybuchem drugiej wojny światowej, wyraził się w budowie nowej fabryki obrabiarek (*H. Cegielski* w Rzeszowie) oraz rozszerzeniu pozostałych, był jednak zbyt krótki, aby wywrzeć bardziej istotny wpływ. Znamiennym jest, że pewne próby planowania produkcji były podejmowane w tym okresie pod wpływem odgłosów o metodach gospodarki planowej w ZSRR. Metody te jednak, przeszczepione na nasze warunki ustrojowe dały tylko połowiczny rezultat.

Nadmierna, w stosunku do skromnych rozmiarów naszego przemysłu, ilość budowanych typów obrabiarek wynikała również z autarkicznych iluzji sanacyjnych kół rządowych. Stan rzeczy, w którym przemysł był zmuszony opracowywać nieustannie różnorodne konstrukcje, powodował jednak wyrobienie się znacznego zespołu konstruktorów wysokiej klasy. Należy tu wymienić w pierwszym rzędzie twórców wysoce oryginalnych prac, inżynierów z biura fabryki Stowarzyszenia Mechaników: *F. Lewandowskiego*, do dziś pracującego *Sz. Jachimowicza* i innych. Niestety nadmiar wykonywanych prac powodował, że konstrukcje w chwili powstania niemal odpowiadające poziomowi ówczesnemu szybko się starzały, gdyż wciąż nowe, podejmowane zadania nie pozwalały na stałe doskonalenie. Wyjątek stanowią obrabiarki ciężkie, budowane w Polsce w warunkach bardziej zbliżonych do innych krajów; w dziedzinie tej wykonano szereg konstrukcji dorównujących lub przewyższających rozwiązania zagraniczne.

Samodzielny przemysł narzędziowy niemal nie istniał. Produkcją zajmowały się z reguły wydziały narzędziowni większych zakładów przemysłowych, traktujących narzędzia jako produkcję uboczną. Zasadniczo opanowana została, w dużej mierze opierając się na materiałach zagranicznych, konstrukcja większości ważniejszych typów narzędzi. Ze względu na brak pomocy ze strony placówek naukowych, pewne dobrane zagadnienia rozwiązywane były dorywczo na gruncie oddzielnych zakładów przemysłowych, jednak dorobek ich przeważnie nie stawał się własnością ogółu.

W dziedzinie technologii nasz powolny postęp daleki był od szybkiego tempa rozwoju, które wykazały kraje uprzemysłowione, a zwłaszcza w drugiej połowie omawianego okresu, Związek Radziecki. Niemniej i u nas można wymienić pewne sporadyczne osiągnięcia, które wybiegały ponad ogólny poziom, w kierunku dziś przyjętych zasad t. np. zagadnienia związane z tolerancjami, z wprowadzeniem unifikacji itp. Pewną rolę w podnoszeniu metod technologicznych odegrały niektóre z otrzymywanych licencji, a także doświadczenia poczynione przez nieliczne zakłady posia-

dające bardziej masową, a zarazem bardziej ustaloną produkcję jak np. zbrojeniowe. Ogromna większość dziedzin naszego przemysłu posiadała skalę tak niską, że wiele poważnych zdobyczy technologii nie miało w nich zastosowania.

Jedną z ważnych przyczyn słabego rozwoju naszego przemysłu w dobie międzywojennej było, charakterystycznie dla jego kapitalistycznego charakteru, niedocenianie roli prac naukowo-badawczych i konieczności tworzenia i popierania odpowiednich placówek.

Pierwszą placówką badawczą w dziedzinie obróbki, która powstaje na naszym terenie, był utworzony w r. 1919 przy Politechnice Warszawskiej Zakład Obróbki Metali pod kierownictwem *prof. H. Mierzejewskiego*. Główne kierunki pracy Zakładu obejmowały: a) metrologię techniczną, b) badania obrabiarek w związku z pracą narzędzi, c) badania nad obrabialnością metali. W tak zakreślonym programie nie było miejsca na prace związane z technologią oraz konstrukcją narzędzi i obrabiarek, w których przemysł zdany został na własne siły. Niektóre z powyższych zagadnień rozwiązano na marginesie głównych zadań Zakładu, tak np. opracowany został przez *prof. Mierzejewskiego* w r. 1920 (Przegląd Techniczny) krótki zarys teorii drgań obrabiarek, który poprzedził jakiegokolwiek zagraniczne publikacje na ten temat.

Główne osiągnięcia Zakładu notujemy na odcinku badań procesu skrawania, przy czym po raz pierwszy w nauce światowej w r. 1925 zastosowano do tych badań aparat filmowy. Poważną zasługą *prof. Mierzejewskiego* jest wykazanie decydującego znaczenia teorii plastyczności dla wyjaśnienia zagadnień skrawania. *Prof. Mierzejewski* nie miał możliwości ukończyć zamierzonych na wielką skalę badań. Po jego przedwczesnej śmierci, która nastąpiła w roku 1928 kierownictwo Zakładu obejmuje *prof. St. Płużański*. W tym czasie następuje pewne rozszerzenie tematyki i zwiększenie ilości wykonywanych prac. Prowadzone są prace z zakresu oporów skrawania, temperatury ostrza, badania gwintowników, wiertel i pilników i inne. Szereg powyższych tematów wiąże się z nazwiskiem *prof. W. Biernawskiego*, który ponadto w dziedzinie pomiarów gładkości powierzchni opracowuje nową metodę badania (metoda cienia). *Inż. Biernawski* równocześnie prowadzi dział obróbki skrawaniem w Centralnym Laboratorium PWU, kierowanym przez *inż. E. Oskę*.

Nie można pominąć również milczeniem prac badawczych z zakresu gładkości powierzchni prowadzonych w Fabryce Karabinów i w Państwowych Zakładach Lotniczych. Są to prace normalizacyjne oparte o wyniki badań zagranicznych *Schmalza* i *Kiesewetera* (PNW Aer/WP-12 — projekt) bądź też prace samodzielne (prace *Przybyłowskiego*), na terenie Fabryki Karabinów. Skromny wykaz naszych placówek badawczych z omawianego okresu zamyka niewielki zakład przy Katedrze Obróbki Metali Politechniki Lwowskiej prowadzony przez *prof. E. T. Geislera* (1922—1939).

Piśmiennictwo polskie okresu międzywojennego początkowo wykazuje dość znaczne ożywienie, wynikające stąd, że szereg autorów, przeważnie byłych pracowników przemysłu, przygotowuje swoje prace w czasie wojny. Już w r. 1917 ukazują się dwie książki: *H. Mierzejewski* „Zasady obróbki metali“, podręcznik dla Szkoły Budowy Maszyn im. Wawelberga i Rotwanda, oraz *E. Herzberg* „Obrabiarki do metali“.

Autorzy tych prac nie mieli zamiaru nadawania im charakteru dzieł naukowych, niemniej po raz pierwszy ujęto u nas w postaci książkowej całokształt zagadnień skrawania. Zadanie to podejmuje powtórnie, w rozszerzonym zakresie *prof. Herzberg* wydając (r. 1929—1939) 3 tomową pracę pt. „Obrabiarki do metali“, która w wielu działach nie ustępowała podobnym monografiom zagranicznym, oraz *prof. E. T. Geisler*, który (r. 1921—1935) wydał 3 tomy nieukończonego cyklu „Obrabiarki do metali“. Wykaz książek, ujmujących całość zagadnienia, zamyka opracowany przez *prof.*

L. Uzarowicza dział warsztatowy poradnika „Mechanik (1932) zawierający, zwłaszcza w dziale narzędzi, niewątpliwie bogaty materiał.

Liczba dzieł stanowiących wynik prowadzonych u nas badań naukowych jest jeszcze bardziej ograniczona. Na pierwszym miejscu należy wymienić fundamentalną dla zagadnień skrawania pracę H. Mierzejewskiego „Podstawy mechaniki ciał plastycznych“ (1924), dalej skromną, przeznaczoną dla potrzeb warsztatu książeczkę J. Piotrowskiego „Wydajność obrabiarek i narzędzi do metali“ (1923), która jednak stworzyła całkowicie nowe podejście przy określeniu wykorzystania wydajności obrabiarek. Wydana w r. 1936 przez prof. Ptużńskiego praca „Skrawanie twardymi stopami“ częściowo opiera się na pracach wykonanych w Zakładach Obróbki Metali. Z wyników tych badań, korzysta również opracowany w r. 1939, a wydany w czasie okupacji skrypt prof. W. Biernawskiego pt. „Obróbka wiórowa cz. I“, w którym ponadto dokonany został pełny obraz całokształtu wyników światowej nauki w zakresie teorii skrawania.

Artykuły w czasopiśmie publikowane w okresie międzywojennym, ilościowo przedstawiają się dość pokaznie. Obok czasopism występujących już w poprzednim okresie, pojawia się (r. 1920) „Mechanik“, a w roku 1935 „Przegląd Mechaniczny“, które zagadnieniom obróbki skrawaniem poświęcają znaczną część swej objętości. W zamieszczonych artykułach na ogół strona informacyjna, związana z osiągnięciami światowego postępu technicznego przedstawiała się zadawalająco, gdyby nie całkowite niemal pomijanie szybko wzrastającego postępu i dorobku nauki i techniki radzieckiej.

Wśród publikowanych artykułów nie brak wystąpień nawołujących do podnoszenia ogólnego poziomu techniki, do konieczności rozwinięcia przemysłu narzędziowo-obrabiarkowego i konieczności rozszerzenia i planowania badań naukowych, głosy te jednak na ogół nie wywarły echa. Zwraca uwagę nikła ilość sprawozdań z dokonanych własnych prac badawczych (z których część tylko była publikowana) oraz przyczynkowość i brak planu w zadaniach podejmowanych przez poszczególnych autorów. Oryginalne prace z dziedziny zagadnień technologicznych, a także konstrukcji narzędzi i obrabiarek były niemal bez wyjątku dorobkiem pracowników przemysłu. Poważniejszym osiągnięciem zamykającym dorobek naszych czasopism technicznych w omawianym okresie było wydanie w r. 1939 specjalnego, bogatego zeszytu obrabiarkowego „Przeglądu Mechanicznego“, który opracowany został zbiorowo przez zespół konstruktorów „Stowarzyszenia Mechaników“.

Kontakty z nauką zagraniczną w okresie międzywojennym ześrodkowały się w wykorzystywaniu literatury, a w niewielkim tylko stopniu uzyskiwane były drogą bezpośrednich kontaktów przedstawicieli przemysłu lub nauki. Pewną rolę odegrały również wspomniane już licencje, oraz możliwość zaznajamiania się z importowanymi narzędziami i maszynami. Ze względu na rozpowszechnioną u nas znajomość języka niemieckiego najsilniejsze wpływy w dziedzinie technicznej i naukowej dochodziły z Niemiec. Ponadto niektóre dziedziny związane z techniką zbrojeniową przejawiały żywszą łączność z dorobkiem francuskim. Wpływy krajów anglosaskich były znacznie mniejsze i przeważnie ograniczały się do problematyki czysto technicznej, gdyż większość wyników prac badawczych dokonywanych w przemyśle, chronione względami konkurencyjnymi, nie była dostępna.

Charakterystyczne jest, że jakkolwiek w polskiej prasie techniczno-naukowej dorobek radziecki stanowił dziedzinę prawie całkowicie pomijaną, niemniej jednak, ilość i poziom wydawnictw, które ukazywały się w ZSRR zwłaszcza po r. 1931, w dziedzinie obróbki narzędzi i obrabiarek, sprawiły, że trafiły one bezpośrednio do rąk wszystkich naszych pracowników pracujących w poważnych dziedzinach, co nie tylko w poważnej mierze dopomagało w bieżącej pracy, lecz wpłynęło na kształtowanie postępowych poglądów na rolę produkcji i nauki.

Okres III od r. 1945

Po wyzwoleniu, w ślad za którym przyszły głębokie przemiany polityczne i społeczne, po likwidacji dotychczasowej bazy kapitalistycznej i wprowadzeniu gospodarki planowej i socjalistycznego uprzemysłowienia kraju, powstały w Polsce wyjątkowo sprzyjające warunki do rozwoju przemysłu wytwarzającego środki produkcji, oraz do rozwoju wszystkich gałęzi nauki. Powtórnie stanęliśmy przed zadaniem odbudowy, gruntownie zdewastowanego przemysłu obrabiarek i narzędzi, oraz zorganizowania od podstaw placówek naukowych. Powtórnie wynika konieczność nie tylko wyrównania zaległości wynikłej w okresie poprzednim, ale również dodatkowych zaległości, które wytworzył gwałtowny postęp techniczny i naukowy, dokonany w czasie wojny, we wszystkich uprzemysłowionych krajach.

Nowa socjalistyczna baza, możliwość pełnego korzystania z bogatego dorobku i doświadczeń Związku Radzieckiego, wprowadzenie nowych metod pracy w połączeniu z zapałem, z którym podjął odbudowę cały naród, sprawiły, że wyniki uzyskane w dotychczasowym 6-leciu znacznie przewyższyły dorobek całego okresu międzywojennego. Szczególnie doniosłe osiągnięcia mogą być zanotowane na odcinku przemysłowym.

Przemysł obrabiarkowy, w okresie planu trzyletniego, nie tylko dokonał całkowitej odbudowy, lecz osiągnął w końcu r. 1949 prawie 5-krotną produkcję przedwojenną i może przystąpić do dalszej rozbudowy określonej planem sześciolletnim, przewidującym osiągnięcie produkcji przewyższającej 20 razy stan przedwojenny.

Po wstępnym okresie, w którym z konieczności oparto się na dotychczasowych konstrukcjach, już od roku 1947 rozpoczęto porządkowanie programów produkcji i planowanie prac konstrukcyjnych przystosowanych do zamierzeń planu 6-letniego. W wykonywanych i planowanych konstrukcjach, które objęły ogromną liczbę typów obrabiarek, dotychczas w Polsce nie wykonywanych, przyjęto jako główne wytyczne wzrost wydajności uzyskiwanej zwiększeniem szybkobieżności, mocy i pracy wielonarzędziowej, jak również wzrost mechanizacji i automatyzacji. Wznowiono tradycje budowy obrabiarek ciężkich. Już obecnie podjęto tak trudne zadania, jak budowa obrabiarek agregatowych i automatycznych linii obrabiarkowych, szerokie zastosowanie napędu i sterowań hydraulicznych i elektrycznych i wiele innych. Powyższe zadania mogły być rozwiązane tylko w oparciu o odpowiednią organizację pracy konstrukcyjnej, która wyrażała się w stopniowym usamodzielnianiu biura konstrukcyjnego przy jednej z fabryk. Wyjątkowo nowatorska tematyka zadań stojących przed tym biurem, oraz podejmowanie zagadnień charakteru badawczego, w zakresie badania obrabiarek, ich elementów i mechanizmów, w pełni kwalifikuje je jako placówkę naukowo-badawczą.

W przemyśle narzędziowym, utrzymała się jak dotąd, struktura, w której środek ciężkości spoczywa w narzędziowniach innych dziedzin przemysłu. Z natury rzeczy więc i praca konstrukcyjna jest bardziej zdecentralizowana. Niemniej istniejące od roku 1946 Centralne Biuro Konstrukcji Narzędzi obejmuje rolę koordynacji całokształtu prac i podejmowania zadań szczególnie trudnych lub nowych na naszym terenie. W wyniku łącznej pracy biur konstrukcyjnych odtworzono całkowicie dorobek przedwojenny i opiano produkcję narzędzi dotychczas u nas nie wytwarzanych (nowoczesne głowice frezowe, przeciągacze zewnętrzne i inne).

Na odcinku technologii dokonywane jest u nas, pod zdecydowanym wpływem materiałów radzieckich, całkowite przeobrażenie. Wykryształowanie się technologii w odrębną dyscyplinę umożliwiło utwo-

zenie, w większości zakładów przemysłu metalowo-przetwórczego i przy biurach konstrukcyjnych, odrębnych biur technologicznych, których główne zadanie polega na unaukowianiu prowadzonych procesów.

Opieka, którą otacza Państwo Ludowe działalność naukową, w pierwszym rzędzie przejawiała się w zakresie rozwoju wyższego szkolnictwa technicznego, bezpośrednio związanego z podstawowym zagadnieniem kadr technicznych.

Wyrazem rozwoju na tym odcinku jest wzrost ilości politechnik z 2 do 6 oraz szkół inżynierskich z 2 do 13. Do realizacji szybkiego zaspokojenia potrzeb przemysłowych w personel inżyniersko-techniczny przyczyniło się utworzenie dwustopniowości nauczania i reorganizacja szkolnictwa, zmierzająca do likwidacji panujących poprzednio „ślepych uliczek”. Wzrost znaczenia dyscyplin, związanych z obróbką skrawania przejawiał się w znacznym powiększeniu ilości katedr. O ile w okresie międzywojennym istniały jedynie pojedyncze katedry i Zakłady Obróbki Metali na każdej z Politechnik, poparte nielicznymi wykładami zleconymi, co z natury rzeczy prowadziło do pewnej encyklopedyczności w dydaktyce, obecnie nieomal jako reguła utworzone są odrębne Katedry i Zakłady Obróbki i Obrabiarek. Zwiększenie specjalizacji dydaktycznej i naukowej uzupełniło ponadto powstawanie wykładów zleconych z dziedzin dotychczas u nas nie prowadzonych jak Napęd Elektryczny Obrabiarek, Napęd i Sterowanie Hydrauliczne, pewne specjalne działy technologii (technologia narzędzi, technologia obrabiarek itp.).

Głównym obecnie obciążeniem i troską zakładów uczelnianych jest ich działalność dydaktyczna, pochłaniająca znaczną ilość pracy ze względu na zmiany programowe, konieczność jednoczesnego obsłużenia dwu stopni (dawnego politechnicznego i inżynierskiego) oraz braki w pomocach. Tym się głównie tłumaczy, obok poważnych wciąż jeszcze braków w wyposażeniu i w personelu, że ich działalność naukowa jest niezbyt wielka. Niemniej jednak dorobek ten istnieje, a należy liczyć, że w toku przeprowadzonej obecnie reorganizacji zakładów uczelnianych związanej z tworzeniem Zespołów Katedr i Instytutów Uczelnianych możliwości ich znacznie się powiększą.

W roku 1947 rozpoczyna się organizować, pod egidą Centralnego Zarządu Przemysłu Maszynowego, Instytut Obrabiarek i Narzędzi, który od roku 1949 zostaje włączony, jako jeden z instytutów resortowych, do Głównego Instytutu Mechaniki. W tym okresie dyrektora Instytutu Obrabiarek i Narzędzi zostaje umieszczona w Krakowie i tworzy szereg oddziałów i delegatur związanych z poszczególnymi politechnikami i szkołami inżynierskimi. Ze względu na to, że w większości wypadków Oddziały Instytutu i Zakłady Uczelniane opierają się na wspólnym personelu, należy również wzmiankować o ich dotychczasowym dorobku. Przedstawia się on w zakresie ważniejszych pozycji jak następuje:

Najliczniejszy i najlepiej zaopatrzony ośrodek w Krakowie, obejmujący Zakład Mechanicznej Obróbki Materiałów AGH, Zakład Obróbki Metali Wydziałów Politechnicznych oraz oddział Instytutu Obrabiarek i Narzędzi, pozostające pod wspólnym kierunkiem prof. W. Biernawskiego, pracuje nad zagadnieniami z dziedziny fizykalnych podstaw i mechaniki skrawania, trwałością narzędzi, gładkością powierzchni, skrawalnością materiałów i opracowaniem zasad racjonalnego doboru warunków skrawania.

W ośrodku warszawskim, na Politechnice Zakład Obróbki Metali, obejmujący dwie Katedry prowadzi prace nad skrawaniem w wysokich temperaturach, badaniem wytrzymałości narzędzi, oporów skrawania i inne; Zakład Obrabiarek — prace nad konstrukcją obrabiarek i ich mechanizmów oraz badania sztywności obrabiarek. Przy Politechnice mieści się ponadto Oddział Instytutu Obrabiarek i Narzędzi, obciążony w pierwszym rzędzie pracami usługowymi. Szkoła Inżynierska im. Wawalberga w Warszawie, przy której mieści się Delegatura ION prowadzi badanie ła-

maczy wiórów, obróbki ślimaków gloidalnych. ścierności pilników. Delegatury ION znajdują się ponadto przy Zakładach Obróbki Politechniki w Łodzi (pomiar ostrza metodą kalorymetryczną, badanie oporów skrawania metodą tensometryczną) we Wrocławiu i w Gliwicach. Pewne prace na marginesie dydaktyki wykonują ponadto Zakłady Politechniki w Gdańsku i Szkoły Inżynierskiej w Poznaniu.

Należy wspomnieć jeszcze o pewnych pracach naukowo-badawczych prowadzonych na terenie przemysłu, jak w badaniach nad właściwościami geometrią ostrza i łamaczami wiórów (Grupa Usprawnień Huty Gliwice), prace nad typizacją procesów technologicznych zapoczątkowane przez prof. Psenickiego na terenie Zjedn. Przemysłu Urządzeń Mechanicznych, liczne prace prowadzone w Zakładach Starachowickich, w Zakładach ZISPO w Hucie Baildon i inne.

W uzupełnieniu placówek naukowych należy wymienić działalność PKN, która z problematyką obróbki skrawaniem wiąże się w następujących Komisjach: Komisja Techniki Warsztatowej, która wznowiła swą działalność w r. 1946 i odtworzyła, a w wielu działach przekroczyła stan norm przedwojennych, Komisja Gładkości powierzchni, Komisja Klasyfikacji Środków Produkcji (opracowanie klasyfikacji obrabiarek) i wreszcie Komisja Części Maszyn ściśle związana z dziedziną konstrukcji obrabiarek.

Piśmiennictwo powojenne, w zakresie obróbki skrawaniem, wykazuje duże ożywienie na odcinku periodyków, w wydawnictwach książkowych wykazuje katastrofalnie niski stan. W zakresie narzędzi i skrawania wymienić można jedynie wznowienie (w r. 1945) skryptu prof. Biernawskiego „Obróbka Wiórowa cz. I”, książkę inż. M. Wakalskiego „Skrawanie Narzędziami z Węglików Spiekanych” (r. 1947) oraz I tom pracy prof. Geislera „Obróbka Skrawaniem” (r. 1948) posiadający raczej opisowy charakter. Wszystkie powyższe wydawnictwa nie uwzględniły jeszcze nowej geometrii ostrza i obróbki szybkościowej.

W zakresie obrabiarek można wymienić jedynie skrypt „Obrabiarki do metali — część I” opracowany przez inż. Kaczmarka pod kierunkiem prof. Biernawskiego. Praca ta jest w dużej mierze oparta na artykułach drukowanych w krajowej prasie technicznej.

Poważne wydarzenie w zakresie unaukowania naszej techniki i wymiany doświadczeń stanowiły konferencje, odbyte z udziałem nie tylko przedstawicieli świata naukowego i technicznego, ale również przedstawicieli pracy i racjonalizatorów: obrabiarkowo-narzędziowa (1948 r.) konferencja w sprawie produkcji i zastosowania węglików spiekanych (r. 1949), obróbki szybkościowej (r. 1950) i inne. Organizacją powyższych konferencji dokonana została przez Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP), które położyło znaczne zasługi na polu szkolnictwa i zbliżenia robotników, inżynierów i naukowców. Ponadto w r. 1948 odbył się w Krakowie zjazd pracowników naukowych z dziedziny obrabiarek i obróbki skrawaniem, na którym również wygłoszony został szereg referatów problemowych i omawiających wyniki badań uczestników. Całkowity dorobek powyższych konferencji publikowany był w naszych czasopismach.

Artykuły zamieszczone w „Mechaniku” (od r. 1946) i „Przeglądzie Mechanicznym” (od r. 1947) przedstawiały się na ogół zadawalająco zarówno pod względem ilościowym, jak również pod względem poziomu i zakresu tematów, które obejmują całościowo problem dzisiejszej techniki i badań naukowych związanych ze skrawaniem. Pewne luki, podobnie jak i przed wojną, dają się stwierdzić na odcinku sprawozdawczości z krajowych prac badawczych i konstrukcyjnych.

W dziale technologii nie ukazały się żadne większe prace. O głodzie w dziedzinie literatury technicznej świadczy samorzutne powstawanie biuletynów i instrukcji opracowywanych w poszczególnych ośrodkach przemysłowych. Uwzględniając jednak znaczną ilość opracowywanych obecnie książek, należy liczyć, że stan rzeczy na tym odcinku ulegnie poważnej poprawie.

Kontakty z zagranicą w omawianym okresie wykazują wybitny wzrost powiązań ze Związkiem Radzieckim i Państwami Demokracji Ludowej. Korzystanie z doświadczeń ZSRR dokonywane jest w poważnej mierze drogą literatury książkowej i periodycznej, która otrzymywana jest zasadniczo w pełnym zakresie. Pewne usterekki wykazuje wewnętrzna dystrybucja, która nie zawsze zapewnia docieranie odpowiednich książek do zainteresowanych odbiorców. Natomiast należy stwierdzić, niezbyt dotychczas żywy kontakt osobisty pomiędzy przedstawicielami świata techniczno-naukowego Polskiego i Radzieckiego.

3. Ocena działalności i struktury istniejących placówek naukowych

Wymieniony, w rozdziale poprzednim, zespół ośrodków, które przejawiają u nas działalność naukową w dziedzinie obróbki skrawaniem, zadania swe, polegające na położeniu podstaw pod właściwie zaplanowaną i zorganizowaną działalność naukową zasadniczo spełnił w okresie, w którym tematyka dopiero narastała i brak było określonej metodyki i koordynacji prac; nieunikniona była również pewna improwizacja, nadmierne skoncentrowanie wysiłków przy pewnych grupach zagadnień, kosztem innych, niemniej doniosłych, a w pewnych wypadkach nawet równoległe powtarzanie prac.

Główne zadanie Kongresu, ustalenia wytycznych dla w pełni planowego, ściśle związanego z życiem rozwoju naszej nauki, wymaga poddania krytyce struktury, działalności, a nawet celowości istnienia poszczególnych placówek.

Podstawowym czynnikiem, który wpływał na równomierne rozwijanie działalności naukowej w zagadnieniach związanych z obróbką metali było odziedziczone po okresie przedwojennym, pod wpływem tendencji występujących w krajach kapitalistycznych, niewłaściwe rozdzielenie zagadnień technicznych i naukowych. Do dziś jeszcze niejednokrotnie mniema się u nas, że dziedzina konstrukcji obrabiarek i narzędzi oraz większość zagadnień technologii — należy wyłącznie do przemysłu; natomiast nadrzędna działalność naukowa obejmuje dyscypliny ujęte łączną nazwą teorii skrawania oraz pewne specjalne zagadnienia z zakresu obrabiarek i narzędzi. Każdy z działów techniki obróbki skrawaniem winien posiadać pełną podbudowę naukową, któraaby współdziałała w jego postępie. W związku z tym przyznać należy, że układ naszych placówek posiadał podstawowe braki.

Istniejące Centralne Biura Konstrukcyjne, posiadały charakter zakładów ściśle techniczno-przemysłowych i jakkolwiek stojąca przed nimi tematyka w dużej mierze nosi charakter zadań naukowych, jednak z natury rzeczy były one rozwiązywane metodami nie naukowymi, lecz przemysłowymi. Wyłaniające się oficynie w pracy tych biur, problemy badawcze pomocnicze (np. w obrabiarkach badanie mechanizmów, hydrauliki itp.), albo nie mogły być w ogóle wykonane albo też przeprowadzono je w przybliżonych warunkach przemysłowych. Z drugiej strony, powołany do objęcia całości zagadnień Instytut Obrabiarek i Narzędzi, w bardzo niewielkim stopniu miał możliwość rozwinięcia działalności w kierunku obrabiarek. Wobec nader szczupłych kadr konstruktorów, stworzenie działów konstrukcyjnych w Instytucie mogło by się odbyć drogą rozbrojenia biur, a ponadto prowadziło by nieraz do dublowania prac, w instytucjach organizacyjnie odrębnych. Środek ciężkości tematyki prac Instytutu leżał w zagadnieniach związanych z teorią skrawania, technologią i użytkowaniem narzędzi, przy czym były to w większości tematy charakteru bardziej długofalowego.

W wyniku można się było spotkać w przemyśle z opinią, że ION jest nastawiony raczej na prace długofalowe. Niemniej ION wykonał szereg prac o bezpośrednim znaczeniu dla przemysłu np. opracowanie produkcji potokowej dla przemysłu górniczego i elektrycznego. Poważnymi przeszkodami w rozwią-

zywaniu zagadnień krótkofalowych przez ION, wysuwanych przez przemysł, był brak odpowiedniego wyposażenia w obrabiarki, urządzenia i aparaturę pomiarową, jak również trudności zaopatrzenia w materiały obróbcze i narzędzia; pomoc przemysłu w tej mierze dla Instytutu była znikoma. Nie została otwarta droga dla bezpośredniego wnikania pracowników instytutu do zakładów przemysłowych i odwrotnie, dla zorientowania przemysłu o możliwościach, którymi rozporządza Instytut. Nie zdając sobie sprawy z faktycznych możliwości ION-u, znajdującą się jeszcze w fazie rozwoju, przemysł oraz władze centralne zasypywały go drobnymi pracami usługowymi. Równoległe występowały krańcowo przeciwnie zjawiska. ION zmuszony był poświęcać znaczną część swej szczupłej ilości godzin na prace usługowe lub prace konstrukcyjno-technologiczne, które mogłyby zostać wykonane przez laboratoria lub biura fabrykacyjne przemysłu. Omówione fakty pozwalają stwierdzić, że nie było dostatecznego powiązania między ION-em oraz Centralnymi biurami Konstrukcyjnymi i całością przemysłu.

Wynika stąd wniosek, zgodny zresztą z doświadczeniami radzieckimi, że niezbędne jest związanie go z tymi biurami w jedną organizacyjną całość, w której harmonijnie rozwijały by się trzy główne pionory: technologia, narzędzia i obrabiarki. Tak utworzony instytut musi posiadać wyraźne przemysłowe nastawienie, dostosowane głównie do rozwiązania bieżących zagadnień naukowo-technicznych z założeniem, że prace bardziej długofalowe wykonywane są jedynie w ramach rozporządzanych rezerw, a zasadnicze przechodzą do wyższego szczebla organizacji nauki. I odwrotnie instytut taki winien być oczyszczony z prymitywnych zadań, rozwiązalnych przez fabryczne laboratoria lub fabryczne biura konstrukcyjne.

Odmienne aspekty występują przy omówieniu wzajemnego układu pomiędzy Instytutem Obrabiarek i Narzędzi oraz Zakładami Wyższych Uczelni. Stwierdzić należy fakt, że większość samodzielnych pracowników naukowych Instytutu, jednocześnie należy do personelu Zakładów Uczelnianych. Korzystają oni z odrębnego lub wspólnego wyposażenia, z reguły w tym samym pomieszczeniu. Większość tematów obejmowanych obecnie przez ION mogły by również stanowić zadania Zakładów Uczelnianych. W obecnym stanie rzeczy, nie należą do fantazji przypadki, gdy pracownicy naukowemu opiniują swe własne prace z ramienia odrębnej instytucji. Stwarza się fikcja na tak newralgicznym odcinku, jakim są zagadnienia personelu. Powiększenie tą drogą wykazu pracowników, nie zwiększa, lecz zmniejsza łączną ich wydajność, związaną z koniecznością przestawiania się na różne zagadnienia i zwiększeniem sprawozdawczości. Problem odpowiedniego opłacenia pracowników naukowych może być znacznie zdrowiej rozwiązany np. za pomocą premiowania wiążąc ich jednak o ile możliwe tylko z jednym stanowiskiem.

W świetle poprzednio ustalonego wniosku, o konieczności nadania istniejącemu instytutowi, przemysłowego, zasadniczego, krótkofalowego charakteru wynika, że najważniejszym umiejscowieniem zagadnień długofalowych, z dziedziny obróbki skrawania, mogą być Zakłady Naukowe Wyższych Uczelni. W podjęciu przez nie tej roli pomocnym będzie organizowanie Zespołów Katedr i Instytutów Uczelnianych, a niezbędnym odpowiednio wzmocnienie wyposażenia i środków, oraz umożliwienie w razie potrzeby korzystania z wyposażenia Instytutu Przemysłowego.

Konsekwentne rozwijanie zasadniczych pionów obróbki skrawaniem, powinno znaleźć swój wyraz w tworzeniu nowych katedr. Krokiem naprzód od obecnie przeważnie już wydzielonych katedr obrabiarek byłoby rozbitcie katedry obróbki na katedry: technologii obróbki skrawaniem i odrębnymi wykładami z przyrządów i uchwytów oraz pomiarów warsztatowych, oraz katedry zasad skrawania z odrębnymi wykładami z zakresu narzędzi.

Przy ustalaniu struktury Zespołów Katedr, niezbędne jest uwzględnienie charakteru dyscypliny obrabia-

rek, której nie może być odjęte współdziałanie z całą sąsiadującą dziedziną maszyn roboczych.

W przyszłości, w miarę szczególnego narastania pewnych grup zagadnień można przewidywać konieczność powstawania odrębnych instytutów wyższego szczebla, podległych bezpośrednio Polskiej Akademii Nauk.

Omówienie niedomagań obecnych naszych placówek naukowych należy zakończyć wzmianką o wspólnej przeszkodzie, która utrudnia rozszerzenie i pogłębienie ich działalności. Jest nią zagadnienie wyposażenia, które zwłaszcza na odcinku prac laboratoryjnych i warsztatowo-doświadczalnych przedstawia się alarmująco słabo. Zapełnienie tych luk staje się nieodzownym warunkiem pełnego osiągnięcia zadań stojących przed naszymi placówkami badawczymi.

4. Metodyka planowania i prowadzenia prac naukowych w zakresie obróbki skrawaniem

Już na wstępie wykazano, jak silny wpływ wywierały środki produkcji i metody produkcji (technologia) oraz zbudowane na nich dyscypliny naukowe na kształtowanie się baz ekonomicznych, a z drugiej strony jak silnie oddziaływała baza na kształtowanie się rozwoju techniki i nauki w zakresie obróbki skrawaniem. Świadczy to o silnym, wzajemnym powiązaniu tych gałęzi nauki z życiem i powoduje, że podstawowym warunkiem realności planowanych prac naukowych jest gruntowna znajomość i wnikanie w potrzeby życia. Następnym warunkiem właściwego ich planowania jest uwzględnienie hierarchii potrzeb, opierającej się na ogólnych wymaganiach gospodarki narodowej. Kładąc szczególny nacisk na tematykę związaną z bieżącymi zadaniami przemysłu, należy strzec się jednak przed nadmiernym zważaniem ich do potrzeb praktyki. Uwzględniając, że jednym z zadań nauki jest torowanie nowych dróg rozwojowych dla postępu techniki i przemysłu, należy doceniać również rolę zagadnień, które wydają się bardziej oderwanymi od potrzeb praktyki mogą być w następnym etapie nieoczekiwanie doniosłe.

Prace typu twórczo-odkrywczego, rzecz prosta nie mogą być poddane planowaniu szczegółowemu, nie dojdzie to jednak że w ogóle planować ich nie można. Aby uniknąć bezpłodnej przyczynowości, dla prac podobnego typu winny być zakreślone zasadnicze kierunki prowadzonych badań i ustalenie ich cel. Prace natomiast, których przebieg może być określony na podstawie innych podobnych prac, lub ze względu na to, że stanowią powtórzenie lub rozszerzenie dotychczasowych badań, muszą być poddane planowaniu szczegółowemu.

Okresy planowania powinny być dostosowane do okresów uwzględnianych przez ogólne plany państwowe. Konieczne jest, obok planowania długoterminowego, opracowywanie również planów krótkoterminowych, rocznych. Planowanie długoterminowe może się ograniczyć do wytypowania dróg rozwoju zagadnień, kierunku i zakresu pracy. Natomiast planowanie krótkoterminowe musi być planowaniem szczegółowym i objąć plan prac przygotowawczych, wykonawczych i końcowych oraz plan środków do realizacji pracy.

Niezmiernie doniosłym zagadnieniem jest odpowiednia koordynacja zarówno planów poszczególnych jednostek z ogólnym planem gospodarczym, jak również pomiędzy sobą. Inicjatywa wysuwania tematów prac winna być przyznana jednostkom przemysłowym konstrukcyjnym, naukowym i normalizacyjnym. Po zanalizowaniu tematów pod względem celowości i pilności, mogą być one zaszeregowane w ogólnej hierarchii planowanych prac. Z chwilą wciągnięcia danego zagadnienia do planu państwowego, winno ono również znaleźć się w planach innych ośrodków związanych z jego realizacją.

Warunkiem osiągnięcia należytych wyników, prawidłowo zaplanowanej pracy, jest szerokie stosowanie zasad współdziałania i pracy zespołowej placówek reprezentujących pokrewne lub związane ze sobą dyscypliny.

Zwrócić należy uwagę na metody oparte na wytycznych dialektyki materialistycznej. Ze względu zwłaszcza na szerokie i zawile powiązania zagadnień obrabiarek, narzędzi i technologii z innymi dyscyplinami, a także ze względu na wielokrotnie występujące w nich wewnętrzne sprzeczności, metody dialektyczne są niezawodnym drogowskazem w poszukiwaniu właściwych rozwiązań.

5. Tematyka prac naukowych w dziedzinie obróbki skrawaniem

Grupy problemowe wchodzące w skład Podsekcji Obróbki Skrawaniem opracowały szczegółowe zestawienie zagadnień, które winny być rozwiązane drogą badań naukowych. Podstawowe ich kierunki przedstawiają się w sposób następujący.

Grupa problemowa Teoria Skrawania stawia sobie ogólne zadanie:

1. na gruncie fizyki, mechaniki i metaloznawstwa wyjaśnić przebieg procesów skrawania;
2. oprzeć na bazie naukowej wyniki i wzory doświadczalne;
3. zbadać związki pomiędzy własnościami fizycznymi i mechanicznymi, a skrawalnością materiału;
4. zbadać zależność trwałości ostrza od zmiany kształtu i stanu ostrza skrawającego;
5. na podstawie fizyki, matematyki i metaloznawstwa zbadać i wyjaśnić zmiany zachodzące w warstwie podpowierzchniowej obrabianej skrawaniem.

Jako zagadnienia szczególnie pilne w ramach planu 6-letniego, grupa Teoria Skrawania zgłasza:

a) Fizyczne podstawy skrawania: 1) badanie wpływu szybkości fali naprężeń na własności wytrzymałościowe materiału obrabianego, 2) badania odkształceń przy skrawaniu, 3) badania zjawisk cieplnych przy skrawaniu, 4) badania ścierności i ścieralności materiału i narzędzi.

b) Mechanika skrawania: 1) badanie naprężeń w warstwie skrawanej i w ostrzu narzędzia, 2) zależność oporu skrawania od warunków skrawania i geometrii ostrza, 3) wpływ drgań na trwałość narzędzia i dokładność obróbki.

c) Trwałość ostrza: 1) doskonalenie i dobór węglików spiekanych do obróbki szybkościowej, 2) wyznaczenie optymalnego kształtu ostrzy z węglików spiekanych, 3) zależność zużycia ostrza od stanu powierzchni.

d) Skrawalność materiału: 1) metody określania skrawalności materiałów, 2) wpływ własności materiału na wskaźniki skrawalności, 3) przebieg zmienności wskaźników skrawalności w zależności od zmiany warunków skrawania.

e) Badania powierzchni i warstw powierzchniowych: 1) wpływ warunków skrawania na gładkość powierzchni, 2) badanie wytrzymałościowe i fizyczne warstw podpowierzchniowych.

f) Ekonomiczne warunki skrawania: zasady ich projektowania.

Grupa problemowa Technologia wysuwa następujące główne kierunki zagadnień:

a) klasyfikacja i typizacja: 1) maszyn i aparatów z punktu widzenia ich wytwarzania, 2) technologii typowych elementów w poszczególnych grupach maszyn, 3) technologii wykonania typowych powierzchni, 4) wielkości serii, 5) typowych metod pomiarowych.

b) Technologia obróbki części maszyn: 1) zagadnienia związane z materiałem wyjściowym (naddatki, obrabialność itp.), 2) ustalenie średnich ekonomicznych dokładności, gładkości i warunków skrawania, 3) wpływ obróbki cieplnej na przebieg wykonania, 4) typowe procesy technologiczne z uwzględnieniem wielkości serii, 5) zagadnienie podstaw obróbkowych, 6) zagadnienie koncentracji i dyferencjacji operacji, 7) gniazda obróbkowe i ich wpływ na wybór przebie-

gu wykonania, 8) wpływ wskaźników kosztów miejsca pracy na wybór przebiegu wykonania.

c) Technologiczność konstrukcji maszyn: wpływ metod obróbki na konstrukcję elementów maszyn i kierunek rozwoju obrabiarek.

d) Wyposażenie obrabiarek: 1) badanie ekonomicznych współczynników oprzyrządowania, 2) typizacja i normalizacja przyrządów i uchwytów oraz ich elementów, 3) badanie dokładności działania przyrządów i uchwytów w zależności od ich konstrukcji, 4) zagadnienie konstrukcji przyrządów przeznaczonych do zwiększania mechanizacji, automatyzacji lub zmiany zakresu zastosowania obrabiarek.

e) Technologia montażu maszyn: 1) wpływ zmienności części na metody montażu, 2) obróbka ręczna i jej mechanizacja, 3) oprzyrządowanie montażu.

f) Projektowanie zakładów przemysłowych: badania nad ustaleniem podstaw do projektowania działów obróbki mechanicznej i ręcznej.

g) Bezpieczeństwo pracy.

Grupa problemowa Narzędzia zestawia następujące zagadnienia:

a) konstrukcja narzędzi: 1) opracowanie konstrukcyjne narzędzi nowych lub niedostatecznie opanowanych, a zwłaszcza narzędzi z płytkami z węglików spiekanych, narzędzi z ostrzami przestawnymi, narzędzi do kół zębatach (głowice Gleasona, narzędzia do wiórkowania itp.), przyciągaczy zewnętrznych, noży stycznych i obracających się, narzędzi do przekładni globoidalnych, 2) analiza elementów konstrukcyjnych narzędzi poparta odpowiednimi badaniami, np.: znaczenie ujemnych kątów natarcia w różnych grupach narzędzi. Łamacze wiórów, kształty nakrojów, rozkład pracy w narzędziach wieloostrzowych itp., 3) opracowanie konstrukcyjne i badanie narzędzi „oszczędnościowych“ zmniejszających zużycie stali „szbkotnącej.

b) Wykonanie narzędzi: 1) badania nad nowymi procesami wytwórczości narzędzi np. kucie, walcowanie, skręcanie, napawanie, odlewanie, szlifowanie metodami elektrycznymi, płynne dogładanie itp., 2) badania porównawcze różnych metod wytwarzania, celem ustalenia zakresu ich zastosowań oraz wpływu sposobu wykonania narzędzia na jego pracę, 3) badania związane z obróbką cieplną narzędzi, hartowanie w temperaturze poniżej zera, hartowanie powierzchniowe, chromowanie, cjanowanie, 4) opracowanie wytwórczości nowych rodzajów narzędzi.

c) Materiały narzędziowe: 1) badania nad nowymi materiałami narzędziowymi ze zwróceniem uwagi na wykorzystanie materiału pochodzenia krajowego, 2) badanie szczególnych cech materiałów narzędziowych (np. ścieralność, odkształcenia przy hartowaniu itp.).

d) Normalizacja: objęcie normami nowych rodzajów narzędzi, ze szczególnym uwzględnieniem narzędzi z nakładkami i łamaczami wiórów, oraz opracowanie norm podstawowych i norm warunków technicznych popartych odpowiednimi badaniami.

e) Użytkowanie narzędzi: opracowanie metod ustalania norm zużycia narzędzi i wytycznych do racjonalnej konserwacji i ostrzenia narzędzi.

Grupa problemowa obrabiarki wysuwa następujące problemy i wytyczne:

a) Konstrukcja obrabiarek: należy rozszerzyć twórcze prace konstrukcyjne, w których głównymi wytycznymi winno być: 1) największe podniesienie wydajności, 2) zwiększenie sztywności, 3) odpowiednia dokładność, 4) oszczędność materiału, 5) technologiczność konstrukcji, 6) długotrwałość, 7) dogodna obsługa, 8) agregatowanie i unifikacja zespołów i części.

Ponadto dla obrabiarek uniwersalnych: 1) duży zakres wykonywanych czynności, 2) duży zakres i łatwość przełączania prędkości i posuwów, 3) możliwość stosowania wyposażenia dodatkowych, 4) możliwość stosowania niektórych typów, jako podstawa dla odmian specjalnych.

Dla obrabiarek produkcyjnych: 1) możliwość pełnego wykorzystania narzędzi i węglików spiekanych (moc, szybkobieżność, sztywność, odpływ wiórów), 2) skrócenie czasów pomocniczych, 3) łatwość i prostota obsługi i przestrajania, oraz prosta budowa. Dla obrabiarek specjalizowanych: rozszerzenie stosowania zasad agregatowania i znormalizowanych zespołów, koncentracja operacji i automatyzacja.

Prace konstrukcyjne winny w pierwszym rzędzie koncentrować się na: 1) tokarkach do żdzierania i kopiowania, oraz tokarkach uproszczonych i operacyjnych, 2) wysokowydajnych rewolwerówkach, 3) półautomatach i automatach bezkrzywkowych, 4) frezarkach operacyjnych i produkcyjnych, 5) przeciągarkach, 6) szlifierekach wszelkich typów, 7) wielowrzecionowych obrabiarkach zespołowych.

b) Elementy i mechanizmy obrabiarek: 1) badanie elementów napędu (przekładnie zębate, łożyska, wały, wrzeciona, sprzęgła, hamulce) w zakresie sprawności, wytrzymałości, trwałości, stopnia zużycia, odkształceń, drgań itp., 2) badanie przewodnic (rozkład obciążeń, ścieralność, współczynnik tarcia itp.), 3) badanie stojaków, łoż i korpusów (sztywność, drgania), 4) badanie mechanizmów obrabiarkowych (skrzynki prędkości i posuwów, przekładnie obiegowe, jazma, krzywki, mechanizmy rozrządu, preselekcja). Opracowanie nowych metod obliczeniowych zmierzających do obniżenia współczynników bezpieczeństwa.

c) Materiały obrabiarkowe oraz ich obróbka cieplna i powierzchniowa: 1) badanie nowych materiałów obrabiarkowych np. żeliwo modyfikowane, żeliwo plastyczne, oszczędnościowe stale konstrukcyjne, stopy łożyskowe itp., 2) badanie nowych metod obróbki cieplnej i powierzchniowej np. hartowanie i azotowanie przewodnic itp., 3) szczególne cechy materiałów obrabiarkowych (ścieralność, zdolność tłumienia drgań), 4) typizacja materiałów obrabiarkowych.

d) Hydraulika obrabiarkowa: 1) badanie elementów napędu hydraulicznego (pompy, dławiki, regulatory, zawory, rozdzielacze), 2) badanie porównawcze różnych układów napędowych i sterujących, 3) typizacja i normalizacja elementów oraz układów napędowych i sterujących.

e) Elektrotechnika obrabiarkowa: 1) badanie i wprowadzenie nowych rodzajów napędów (układy Ward-Leonarda, elektro-jonowe, wał elektryczny), 2) badanie zagadnień elektrycznego hamowania i zwalniania obrotów, 3) badanie i typizacja specjalnej aparatury elektrycznej obrabiarkowej, np. elektromagnes, wyłączniki małych wymiarów itp., 4) typizacja układów sterujących (zwłaszcza do obrabiarek agregatowych).

f) Normalizacja obrabiarek: poparte odpowiednimi badaniami opracowywanie norm, elementów i zespołów oraz norm warunków technicznych.

g) Modernizacja obrabiarek: 1) prowadzenie w oparciu o ruch racjonalizatorskich studiów nad modernizacją zmierzającą w kierunku zwiększenia wydajności, mechanizacji i automatyzacji obrabiarek, oraz rozszerzenia lub przystosowania zakresu ich zastosowań, 2) opracowywanie wytycznych dla typowych rozwiązań modernizacyjnych.

h) Badania obrabiarek: 1) opracowywanie typowych metod badań dokładności, wydajności i sztywności obrabiarek, 2) badanie kontrolne wykonanych prototypów oraz nowych obrabiarek obcego pochodzenia, zmierzające do pozyskania wytycznych dla opracowywanych konstrukcji¹⁾.

W przemyśle polskim nieustannie wzrasta zrozumienie konieczności rozwoju nauki i oparcia się na jej osiągnięcia. Wobec tego, nie można wątpić, że postulaty nauki zostaną w pełni uwzględnione przez Władze Polski Ludowej i całe społeczeństwo, co przyczyni się nie tylko do rozwoju placówek naukowych ale również do ogólnego postępu i rozwoju naszego kraju.

¹⁾ Dalszą część referatu pominięto jako pokrywającą się z tezami Podsekcyj, zamieszczonymi na str. 154 (red.)

Tezy Podsekcji Obróbki Skrawaniem I. Kongresu Nauki Polskiej

Z zakresu piśmiennictwa polskiego

1. Stwierdza się niska ilość naukowych publikacji, z zakresu obróbki metali, zwłaszcza zaś dotkliwy brak wydawnictw książkowych.

2. Jako najpilniejsze zadanie wydawnicze wysuwa się opracowanie podręczników z zakresu obróbki, technologii, obrabiarek i narzędzi, dla celów dydaktycznych oraz dla konstruktorów obrabiarek i narzędzi.

Z zakresu ogólnej organizacji nauki

1. Stwierdza się konieczność stworzenia Polskiej Akademii Nauk, spełniającej rolę centralnej instytucji koordynującej i centralizującej prace naukowo-badawcze, do której zadań ponadto należeć będzie opracowywanie narodowych planów badań naukowych, oraz wytyczanie zasad organizacji nauki w Polsce.

2. Podkreśla się, że struktura Akademii Nauk w pełni musi odpowiadać potrzebom gospodarczo-technicznym kraju, wobec czego winna przewidywać między innymi, wydziały odpowiadające głównym ugrupowaniom nauk technicznych.

3. Proponuje się stworzenie podziału placówek naukowo-badawczych na następujące szczeble:

3.1. Instytuty Akademii Nauk, instytuty uczelniane oraz zespoły katedr nastawione na prace naukowo-badawcze długookresowe, przy czym wydzielone instytuty Akademii Nauk byłyby zwolnione z obowiązków dydaktycznych obciążających instytuty uczelniane, a zwłaszcza zespoły katedr.

3.2. Instytuty przemysłowe, których zadania winny się koncentrować na bezpośrednim wnoszeniu postępu technicznego do przemysłu, a więc opracowywać bieżące zagadnienia krótkookresowe, jakkolwiek w miarę rozporządzalnych możliwości instytuty te mogą również prowadzić prace badawcze o charakterze długookresowym.

3.3. Laboratoria przemysłowe, nastawione w pierwszym rzędzie na prace odbiorcze i doraźne ekspertyzy.

Z zakresu organizacji nauk związanych z obróbką metali skrawaniem

1. Uważa się, że w ramach Polskiej Akademii Nauk winien powstać Wydział Nauk Mechanicznych i Technologii Mechanicznej, któremu między innymi podporządkowane byłyby dyscypliny związane z obróbką skrawaniem.

2. Podkreśla się celowość wyodrębnienia, w placówkach naukowych związanych z obróbką skrawaniem, trzech podstawowych pionów wyraźnie zarysowujących się na terenie działalności przemysłowej: obrabiarek, narzędzi i technologii.

3. Stwierdza się konieczność powstania instytutu przemysłowego, koncentrującego w sobie całość zadań związanych z obróbką skrawaniem, którego główne zadanie winno polegać na rozwijaniu i wnoszeniu do przemysłu postępu technicznego. W Instytucie tym, prowadzonym w działach obrabiarek, narzędzi i technologii, winny znaleźć należną pozycję zagadnienia konstrukcyjne w zakresie obrabiarek, narzędzi i pomocy warsztatowych, oraz prace badawcze niezbędne do nadania należytego kierunku pracom konstrukcyjnym.

4. Stwierdza się konieczność zorganizowania w ramach instytutu przemysłowego, warsztatu (fabryki) prototypów, który zezwoliłby na możliwie szybką realizację opracowywanych koncepcji konstrukcyjnych.

5. Zaleca się zorganizowanie sieci laboratoriów oraz fabrycznych biur konstrukcyjnych, koordynowanych przez instytut, które podjęłyby zadania zwią-

zane z bieżącą obsługą poszczególnych zakładów przemysłowych, a pracując w porozumieniu z instytutem stałyby się ogniwem pośredniczącym między nauką i przemysłem.

6. Zwraca się uwagę, na możliwość wciągnięcia do pracy połączonej z rozwiązywaniem bardziej długookresowych zagadnień zakładów uczelnianych, zwłaszcza po ich uaktywnieniu uzyskanym drogą organizacji instytutów uczelnianych i zespołów katedr, oraz po uzupełnieniu wyposażenia.

7. Przewiduje się dla niektórych, szczególnie rozrastających się zagadnień obróbki skrawaniem, możliwość tworzenia wyodrębnionych instytutów Akademii Nauk. Jako pierwszy tego charakteru, można przewidzieć instytut, który objąłby grupę zagadnień określonych jako teoria skrawania.

8. Stwierdza się konieczność możliwie szybkiego zorganizowania, już obecnie komisji koordynującej działalność wszystkich placówek naukowych w dziedzinie obróbki skrawaniem. W szczególności zadaniem odpowiedniego wydziału tej komisji, winno być opracowanie i ustalenie dla potrzeb przemysłu ekonomicznych warunków skrawania. W przyszłości zadanie tej komisji przyjąłby Wydział Nauk Mechanicznych i Technologii Mechanicznej PAN.

Z zakresu kadr

1. Stwierdza się wielki brak pracowników naukowych.

2. W celu poprawienia sytuacji na odcinku kadr i zwiększenia wydajności pracowników naukowych zaleca się:

2.1. odciążyć pracowników naukowych od prac administracyjnych;

2.2. ograniczyć do minimum łączenie stanowisk zajmowanych przez pracowników naukowych, uwzględniając jedynie przypadki gdy łączna praca w pokrewnych dziedzinach przynosi istotne korzyści;

2.3. zrewidować uposażenia pracowników naukowych i wprowadzić premiowanie działalności naukowej;

2.4. zrewidować uposażenia technicznych pracowników naukowych;

2.5. zapewnić dopływ świeżych sił technicznych przez pełne uwzględnienie potrzeb instytucji naukowych przy rozdziale absolwentów szkół wyższych;

2.6. zapewnić młodym pracownikom zakładów naukowo-badawczych łączność z przemysłem, przez zorganizowanie dla nich odpowiednio kierowanych praktyk przemysłowych.

3. Stwierdza się bardzo poważny udział Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich w szkoleniu kadr, powodujący przez konferencje naukowo-techniczne, kursy specjalizujące oraz akcję odczytową, wzajemne oddziaływanie naukowca, inżyniera i robotnika. Podkreśla się konieczność dalszego rozwijania powyższej działalności SIMP.

Z zakresu wyposażenia

1. Stwierdzono na terenie zakładów uczelnianych i instytutów naukowych niepokojące braki w dziedzinie nowoczesnego sprzętu laboratoryjnego i warsztatowego;

2. Zwraca się uwagę na konieczność wzbogacenia zakładów w nowoczesne obrabiarki i urządzenia techniczne, oraz aparaty pomiarowe;

3. Podkreśla się konieczność wprowadzenia wszelkich możliwych ułatwień, aż do pierwszeństwa w dostawach włącznie, w zakresie zaopatrzenia w sprzęt i materiały potrzebne do badań.

Z zakresu współpracy z nauką innych krajów

1. Uważa się za konieczne nawiązać ścisłą współpracę nauki polskiej z nauką ZSRR oraz krajów demokracji ludowej na drodze:

- 1.1. kontaktów bezpośrednich (wyjazdy pracowników naukowych);
- 1.2. wymiany wyników prac naukowych;
- 1.3. rozpowszechnienia zagranicznej literatury fachowej.

Z zakresu prowadzenia prac naukowych

1. Stwierdza się konieczność planowania prac naukowych w oparciu o potrzeby przemysłu i rozwój gospodarki narodowej.

2. Planowanie winno być:

- 2.1. krótkoterminowe, szczegółowe, w zakresie jednego roku;
- 2.2. długoterminowe, określające grupy zagadnień i kierunki pracy naukowej;
- 2.3. całkowicie skoordynowane pomiędzy poszczególnymi placówkami wykonującymi fragmenty tego samego zagadnienia.

3. Pokreśla się, dla pełnej realizacji planów, konieczność wprowadzenia pracy zespołowej i współdziałanie pokrewnych placówek naukowo-badawczych, oraz współpracy z naukami podstawowymi.

4. Stwierdza się konieczność szerokiego stosowania metody dialektycznej do prowadzenia i analizowania zagadnień naukowych.

Z zakresu tematyki prac naukowych

1. Podkreśla się konieczność, przy wyborze tematyki prac naukowo-badawczych i konstrukcyjnych, szczególnie popierania zagadnień związanych z szybkim postępem techniki w przemyśle, podniesieniem wydajności, obniżeniem kosztów własnych i usprawnieniem bardziej pracochłonnych procesów.

2. Zwraca się jednocześnie uwagę na potrzebę równoległego prowadzenia badań w zakresie czysto teoretycznych, zmierzających do wyjaśnienia zjawisk występujących w procesach, które staną się podstawą do rozwiązania zagadnień praktycznych następnego etapu.

Bibliografia

Książki nadesłane

Prof. Mieczysław Pożaryski — MONTER ELEKTRYK — Format B6, str. 355, rys. 174. Wydawnictwo PWT, r. 1950, cena zł 10,50.

Książka jest zbiorem wiadomości praktycznych o budowie i działaniu oraz montażu i obsłudze urządzeń elektrycznych prądu silnego. Przeznaczona jest dla elektryków praktyków i jako pomoc studiującym w szkołach zawodowych.

Prof. dr M. Zeller — PODRĘCZNIK FOTOGRA-METRII — Format B5, str. 294, rys. 236. Wydawnictwo PWT, r. 1950, cena zł 75.

Praca zawiera teoretyczne i praktyczne podstawy fotogrametrii oraz szczegółowe opisy i sposoby użycia instrumentów produkcji firmy „H. Wild“.

Podręcznik ten jest przede wszystkim dla inżynierów geodetów, studentów Wydziałów Geodezyjnych Politechnik oraz inżynierów innych specjalności, w których fotogrametria znajduje zastosowanie.

W. A. Markus — ORGANIZACJA I GOSPODARKA INSTYTUCJI WYDAWNICZYCH — przekład z rosyjskiego — tytuł oryginału „Osnowy organizacji i ekonomiki knigoizdatielskiego dzieła. Format A5, str. 236. Wydawnictwo „Polgos“ — Warszawa.

Książka ta przeznaczona jest dla studentów wydziałów redakcyjno-wydawniczych w instytutach poligraficznych — jako lektura pomocnicza. Treść jej odpowiada programowi kursu organizacji i gospodarczej działalności instytucji wydawniczych.

Mgr inż. Feliks Zalewski — TORKRETOWANIE BUDOWLI I WYROBISK GÓRNICZYCH — Format A5, str. 76, Wydawnictwo PWT, Katowice r. 1951, cena zł 6,50.

Książka daje opis działania i wytyczne obsługi torkretnicy, łącznie z charakterystyką potrzebnych materiałów i sposobu torkretowania, podając zarazem możliwości i korzyści torkretowania wyrobisk podziemnych oraz różnych budowli naziemnych. Poza tym omówione są przykłady wykorzystania torkretnicy do miotania nią innych materiałów prócz mieszanin cementowych.

Książka przeznaczona jest do użytku dozoru i robotników we wszystkich przemysłach oraz do nauki w szkołach zawodowych.

Mgr inż. Stanisław Gisman — ROBOTY STRZELNICZE W KOPALNIACH WĘGLA — Format A5, str. 82, rys. 49, Wydawnictwo PWT, Katowice r. 1950, cena zł 8.

Praktyczny opis stosowanych w górnictwie materiałów wybuchowych do urabiania szkła oraz sposoby prawidłowego i bezpiecznego prowadzenia tych robót z podaniem przykładów i skutków niewłaściwego obchodzenia się z materiałami wybuchowymi i środkami zapalczymi.

Książka przeznaczona jest do użytku robotników oraz uczniów szkół górniczych.

Inż. W. Holtman — OTRZYMYWANIE CYNKU METODĄ DESTYLACJI — Format A5, str. 140, rys. 28, Wydawnictwo PWT, Katowice 1950, cena zł 15.

Książka ta, przetłumaczona z oryginału niemieckiego pt. „Der Zinkdestillationsprozess“, wydanego w 1927 roku, jest niezbędnym podręcznikiem dla każdego inżyniera i technika zatrudnionego w hutnictwie cynku. Zawiera ona przystępnie wyłożoną teorię destylacji cynku, opis przygotowania rud, mufli i nadstawek oraz zasady budowy pieców cynkowych. Ponadto omówiono w niej zagadnienie kalkulacji zakupu rud i przeróbki hutniczej.

Z nowszymi badaniami i ulepszeniami tłumacz zapoznał czytelnika w przypiskach.

Inż. Franciszek Jopek — PODSADZANIE WYROBISK CZEŚĆ I. PODSADZKA PŁYNNA — Format B5, str. 176, rys. 80, Wydawnictwo PWT, Katowice 1950,

Książka obejmuje całokształt wiedzy o stosowaniu podsadki płynnej przy eksploatacji zasadniczo węgla. Książka napisana jest na poziomie ruchowo-magisterskim i może służyć do praktycznego użytku techników i inżynierów oraz jako podręcznik do nauki w szkołach górniczych.

Inż. Kazimierz Radzwicki — ZAPOBIEGANIE AWARIOM W STALOWNIACH MARTENOWSKICH — Format A5, str. 40, Wydawnictwo PWT 1950, cena zł 75.

Wydanie drukiem niniejszej pracy jest pierwszą próbą ujęcia bardzo ważnego w hutnictwie problemu walki z awariami i postojami w stalowniach martenowskich. W pracy tej omówione zostały awarie pieców martenowskich, urządzeń pomocniczych i wypadki, zdarzające się w hali odlewniczej z podaniem najważniejszych środków ich zwalczania.

Książka przeznaczona jest dla wytapiaczy, murarzy piecowych, przodowników i kistrzów stalowni. Daje ona również wskazówki początkującym technikom i inżynierom stalownikom.

Inż. Cezary Murski — **UZBROJENIE WALCÓW I OPROWADNICE** — Format B5, str. 96, rys. 122, Wydawnictwo PWT, Katowice 1950 r., cena zł 27.

W I i II rozdziale pracy podano prawidłowe rozwiązania uzbrojeń walców, wypróbowanych w praktyce w wielu przypadkach przez autora. Rozdział III daje opis oprowadnic, nie należących wprawdzie do elementów uzbrojenia, jednak wpływających na ich rodzaj. Zastosowanie oprowadnic na walcowniach starego typu umożliwi podniesienie ich wydajności i wyeliminowanie ciężkiej pracy walcowników.

Książka przeznaczona jest dla konstruktorów walcowniczych, kalibrowników i inżynierów-walcowników oraz dla średnich i wyższych technicznych zakładów naukowych.

E. Terman i M. Turin — **SZYBKOCIOWE METODY PRACY TOKARZA H. BORTKIEWICZA** — Format A5, str. 64, rys. 33, Wydawnictwo PWT, Warszawa 1950 r., cena zł 2,70.

W książce opisane są osiągnięcia przodującego leningradzkiego tokarza *H. S. Bortkiewicza* w dziedzinie szybkościowego toczenia metali.

Książka przeznaczona jest dla pracowników przemysłu metalowego, zatrudnionych w warsztatach obróbki skrawaniem.

Inż. J. Gruszczyński — **KRÓTKI ZBIÓR WIADOMOŚCI O GAZIE ŚWIETLNYM DO UŻYTKU LABORATORYJNEGO** — Format A5, str. 131, rys. 13, Wydawnictwo PWT, Warszawa 1950 r., cena zł 23,40.

Książka ta jest pierwszą próbą w języku polskim zestawienia metod stosowanych do badań laboratoryjnych surowców i produktów procesu odgazowania węgla.

Obok metod laboratoryjnych książka podaje krótkie zmiany, dotyczące przebiegu procesu oraz opis najczęściej używanych urządzeń i aparatów.

Ponadto na końcu książki zamieszczono schemat analizy jakościowej, przydatny w każdym laboratorium.

Mgr Lucjan Berson — **RURY FLUORYZUJĄCE** — Format A5, str. 119, rys. 31, Wydawnictwo PWT, Warszawa 1950 r., cena zł 13,50.

Książka podaje definicję pojęć i wstępne wyjaśnienia z dziedziny nauki o źródłach światła, fotometrii, kolorymetrii, natury zjawisk emisji promieniowania przez atomy i cząsteczki oraz wiadomości ogólne z podstaw techniki świetlnej; oprócz tego omawia zjawisko fluorescencji wyzyskanej ostatnio przez naukę do oświetlenia, wreszcie zasady działania rur fluoryzujących, dane dotyczące stosowanych wykonań, procesów produkcyjnych oraz bilans zalet i wad rur fluoryzujących, a także przesłanki gospodarcze przy ich instalowaniu.

Książka ta przeznaczona jest dla inżynierów i techników jako przygotowanie do opanowania zagadnień produkcyjnych oraz problemów związanych z projektowaniem oświetlenia za pomocą rur fluoryzujących.

Inż. Maciej Radwan — **ZARYS RADIOGRAFII PRZEMYSŁOWEJ** — Format B5, str. 148, 142, Wydawnictwo PWT, Katowice 1950 r., cena zł 33.

W książce tej omówione są w przystępny sposób podstawy fizyczne oraz wykonanie praktyczne prześwietlania spoin i odlewów przy pomocy promieni X, urządzenia laboratoriów radiograficznych i przepisy bezpieczeństwa.

Z uwagi na wciąż wzrastające w naszym przemyśle zastosowanie badań nie niszczących tudzież brak opracowań książkowych z tej dziedziny. „Zarys radiografii” będzie stanowił pożądaną pomoc dla inżynierów i techników zatrudnionych w kontroli produkcji warsztatów konstrukcyjnych i kotlarskich, od-

lewni stali, żeliwa i metali nieżelaznych, w fabrykach maszyn, silników, taboru kolejowego i stoczniach, jak również dla pracowników instytutów naukowo-badawczych.

Inż. Tadeusz Dobrzański — **RYSUNEK TECHNICZNY** — Wydanie trzecie — Format A5, str. 176, rys. 230, Wydawnictwo PWT, Warszawa, cena zł 9.

Książka zawiera zasadnicze konstrukcje geometryczne oraz podstawowe wiadomości z rysunku technicznego w perspektywie równoległej i w rzutach prostokątnych w oparciu o Polskie Normy Rysunku Technicznego Maszynowego.

Przeznaczona jest dla rzemieślników i robotników przemysłu metalowego oraz może stanowić książkę pomocniczą dla uczniów szkół technicznych kierunku mechanicznego.

Jerzy Drązkiewicz — **ARYTMETYKA TOLERANCJI I JEJ ZASTOSOWANIE PRZY PLANOWANIU OBRÓBKI SKRAWANIEM** — Format A5, str. 64, rys. 55, Wydawnictwo PWT, Warszawa 1950 r., cena zł 10,50.

Praca ta zawiera zasady tolerowania wymiarów części maszyn przy produkcji wielkoseryjnej w zastosowaniu do rysunków konstrukcyjnych oraz przy planowaniu obróbki tych elementów.

Praca przeznaczona jest dla techników, konstruktorów, majstrów i wykwalifikowanych rzemieślników.

Dr Czesław Kamela — **PODREČZNIK MIERNICTWA cz. I.** — Format B5, str. 320, rys. 407, Wydawnictwo PWT, Warszawa 1950 r., cena zł 45.

Praca ujmuje całość zagadnień wchodzących w zakres miernictwa. Omawia ona podstawy teoretyczne i praktyczne przeprowadzania pomiarów i sporządzania planów niewielkich obszarów (z pominięciem zakrzywienia powierzchni ziemi), wprowadza ponadto w zagadnienia geodyzyczne związane z opracowaniem map.

Podręcznik przeznaczony jest do użytku techników mierniczych pracujących w zawodzie oraz techników i inżynierów innych specjalności, którzy w swej praktyce przeprowadzają pomiary stosowane.

CHEMIA I TECHNIKA TOM VI — WITAMINY I HORMONY — Format B5, str. 48, Wydawnictwo PWT, Warszawa 1950 r., cena zł 50.

Cykl wykładów dla inżynierów i techników chemików.

CHEMIA I TECHNIKA TOM VII — ZWIĄZKI WIELKOCZĄSTECZKOWE — Format A5, str. 250, Wydawnictwo PWT, Warszawa 1950 r., cena zł 16,80.

Cykl wykładów dla inżynierów i techników chemików.

SZYBKOCIOWE SKRAWANIE METALI — referaty z Konferencji Szybkościowego Skrawania metali, Poznań, 12 maj 1950 r. Format A5, str. 205, rys. 135, Wydawnictwo PWT, Warszawa 1950 r., cena zł 21.

Książka zawiera referaty oraz streszczenie dyskusji z Konferencji Szybkościowego Skrawania Metali, odbytej w dniach 11 i 12 maja 1950 r. w Poznaniu. Z książki tej korzystać mogą w pracy zawodowej inżynierowie, technicy, racjonalizatorzy oraz wysoko wykwalifikowani rzemieślnicy, pracujący w warsztatach obróbki skrawaniem.

Mgr inż. mechanik Kazimierz Ochęduszek — **KOŁA ZĘBATE W PRZYSTĘPNYM ZARYSIE tom II. Wykonanie i Montaż** — Format A5, str. 471, rys. 394, Wydawnictwo PWT, Warszawa 1950 r., cena zł 38.

Książka zawiera wiadomości o wykonaniu, planowaniu, obróbce i montażu kół zębatach walcowych i stożkowych oraz przekładni ślimakowych. Książka jest przeznaczona dla mistrzów i techników, lecz może z niej również korzystać wykwalifikowany rzemieślnik.

Mgr inż. Włodzimierz Mermon — ZASADY KONSTRUKCJI PRZYRZĄDÓW UCHWYTÓW I SPRAWDZIANÓW SPECJALNYCH t. I. — Format B5, str. 208, rys. 299, cena zł 36.

Książka stanowi I tom dwutomowej pracy, obejmującej teoretyczne podstawy konstrukcji uchwytów, przyrządów i sprawdzianów specjalnych do mechanicznej i ręcznej obróbki metali skrawaniem, oraz do zabiegów bezwiórowych, jak: obróbka cieplna, montaż itd. Tom I zawiera zasady konstrukcji elementów przyrządów i uchwytów oraz przyrządów, uchwytów i sprawdzianów do operacji tokarskich, szlifierskich, wiertarskich i wytaczarskich. Książka przeznaczona jest dla inżynierów i techników pracujących w biurach fabrykacyjnych i konstrukcyjnych lub w warsztatach obróbki metali skrawaniem oraz dla studentów wydziałów mechanicznych wyższych szkół technicznych.

Inż. techn. Józef Weber — KUCIE I TŁOCZENIE W ZARYSIE — Format B5, str. 198, rys. 263, Wydawnictwo PWT, Warszawa 1950 r., cena zł 24.

Praca omawia zagadnienia związane z obróbką plastyczną stali ze szczególnym uwzględnieniem obróbki na gorąco. Wiadomości dotyczące obróbki plastycznej na zimno ujęte są tylko encyklopedycznie.

Książka przeznaczona jest dla techników specjalizujących się w wymienionej dziedzinie.

Mgr inż. Stanisław Jabłoński — KALKULACJA OBRÓBKI CIEPLNEJ — Format A5, str. 211, rys. 30, Wydawnictwo PWT, Warszawa 1950 r., cena zł 24.

Książka ta stanowi próbę ustalania jednolitych norm czasu obróbki cieplnej, a ponadto ułatwi zarządzanie wytwórniami przemysłu metalowego w dziedzinie wykorzystania istniejących w kraju urządzeń do obróbki cieplnej oraz planowanie inwestycji warsztatów obróbki cieplnej.

Książka ta jest przeznaczona dla kalkulatorów oraz kierownictwa zakładów przemysłowych ze szczegól-

nym przeznaczeniem dla kierowników warsztatów obróbki cieplnej.

Prof. Kazimierz Gierdziejewski — KURS ODLEWNICTWA — MATERIAŁY FORMIERSKIE I ICH PRZERÓBKA W ODLEWNIACH — wyd. drugie poprawione i uzupełnione — Format B5, Wydawnictwo PWT, Katowice 1950 r., str. 307, rys. 269, cena zł 28.

Książka zawiera ogólne wiadomości o materiałach formierskich, metodach ich badań, sposobach przeróbki, kontroli i zastosowania ich w odlewni oraz opisy urządzeń do ich przeróbki i gospodarowania tymi materiałami.

Przewidywany w Planie 6-letnim trzykrotny wzrost produkcji odlewniczej wymaga racjonalizowania istniejących odlewni i wybudowania szeregu nowych, nowoczesnie wyposażonych zakładów, z czym wiąże się sprawa przeprowadzenia piasków formierskich i zaprojektowania nowych urządzeń do przeróbki materiałów formierskich.

Książka przeznaczona jest jako poradnik dla pracowników laboratoriów badawczych i biur konstrukcyjnych, inżynierów-odlewników oraz jako podręcznik dla wyższych technicznych zakładów naukowych.

PORADNIK TECHNICZNY „MECHANIK“ tom pierwszy, część druga, wydanie trzecie całkowicie przerobione. Wydawnictwo PWT, Warszawa 1950 r., cena zł 9.

Zeszyt 11 — str. 80 ÷ 880 obejmuje zakończenie rozdziału XIX pomiary napięcia powierzchniowego rozdział XX Pomiary siły; rozdział XXI — Pomiary ciśnienia (manometria); rozdział XXII — Pomiary bardzo niskich ciśnień; rozdział XXIII — Pomiary natężenia przepływu gazów i cieczy w przewodach zamkniętych.

Zeszyt 12 — str. 881 ÷ 960 dokończenie rozdziału XXIII, rozdział XXIV — Pomiary natężenia przepływu w przewodach otwartych i natężeń wypływu; rozdział XXV — Pomiary momentu obrotowego pracy i mocy; rozdział XXVI — Pomiary akustyczne.

Kronika

WYKONANIE PIERWSZEGO POWOJENNEGO PLANU 5-LETNIEGO W ZSRR

Państwowa Komisja Planowania i Centralny Urząd Statystyczny ZSRR podały komunikat o wynikach wykonania czwartego (pierwszego powojennego) planu pięcioletniego ZSRR w latach 1946—1950.

Z komunikatu o wykonaniu powojennej pięcioletki stalinowskiej, wynika, że wszystkie jej podstawowe zadania wykonane zostały ze znaczną nadwyżką.

Szczególnie wielkie są sukcesy powojennej pięcioletki w dziedzinie produkcji przemysłowej. Według planu poziom produkcji przemysłowej miał w r. 1950 przewyższyć stan 1940 r. o 18 procent, ale w rzeczywistości przekroczony został o 73 procent.

Zgodnie z planem pięcioletnim zostały wykonane i przekroczone zadania postawione przed przemysłem ciężkim w zakresie rozwoju hutnictwa, wydobycia węgla i ropy, produkcji energii elektrycznej i budowy maszyn.

Olbrzymie sukcesy nowej techniki w ciągu minionej pięcioletki stanowią jedną z podstawowych cech rozwoju radzieckiej gospodarki narodowej. Pod hasłem postępu technicznego, uruchamiania coraz wydajniejszych i doskonalszych maszyn i urządzeń mechanizacji robót ciężkich i pracochłonnych, wprowadzenia automatyki, stałego podnoszenia poziomu elektryfikacji procesów wytwórczych rozwijają się wszystkie gałęzie gospodarki narodowej ZSRR.

W SPRAWIE REGENERACJI ŻUŻYTYCH ŁOŻYSK TOCZNYCH

W dniu 23 stycznia 1951 r. ukazało się zarządzenie przewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego w sprawie racjonalnego wykorzystania uszkodzonych lub zużytych łożysk tocznych, będących w posiadaniu jednostek gospodarki społecznej. Zarządzenie wprowadza się z dniem 15. II. 1951 r., obowiązek regenerowania zużytych łożysk tocznych, którym drogą naprawy i wymiany elementów można przywrócić wartość użytkową i które znajdują następnie zastosowanie jako łożyska nowe.

OSZCZĘDNOŚĆ PALIW I SMARÓW

W związku z uchwałą Prezydium Rządu z dnia 6 września 1950 r., w sprawie wprowadzenia jak najdalej idących oszczędności w zużyciu paliw płynnych i smarów, pismo okólne Departamentu Techniki PGPD z dnia 17 marca br. podaje najczęściej spotykane przykłady marnotrawstwa paliw i smarów. Przykłady te mające na celu ułatwienie usunięcia istniejących przyczyn, powodujących marnotrawstwo tych materiałów zamieszczamy poniżej.

1. W niektórych przedsiębiorstwach jest praktykowane dodawanie oleju silnikowego do oleju napędowego w celu podniesienia lepkości oleju napędowego. Dodatek oleju silnikowego jako oleju trudno spalającego się pogarsza wybitnie własności paliwowe oleju napędowego oraz powoduje wzrost ilości osadów koksowych i zalepiania pierścieni. W efekcie silnik traci na mocy oraz skraca się znacznie okres międzyremontowy.

2. Stan silników spalinowych pracujących w transporcie, komunikacji i zmechanizowanym rolnictwie w wielu przypadkach nie jest należyty, co powoduje nadmierne zużycie olejów silnikowych. Dotrzymanie norm zużycia olejów i smarów w tych przypadkach zależy jest od doprowadzenia silników spalinowych do należytego stanu przed przeprowadzeniem właściwych remontów.

3. Praktykowanie przez nieuświadomionych pracowników dodawania olejów przekładniowych do olejów silnikowych w celu rzekomego podniesienia „tłustości“ lub w celu poprawienia kompresji w silnikach będących w złym stanie, powoduje ogólne obniżenie właściwości oleju, gwałtowny wzrost nagarów, co skraca okres pracy silnika.

4. Niektóre przedsiębiorstwa budowlane używają wbrew obowiązującym instrukcjom wysokowartościowe oleje silnikowe do smarowania zewnętrznych części maszyn budowlanych, które powinny być smarowane olejami maszynowymi lub smarami stałymi. Gospodarka taka powoduje marnotrawstwo wysokowartościowych olejów silnikowych, a ponadto niejednokrotnie prowadzi do szybkiego zużycia części maszynowych smarowanych nieodpowiednim smarem.

5. Części zewnętrzne maszyn parowych na statkach żeglugi śródlądowej są smarowane (pod ciśnieniem) oliwiarkami o napędzie mechanicznym. Odcieki z tych systemów smarowniczych nie są zbierane, lecz spływają do wody balastowej. Zainstalowanie prostych urządzeń do zbierania odcieków, usunie marnotrawstwo i pozwoli na uzyskanie oleju, który po regeneracji może być powtórnie użyty.

6. W wielu przedsiębiorstwach stwierdzono stosowanie niewłaściwych produktów smarnych jak:

używanie smarów, przeznaczonych dla łożysk tocznych, do smarowania otwartych kół zębatach i łożysk ślizgowych;

smarowanie olejem cylindrowym PP — prowadnic przy trakach, łożysk ślizgowych przy wózkach, podnośnikach, obrotnicach itp.

Przy doborze olejów i smarów dla danej maszyny należy posługiwać się „Tabelą zastosowania produktów naftowych“ wydaną przez Centralę Produktów Naftowych (CPN).

7. Pomimo obowiązku regenerowania lub zwracania do regeneracji zużytych wysokowartościowych olejów, używa się je do niewłaściwych drugorzędnych celów, jak smarowanie zewnętrznych części maszyn, impregnacja płót itp.

W celu usunięcia marnotrawstwa należy zorganizować oddzielnie zbieranie zużytych olejów i smarów wg przynależności do grup (oddzielnie oleje silnikowe, oddzielnie oleje maszynowe, oddzielnie smary stałe itp.) i przeprowadzić ich regenerację lub przesłać w celu przeprowadzenia regeneracji do CPN.

8. Pracownicy zatrudnieni przy ręcznym smarowaniu części maszynowych wykonują te czynności w wielu wypadkach niedbale, przez co znaczna część smaru przeznaczonego dla smarowanego miejsca spływa na podstawę maszyny lub fundamentu, który w następstwie ulega kruszeniu.

9. Ilość doprowadzonych olejów i smarów stałych powinna obracać się w granicach zabezpieczających całkowicie normalny ruch maszyn. Doprowadzenie nadmiernych ilości olejów i smarów prowadzi do marnotrawstwa, gdyż znaczne ilości są wyciskane na zewnątrz lub wyciekają z łożysk.

10. Powszechnym objawem złej gospodarki smarowniczej jest nadmierne doprowadzenie oleju cylindrowego do cylindrów maszyn parowych. Sposób ten powoduje marnotrawstwo drogiego oleju cylindrowego, a ponadto przyczynia się do znacznego skrócenia czasu pracy maszyn parowych, gdyż wzrost osadów powoduje zalepanie pierścieni tłokowych i nadmierne wyrobienie gładzi cylindrowej.

11. Łożyska toczne w szczelnej obudowie są w wielu przypadkach napełniane smarem w nadmiernych ilościach (całkowite wypełnienie wolnej przestrzeni łożyska), co prowadzi nie tylko do zwiększonego zużycia smaru, ale jednocześnie stwarza możliwości uszkodzenia łożysk. Nadmierna ilość smaru powoduje nagrzanie i pogorszenie jego własności smarniczych, co w konsekwencji może doprowadzić do uszkodzenia łożyska.

ZAKŁADY PRZEMYSŁOWE IM. 1 MAJA

W dniu 29 kwietnia br., odbyła się nadzwyczajna sesja Miejskiej Rady Narodowej w Pruszkowie, w czasie której zatwierdzony został wniosek Zakładów Stowarzyszenia Mechaników w Pruszkowie o zmianie nazwy tych zakładów na **Zakłady Przemysłowe im. 1 Maja**.

Dziękując za zatwierdzenie wniosku załogi, dyrektor Zakładów ob. *Jarzemiński* złożył w imieniu załogi uroczyste przyrzeczenie:

„Przyrzekamy — powiedział on — że nasze zakłady, które od dziś noszą tak zaszczytną nazwę, będą osiągać coraz to lepsze wyniki produkcyjne, będą w coraz większej mierze przyczyniać się do umocnienia pokoju na świecie.“

30 TOKARZY I FREZERÓW UKOŃCZYŁO KURS SZYBKOŚCIOWEGO SKRAWANIA METALI

W sali Związku Zawodowego Metalowców odbyło się zakończenie pierwszego w Polsce kursu szybkościowego skrawania metali dla tokarzy i frezerów. Kurs ten ukończyło z wynikiem pomyślnym 30 słuchaczy, rekrutujących się z zakładów przemysłu metalowego okręgu warszawskiego.

Kurs rozpoczął się 24 listopada ub. r. i trwał 5 miesięcy.

Zorganizowaniem kursu zajął się Zw. Zaw. Metalowców okręgu warszawskiego wspólnie ze Stowarzyszeniem Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Okres trwania kursu to okres ścisłej współpracy i wymiany doświadczeń między naukowcami, którzy byli wykładowcami na tym kursie, a kursantami — przodującymi fachowcami, racjonalizatorami i nowatorami.

Absolwenci kursu wrócą obecnie do swych zakładów pracy, aby nie tylko popularyzować nowoczesne metody pracy, ale również organizować dalsze kursy, na których występować będą już jako instruktorzy.

WYDAWCA: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA, WARSZAWA, Czackiego 3/5

Komitet Redakcyjny: prof. inż. *IGNACY BRACH*, inż.-mech. *PAWEŁ KOSIERADZKI*, inż.-mech. *EDWARD ŁYSAKOWSKI*, inż.-mech. *EUGENIUSZ MAŁKIEWICZ*, inż.-mech. *PIOTR MOROZ*, inż.-mech. *JAN OBALSKI*, prof. dr inż. *ROBERT SZEWAŁSKI*, inż.-mech. *ADAM TADEUSZ TROSKOLAŃSKI*,

Redaktor Naczelny: inż.-mech. *MARIAN WAKAŁSKI*

Z-ca Redaktora Naczelnego: inż.-mech. *WŁADYSŁAW KAWĘCKI*

Sekretarz redakcji: *HALINA MIKULSKA*

Redaktor Techniczny: *CZESŁAW PIEKARSKI*

PKO Nr konta I-4665

PRZEGLĄD BIBLIOGRAFICZNY MECHANIKI

OPRACOWANY PRZEZ OŚRODKI DOKUMENTACJI
GŁÓWNEGO INSTYTUTU MECHANIKI

DODATEK DO MIESIĘCNIKA „PRZEGLĄD MECHANICZNY”

ROCZNIK 2

WARSZAWA, MAJ 1951

NR 5

OŚRODEK DOKUMENTACJI METALOZNAWSTWA I OBRÓBK

A – TECHNOLOGIA METALI

A1 — Metalurgia

72 Alb 669 B5 5—51

Noake F. D. L. **Otrzymywanie miedzi w Afryce.** „Extraction of Copper in Africa“ Metal Treatment, London, kwart., t. 17, nr 62, lato 50, s. 83, A4, 10 str., 8 rs. — Omówienie metod otrzymywania miedzi na terenach afrykańskich Northern Rhodesia, Namaqualand i Transvaal.

73 Alb 669 B5 5—51

Shanahan C. E. A. **Wytwarzanie stali zasadowej. Badanie chemii fizycznej siarki.** „Basic Steelmaking. A Survey of the Physical Chemistry of Sulphur“ Iron and Steel, London, mies., t. 23, nr 8, lip. 50, s. 313, A4, 4 str., 4 wykr. — Podano kryteria zasadowości żużła stalowniczego. Wyniki badań nad współczynnikiem podziału siarki żużła $\frac{(S)}{[S]}$ w zależności od składu żużła i temperatury. Omówiono warunki odsiarczania stali. Podano warunki przenikania siarki gazów do żużła i stali w procesie martenowskim.

74 Alb 620.11 B5 5—51

Wilder A. B. **Otrzymywanie stali metodą Bessemera.** „The Bessemer Converter Process in the Manufacture of Steel“ Industrial Heating, Pittsburgh (USA), mies., t. 17, nr 4, kwiec. 50, s. 634, B5, 6 str. — Analiza metody Bessemera pod względem technicznym i ekonomicznym. Wielkość upałów metalu, czas świeżenia, konstrukcja konwertorów, zastosowanie dmuchu wzbogaconego tlenem.

75 Alb:A2e 621.893 B5 5—51

Balleurath F. **O metalurgii brązów ołowiowych na łożyska zespoleniowe.** „Zur Metallurgie der Bleibronzen für Verbundgussleitlager“ Archiv für Metallkunde, t. 1, nr 9, wrzes. 47, s. 417, A4, 5 str., 7 tab., 4 wykr. — Omówienie wpływu tlenu i wodoru na brązy ołowiowe oraz oddziaływania fosforu na dyfuzję miedzi do żelaza i na wiązanie brązu ołowiowego z panewką stalową.

76 Alc 620.1 B5 5—51

Mehl E. **Produkcja proszków metali.** „Production of Metal Powders“ Metal Treatment, London, kwart., t. 17, nr 62, lato 50, s. 118, B5, 7,5 str., 2 rys., 2 tab. — Metody otrzymywania proszków metali z roztworów wodnych, a w szczególności proszków miedzi i żelaza, poza tym cynku, niklu, cyny i ołowiu. Podano szereg szczegółów metod stosowanych w Wielkiej Brytanii, U. S. A., Niemczech, obejmujących rodzaje kąpieli i warunki elektryczne. Obejmuje one znane metody otrzymywania proszków żelaza na drodze elektrolitycznej.

77 Alc 620.1 B5 5—51

Lynch D. W., Snodgrass T. J. **Części z proszków spiekanych znajdują zastosowania praktyczne.** „Powder Parts Invade the Appliance Field“ Iron Age, New York, mies., t. 165, nr 23, czerw. 50, s. 83, A4, 3,5 str., 6 rys., 4 tab. — Omówienie wyników uzyskanych przez zastosowanie części z proszków spiekanych żelaza impregnowanych miedzią do przekładni automatycznych pralek zębatych. Otrzymano 60—70% oszczędności.

78 Alc 620.1 B5 5—51

Wiejnik A. J., Guchman A. A. **Analiza warunków wymiany ciepła między formą a odlewem.** „Analiz usłowij tiepłowogo wzaimodiejstwija otlivki i formy“ Żurnal Techničeskoj Fizyki, t. 21, nr 1, stycz. 51, s. 51, A5, 14 str., 3 wykr. — Teoretyczne podstawy zjawisk cieplnych, zachodzących w procesie odlewania miedzy formą i odlewem. Przy pomocy wprowadzonych formuł, określających warunki brzegowe, przeprowadzono analizę ostygnięcia i krzepnięcia odlewu.

A2 — Odlewnictwo

79 A2c:A4f 621.74.04:621.746 B5 5—51

Herman Robert H. **Odlewanie łożysk dla silników Diesla.** „Casting Diesel Engine Bearings“ The Foundry, t. 78, nr 5, maj 50, s. 246, A4, 2 str., 2 fot. — Produkcja dwóch typów zespoleniowych łożysk wylewanych stopami Cu-Pb 25 i Cu-Pb 15 zawierających małe dodatki cyny i srebra. Sposób wytopu łożyskowego i metoda wylewania panewek.

80 A2a:A4a:A4b 620.1 B5 5—51

Bunin K. P. Ivancov G. S. **Krystalizacja żeliwa o graficie kulistym.** „O krystallizacji czuguna s globularnym grafitom“ Dokłady Akad. Nauk SSSR, Moskwa, t. 72, nr 6, 1950, s. 1051, B5, 3 str., 2 fot. 1 rys., 1 wykr. — Podano teorię powstawania grafitu kulistego. Wg autora przyczyną sferoidalnej grafityzacji, obok dodatku magnezu, jest przyspieszenie samodyfuzji żelaza, wywołane przez obecność zwiększonej ilości krzemu w żeliwie.

81 A2a:A4a:A5a 620.1:621.78 B5 5—51

Finlayson A. **Żeliwne wały korbowe do silników Diesla.** „Diesel Engine Crankshafts Cast in Gray Iron“ Foundry, Cleveland (USA), mies., t. 78, nr 8, sierp. 50, s. 70, i nr 9 wrzes. 50, s. 93, A4, 15 str., 38 fot., 2 rys., 2 tab. — Opis produkcji dużych wałów korbowych wykonywanych przez amerykańską firmę Pacific Car Foundry Co. Obok opisu formowania i odlewania podano opis obróbki termicznej i kontroli końcowej.

82 A2e 620.1 B5 5—51

Clyde, Frear L. **Użycie chłodziików przy odlewaniu brązów cynowych.** „Use of Chills in Producing Tin Bronze Castings“ Foundry, Cleveland (USA), mies., t. 78, nr 8, sierp. 50, s. 76, A4, 2 str., 4 rys., 1 wykr. — Jeden z kolejnych artykułów omawiających krzepnięcie brązu cynowego. Podano opis działania chłodziików zewnętrznych i wewnętrznych.

83 A2e:A4a:A4e 621.893:620.1 B5 5—51

Garre B. **Utwardzone brązy ołowiowe.** „Verfestigte Bleibronzen“ Archiv für Metallkunde, t. 1, nr 9, wrzes. 47, s. 408, A4a 4,5 str., 7 wykr., 10 mikrogr. — Omówienie zagadnienia zgniatania brązów ołowiowych i związanego z tym podniesienia własności stopu, umożliwiającego zwiększenie dopuszczalnych nacisków w łożysku.

84 A2c:Alb 621.893:620.1 B5 5—51

Valter J. **Brąz ołowiowy jako materiał łożyskowy.** „Oloveny bronz jako loziskovy kov“ Hutnické Listy, Praha, mies., t. 4, nr 12, grudz. 49, s. 381, A4, 6 str., 1 rys., 3 tab., 1 wykr. — Przegląd własności Cu-Pb jako materiału łożyskowego. Opis norm czeskich (niemieckich). Omówiono zastosowania łożysk i kontrolę produkcji, położono nacisk na stronę metalurgiczno-odlewniczą, jednak bez dokładniejszego podania metod wylewania.

A — TECHNOLOGIA METALI c. d.

A3 — Przeróbka plastyczna

- 85 A3 621.771 B5 5—51
Back L. H. **Obróbka na gorąco ołowiu i stopów wysoko-
olowiowych.** „The Hot Working of Lead and Lead-
Rich Alloys“. Journal of the Institute of
Metals, London, stycz. 50, s. 541, A5, 18 str., 3 fot.,
3 wykr. — Produkcja kabli w powłokach ołowiowych,
przyczyny powstawania błędów i sposoby ich unika-
nia. Otrzymywanie rur ołowiowych. Wpływ warunków
przeciągania na własności materiału. Walcowanie blach
ołowiowych.
- 86 A3 621.771 B5 5—51
Cook M., Davis E. **Obróbka na gorąco miedzi i jej sto-
pów.** „The Hot Working of Copper and Copper Alloys“.
Journal of the Institute of Metals, London,
mies., stycz. 50, s. 501, A5, 30 str., 9 fot., 3 tab. — Ogólne
zasady obróbki na gorąco miedzi i jej stopów. Tem-
peratury walcowania i przeciągania. Wpływ składu
chemicznego na plastyczność na gorąco stopów miedzi.
Procesy walcowania przeciągania, kucia i prasowa-
nia.
- 87 A3 621.771 B5 5—51
Dugard Showell D. W. **Obróbka na gorąco brązów cy-
nowych.** „The Hot Working of Tin Bronzes“. Journal
of the Institute of Metals, London, mies.,
stycz. 50, s. 527, A5, 14 str., 1 tab., 9 wykr. — Krótkie
omówienie walcowania i przeciągania brązów cyno-
wych, zawierających 10 do 15% cyny, wraz ze wska-
zówkami technologicznymi, w oparciu o rozważania
teoretyczne i wyniki prób.
- 88 A3 621.771 B5 5—51
Wilkinson R., Fox F. **Obróbka na gorąco magnezu
i jego stopów.** „The Hot Working of Magnesium and
Its Alloys“. Journal of the Institute of Me-
tals, London, mies., stycz. 1950, s. 473, A5, 32 str., 22
fot., 5 rys., 6 tab., 3 wykr. — Zdolność magnezu i jego
stopów do odkształceń plastycznych w zależności od
budowy krystalicznej. Warunki walcowania, przecią-
gania, kucia i tłoczenia poszczególnych stopów ma-
gnezu. Stopnie przeformowań i naprężenia przy walco-
waniu blach.
- 89 A3:A4c:C4b 621.771:620.18:620.172 B5 5—51
Boulanger Ch. **Przyczynek do badań nad odkształce-
niem plastycznym żelaza i miękkich stali.** „Contribu-
tion à l'étude de la déformation plastique dans le fer
et les aciers doux“. Revue de Métallurgie, Pa-
ris, mies., t. 47, nr 7, 1950, s. 547, A4, 10 str., 10 wykr. —
Podwyższenie granicy sprężystości i powstawania przy-
stanku, w którym odkształcenie następuje w umiejscowio-
nych pasach. Zjawisko fal odkształcenia Portevin —
Le Chatelliera, zjawiska starzenia w niskich tempera-
turach po zgnioście i po hartowaniu, temperatury po-
wyższej i poniżej temperatury otoczenia, w których udar-
ność posiada bardzo wyraźne minimum. Próby wyko-
nано na mikromaszynie pomysłu Chevenarda. Wpływ
dodatków stopowych, gazów, obróbki cieplnej i tem-
peratury próby na wyniki prób i postać krzywych.
Ogólne omówienie wyników.
- 90 A3a 621.771 B5 5—51
Roberts C. W., Walters B. **Walcowanie cynku i stopów
wysokocynkowych.** „The Rolling of Zinc and Zinc-Rich
Alloys“. Journal of the Institute of Metals,
London, mies., stycz. 50, s. 557, A5, 26 str., 2 fot., 4 rys.,
3 tab., 3 wykr. — Metody produkcji blach i taśm cyn-
kowych oraz krótki opis walcowni. Zagadnienia metalo-
graficzne związane z walcownictwem cynku. Wyniki
badań nad wpływem walcowania na własności mecha-
niczne produktu końcowego.
- 91 A3a 621.771 B5 5—51
Kasz F., Varley P. C. **Walcowanie na gorąco aluminium
i jego stopów.** „The Hot Rolling of Aluminium and its
Alloys“. Journal of the Institute of Metals,
London, mies., stycz. 50, s. 407, A5, 26 str., 7 fot., 3 rys.,
2 tab. — Technologia walcowania aluminium i jego
stopów na gorąco. Struktura i wymiary kęsa wstęp-
nego. Temperatury i warunki walcowania. Przeformo-
wanie i szybkości walcowania. Teoretyczne omówienie
procesu odkształceń. Zmiany strukturalne zachodzące
w czasie walcowania na gorąco. Omówienie przyczyn
powstających błędów walcowniczych.
- 92 A3a 620.1 B5 5—51
J. A., de Fries. **Walcowanie stali nierdzewnej.** „The
Rolling of Stainless Steel“. Iron and Steel Engi-
neer, Pittsburgh, (USA), mies., t. 27, nr 1, s. 129, A4,
1 fot., 3 str. — Wytyczne odnośnie przeróbki plastycz-
nej na gorąco stali nierdzewnej od wlewka do goto-
wego pręta. Kilka danych, dotyczących temperatur
walcowania, wymiarów walców, wymiarów półprodukt-
tów. Różnica w przeróbce między stalami węglowymi
a nierdzewnymi. Omówienie własności stali nierdzew-
nych chromowych i chromowo-niklowych. Wpływ tych
własności na przeróbkę, na gorąco.
- 93 A3a:C4b 621.771 B5 5—51
Cabane M. **Przyczynek do badań nad płynięciem stali
stopowych w czasie walcowania.** „Contribution à l'étude
de l'écoulement des aciers spéciaux au cours du la-
minage“. Revue de Métallurgie, Paris, mies.,
t. 47, nr 12, 1950, s. 932, A4, 6 str., 1 tab., 12 wykr. —
Badania przeformowań walcowniczych stali stopowych.
Opis warunków prób i urządzeń stosowanych przy pró-
bach. Porównanie zmiany wysokości i szerokości walco-
wanych płyt, dla poszczególnych stali. Wpływ tem-
peratury stali na rozszerzanie się jej w czasie walco-
wania. Porównanie wyników prób z danymi odnoszą-
cymi się do zwykłych stali węglowych, w celu stwierd-
zenia w jakim stopniu normalne walce nadają się do
walcowania stali stopowych.
- 94 A3b 621.783 B5 5—51
Hess F. O. **Linie grzewcze w kuźnictwie.** „Production
Line Heating for Forging“. Steel Processing,
Pittsburgh, (USA), mies., t. 37, nr 1, stycz. 50, 6 str.,
8 fot., 3 tab., 2 wykr. — Zalety promieniowych pieców
gazowych stosowanych w kuźnictwie, które skracają
czas nagrzewania o 50%, oraz dają równomierny roz-
kład i dobrą regulację temperatury. W piecach tego
typu unika się nadmiernego utlenienia i odwęglania
powierzchni oraz zbytniego rozrostu ziaren. Zaletą tego
rodzaju pieców jest również możliwość zastosowania
ich przy automatycznych liniach kuźniczych.
- 95 A3b:A3a 621.771 B5 5—51
Faure L. **Wstępne kucie pewnych stali stopowych przed
walcowaniem.** „La forgeage préalable de certains aciers
spéciaux avant laminage“. Revue de Métallur-
gie, Paris, mies., t. 47, nr 7, 1950, s. 487, A4, 24 str.,
3 rys., 15 tab., 1 wykr., 4 makrogr., 15 mikrogr., poz.
bibl. — Kucie stali wysokostopowych, jak np. stale
szybkotnące i nierdzewne, jako pomocnicza operacja
przy walcowaniu profilowym. Zagadnienia uniknięcia
przy kuciu zbyt kruchej struktury, zbyt dużej wytrzy-
małości na gorąco, a także zbyt dużego przekroju wyj-
ściowego. Urządzenia walcownicze przystosowane do
pierwszego walcowania stali o zbyt kruchej strukturze.
Urządzenia i narzędzia kuźnicze i ich zastosowanie.
Stale kute na poszczególnych młotach i ich zachowanie
się. Kucie na młocie spadowym i kucie pod prasami.
Osiągane wyniki, stosowane metody pracy, warunki
obróbki.
- 96 A3b:A3c 621.78:620.172 B5 5—51
Stokeld F. E. **Kucie i tłoczenie na gorąco aluminium
i jego stopów.** „The Hot Forging and Hot Stamping of
Aluminium and its Alloys“. Journal of the In-
stitute of Metals, London, mies., stycz. 50, s. 453,
A5, 21 str., 3 fot., 1 rys., 5 tab., 1 wykr. — Temperatury
kucia i własności poszczególnych stopów aluminio-
wych. Młoty, prasy, matryce. Wpływ temperatur kucia
na mechaniczne własności stopów aluminiovych. Wła-
ności mechaniczne odkuwek. Zależności między wyd-
łużeniem a stopniem przeformowania. Obróbka cie-
plna odkuwek.
- 97 A3b:A3c:A5a 620.17:621.3:621.17 B5 5—51
(Praca zbiorowa). **Nagrzewanie prądem elektrycznym
półproduktów do kucia i tłoczenia.** „Elektronagiew
zagotówek dla kowki i sztampowki“. Moskwa, 1950,

A — TECHNOLOGIA METALI c. d.

Maszigiz, D, A5, 190 str., 16 fot., 50 rys., 27 tab., 36 wykr., 4 mikrogr., 35 poz. bil. — Metody nagrzewania prądem elektrycznym przemysłowej i wysokiej częstotliwości stalowych półproduktów do kucia i tłoczenia. Opis technologicznych właściwości nagrzewania metali na wskroś prądem elektrycznym. Uproszczone sposoby obliczania induktorów grzewczych i opisy kilku typów agregatów. Kilka przykładów obliczania induktorów oraz wskaźniki techniczno-ekonomiczne różnych metod nagrzewania metali do kucia i tłoczenia.

98 A3c 620.1 B5 5—51

Baldwin W. M. Jr., Howald T. S. **Powstawanie fałd w operacji tłoczenia.** „Plissement dans l'opération d'emboutissage“. *Revue de Métallurgie*, Paris, mies., t. 46 bis, nr 6, 1949, s. 231, A4, 10 str., 8 rys., 28 wykr. — Teoretyczne zależności między naprężeniami i wymiarami części tłoczonych w warunkach krytycznych, w których jeszcze nie następuje sfałdowanie materiału. Zależności te wprowadzono z równań Gecklera i po odpowiednim przekształceniu przedstawiono w postaci wykresów dla wszelkich typów matryc: prostych, stożkowych i zaokrąglonych, przy użyciu dociskacza i bez. Doświadczalna metoda przyznaczenia krytycznych warunków fałdowania. Omówienie wyników.

99 A3c 620.1 B5 5—51

Beujard L. **Związek między wynikami danymi przez różne próby tłoczenia blach ze stopów lekkich i zachowanie się tych blach na warsztacie.** „Relation entre les résultats donnés par différents essais d'emboutissage effectués sur des tôles d'alliage léger et le comportement de ces tôles en atelier“. *Revue de Métallurgie*, Paris, mies., t. 45, nr 5, 1949, s. 286, A4, 4 str., 4 fot., 4 rys. — Różne próby tłoczenia części karoserii samochodowych z blachy aluminiowej. Omówiono próby Ericksena, Persoza, Guillery, Javignota i K. W. J. Tłoczono blachy aluminiowe na karoserie samochodowe, walcowane na zimno dwoma sposobami — na walcach Unitet i na walcach Duo. Analiza zachowania się blach tłoczonych fabrycznie i zależność tego zachowania się od sposobu przygotowania blach i przebiegu walcowania.

100 A3c 620.197 B5 5—51

Faber H., Kopp H. **Ułatwienie zimnej przeróbki plastycznej stali drogą fosforowania.** „Erleichterung der spannlosen Kaltverformung durch Phosphatierungsverfahren“. *Korrosion und Metallenschutz*, t. 17, 1941, s. 211, A4, 4 str., 1 fot., 1 wykr. — Omówiono sposób przeprowadzania fosforowania ciągowego oraz teorię oddziaływania powłok fosforanowych przy przeciąganiu stali i korzyści osiągnięte przy ich stosowaniu.

101 A3c:C4a 620.176 B5 5—51

Chang T. M., Swift H. W. **Ścinanie prętów metalowych.** „Shearing of Metal Bars“. *Journal of the Institute of Metals*, London, mies., t. 78, październik, 50, s. 119, A4, 29 str., 1 fot., 20 rys., 11 wykr. — Szczegółowe i interesujące omówienie wyników badań przeprowadzonych w procesie ścinania stali i metali kolorowych z bogatą ilustracją wykresową. Mechanika procesu ścinania. Kształtowanie się powierzchni przekroju w różnych metalach. Wpływ wielkości szczeliny dodatniej i ujemnej oraz stopnia stępienia stempla i matrycy na przebieg procesu ścinania plastycznych i kruchych metali. Zmiany siły tnącej w zależności od wielkości szczeliny i promienia stępienia stempla i matrycy, przy stopniowo zwiększającym się wnikanu stempla w materiał. Rozkład twardości wzdłuż przeciętego pręta przy różnych wielkościach szczeliny.

102 A3e 620.18 B5 5—51

Smith Ch. **Przeciąganie stopów aluminiowych.** „The Extrusion of Aluminium Alloys“. *Journal of the Institute of Metals*, London, mies., styczeń, 50, A5, 29 str., 15 fot., 3 rys., 6 tab. — Omówiono znaczenie własności strukturalnych, temperatury podgrzewania, produktu wyjściowego oraz typu przeciągadeł w procesie przeciągania stopów aluminiowych. Płynięcie materiału w czasie przeciągania i szybkości przecią-

gania. Wpływy poszczególnych składników stopowych na zachowanie się materiału w czasie przeciągania. Zmiany własności mechanicznych przeciąganego materiału. Rozrost i rekrytalizacja ziaren. Ochładzanie się materiału w przeciągadłach. Optymalne stopnie przeforsowań. Przeciąganie rur aluminiowych.

103 A3e:A4e:A5a 620.1 B5 4—51

Bogolubskij V. J. Gołubinow I. M., Amitin J. J. **Liny druciane.** „Prowołosnyje kanaty“. Moskwa, 1950, *Metallurgizdat*, D, B5, 784 str., 388 rys., 249 tab., 3 wykr., 4 mikrogr. — Produkcja drutów i lin stalowych. Charakterystyka materiałów maszyn, przyrządów i narzędzi, używanych w produkcji. Klasyfikacja własności i przeliczenia lin stalowych. Zagadnienia eksploatacji. Tablice umożliwiające racjonalny wybór lin. Zagadnienia bezpieczeństwa pracy przy produkcji i eksploatacji. Spis literatury obejmujący 110 pozycji.

A4 — Metaloznawstwo

104 A4 539.2 B5 5—51

Pfeil P. C. L. **Układ uran-molibden.** „The Constitution of Uranium-Molibdenum Alloys“. *Journal of the Institute of Metals*, London, mies., sierpień, 50, s. 553, A4, 20 str., 12 fot., 2 tab., 2 wykr. — Badania układu uran-molibden metodą mikrograficzną, rentgenograficzną i analizy termicznej. Wyniki badań eksperymentalnych, w szczególności badania roztworu stałego molibdenu w trzech odmianach alotropowych uranu.

105 A4 620.18 B5 5—51

Pharagmen G. **O fazach powstających w stopach aluminium z miedzią, magnezem, manganem, żelazem i krzemem.** „On the Phases Occurring in Alloys of Aluminium with Copper, Magnesium, Manganese, Iron and Silicon“. *Journal of the Institute of Metals*, London, mies., sierpień, 50, s. 489, A4, 88 str., 32 fot., 30 tab., 63 wykr. — Wyniki wnikliwych badań nad stopami aluminium z miedzią, magnezem, manganem, żelazem i krzemem, przedstawione w postaci wykresów stopów potrójnych, poczwórnych i pięcio- oraz sześciokładnikowych. Stopy czterokładnikowe podane w postaci wykresów trójkątnych, pięciokładnikowe jako modele stałe, a stopy sześciokładnikowe w postaci serii wykresów trójkątnych, będących określonymi przekrojami wykresów przestrzennych powyższych stopów. Tablice określające zabarwienie poszczególnych składników strukturalnych w świetle zwykłym i spolaryzowanym, metody trawienia, układ krystalograficzny i formę krystalizacji pojedynczych kryształów, a w niektórych przypadkach i gęstość. Omówienie dwóch faz, oznaczonych t-AIFeSI i Z-AlCuMg, które nie tworzą eutektyki z aluminium.

106 A4 620.18 B5 5—51

Samuels L. E. **Metalograficzne badanie miedzi zawierającej niewielkie dodatki bizmutu.** „Etude metallographique de cuivre contenant de faibles teneurs en bismut“. (Skrót artykułu z *Journal of the Inst. of Metals*, t. 76, nr 9, 1949, s. 91). *Revue de Métallurgie*, Paris, mies., t. 47 bis, nr 11, 1950, s. 330, A4, 2 str., 6 fot. — Badania wpływu bizmutu na kruchość miedzi. Sprawdzenie teorii międzykrystalicznych filmów, utworzonych przez bizmut, dochodzący do zawartości 0,015% i powodujący kruchość miedzi. Technika wykonania próbek przez polerowanie mechaniczne i elektrolityczne. Omówienie zdjęć mikrograficznych i osiągniętych wyników.

107 A4:A8b 620.1:620.191 B5 5—51

Lefebure R. **Przyczynę do badań żelazokrzemami nierdzewnymi.** „Contribution à l'étude des ferrosiliciums inoxydables“. *Métaux et Corrosion*, Paris, mies., t. 25, nr 293, 1950, s. 9, A4, 47 str., 73 tab., 19 wykr., 19 mikrogr., poz. bibl. — Badania nad stopami żelaza i krzemu w zakresie od 12,10% do 20% Si, a także poza tymi granicami. Wykresy podwójne Fe — Si w ich rozwoju na przestrzeni lat. Własności fizyczne, fizyko-chemiczne i mechaniczne oraz metody otrzymywania stopów Fe — Si. Obróbka cieplna i struktury żelazo-krzemów podwójnych i specjalnych złożonych. Odporność żelazokrzemów na korozję i ich własności chemiczne. Wyniki badań. Zastosowania przemysłowe żelazo-krzemów.

A — TECHNOLOGIA METALI c. d.

- 108 A4a 620.18 B5 5—51
Bardley A. J. **Badanie mikrograficzne układu żelazo-nikiel-aluminium.** „Etudes micrographiques du système fer-nickel-aluminium“. (Skrót art. z Journal of the Iron and Steel Inst., t. 163, nr 9, 1949, s. 19. Revue de Métallurgie, Paris, mies., t. 47 bis, A4, 14 str., 31 fot., 6 wykr. — Omówienie pięciu poszczególnych faz w stopach Fe-Ni-Al. Interpretacja zamieszczonych mikrozdzjęć oraz wykresów.
- 109 A4a 620.193 B5 5—51
Magnusson E. **Trawienie mikrograficzne spoin.** „Attaque macrographique des métaux d'apport“. (Skrót art. Jernkontor. Annal., t. 131, 1947, s. 212). Revue de Métallurgie, Paris, mies., t. 45, nr 12, 1948, s. 334, A4, 2 str., 3 fot. — Wpływ składu chemicznego, obróbki cieplnej i metody przygotowania próbki na wyniki trawienia mikroskopowego. Stosowane odczynniki i sposoby trawienia.
- 110 A4a 620.18 B5 5—51
Merchant H. J. **Zastosowanie polerowania elektrolitycznego do metalografii żelaza.** „Application du polissage électrolytique à la métallographie du fer“. (Skrót art. z Journal of the Iron and Steel Inst., t. 154, 1946, s. 179). Revue de Métallurgie, Paris, mies., t. 45, nr 12, 1948, A4, 10 str., 21 fot., 4 rys., 2 tab., 1 wykr. — Opis urządzenia i warunków technicznych przy elektrolitycznym polerowaniu stali. Porównanie polerowania elektrolitu dla danej próbki. Opis procesu polerowania.
- 111 A4a:A3 620.18:621.771 B5 5—51
Wilms G. R. **Notaka o zastosowaniu polerowania elektrolitycznego do badań metalograficznych nad odkształceniami plastycznymi.** „Note on the Use of Electropolishing in the Metallographic Study of Plastic Deformation“. Journal of the Institute of Metals, London, mies., luty 50, s. 631, A5, 2 str., 2 fot. — Uwagi o możliwości poczynienia błędnych obserwacji z polerowanych i trawionych elektrolitycznie, odkształconych plastycznie próbek metalograficznych. Fałszywy obraz strukturalny otrzymujemy wskutek niecałkowitego zejścia błonki powstałej na szlifie przy polerowaniu elektrolitycznym.
- 112 A4a:a4b 620.18:549.12 B5 5—51
Badavich J. F. **Badanie wiązań między ziarnami przy pomocy mikroskopu elektronowego.** „Etude des joints de grains au moyen du microscope électronique“. (Skrót art. z Met. Transactions AIME, t. 185, 1949, s. 395). Revue de Métallurgie, Paris, mies., t. 47 bis, A4, 1 str., 5 fot. — Badania zanieczyszczeń na wiązaniach międzykrystalicznych stali niskowęglowej, miękkiej i kruchej, mikroskopem elektronowym.
- 113 A4a:A5a 620.18:621.78 B5 5—51
Trotter J., Mc Lean D. **Badania stali hartowanej i odpuszczanej przy pomocy mikroskopu elektronowego** „Etude au microscope électronique d'acier trempé et revenu“. (Skrót art. — Journal of the Iron and Steel Inst., t. 163, nr 9, 1949, s. 9). Revue de Métallurgie, Paris, mies., t. 47 bis, nr 9, 1950, s. 322, A4, 16,5 str., 33 fot. — Badania przemian i rozpadu martenzytu przy odpuszczaniu. Badań dokonano na stali 0,60% C z niewielkimi ilościami dodatków stopowych. Próbki austenizowano przy 850° w próżni, hartowano i odpuszczano w temperaturach od 100° do 700° przy różnych czasach odpuszczania. Próbki polerowano ręcznie i trawiono trzema różnymi odczynnami. Technika zdjęć elektronowych. Wyniki badań ilustrowane przy pomocy zdjęć elektronowych i mikrograficznych. Wyjaśnienia przemian i rozpadu martenzytu podczas różnego typu odpuszczzeń poparte badaniami radiograficznymi.
- 114 A4c:C2a 620.1 B5 5—51
Borowik A. **Metale ferromagnetyczne. Wykrywanie i pomiar naprężeń wewnętrznych. (Cz. I).** „Ferro-Magnetic Metals. Identification and Measurement of Internal Stresses. (P. III)“. Iron and Steel, London, mies., t. 21, nr 1, stycz. 48, s. 3, A4, 4 str., 1 rys., 2 tab., 3 wykr., 3 mikrogr. — Omówienie wstępnych badań, mających na celu znalezienie metody wykrywania i pomiaru naprężeń wewnętrznych w metalach ferromagnetycznych. Podano sposób pobierania, pomiar twardości, badania metalograficzne oraz obróbkę cieplną próbek.
- 115 Ac:C2a 620.1 B5 5—51
Borowik A. **Metale ferromagnetyczne. Wykrywanie i pomiar naprężeń wewnętrznych. (Cz. II).** „Ferro-Magnetic Metals Identification and Measurement of Internal Stresses. (PII)“. Iron and Steel, London, mies., t. 21, nr 2, luty 48, s. 39, A4, 5 str., 4 fot., 3 rys., 2 tab., 4 wykr. — Opis urządzenia, zbudowanego wg pomysłu autora, do badań magnetycznych próbek metali ferromagnetycznych. Podano wzory do obliczania parametrów magnetycznych.
- 116 A4c:C2a 620.1 B5 5—51
Borowik A. **Metale ferromagnetyczne. Wykrywanie i pomiar naprężeń wewnętrznych. (Cz. III).** „Ferro-Magnetic Metals. Identification and Measurement of Internal Stresses. (P. III)“. Iron and Steel, London, mies., t. 21, nr 3, marz. 48, s. 81, A4, 6 str., 1 rys., 3 tab., 15 wykr. — Analiza błędów pomiarów magnetycznych. Przegląd istniejących metod określania naprężeń wewnętrznych z pomiarów magnetycznych. Rezultaty pomiarów magnetycznych dokonanych przez autora.
- 117 A4c:C2a 620.1 B5 5—51
Borowik A. **Metale ferromagnetyczne. Wykrywanie i pomiar naprężeń wewnętrznych. (Cz. IV).** „Ferro-Magnetic Metals. Identification and Measurement of Internal Stresses (P. IV)“. Iron and Steel, London, mies., t. 21, nr 4, kwiec. 48, s. 117, A4, 5 fot., 1 tab., 7 wykr. — Badanie mechaniczne próbek metalowych o różnych stopniach obróbki plastycznej i cieplnej. Wyprowadzenie wzorów na obliczanie naprężeń wewnętrznych na podstawie badań mechanicznych. Zestawienie wniosków z przeprowadzonych badań.
- 118 A4c 621.893:621.891 B5 —5—51
Scheider V. **Radzieckie stopy łożyskowe o podstawie ołowiu.** „Sowjetrussische Bleilagermetalle“. Archiv für Metallkunde, t. I, nr 9, 1947, s. 431, A4, 2 str., 9 tab. — Przeprowadzono porównanie pomiędzy niemieckimi „Bn“ — metalem amerykańskim „Satco“ a radzieckimi stopami ołowiomymi.
- 119 A4c:A5a 621.78:621.785 B5 5—51
Morozowa E. M. **Powierzchniowe ulepszenie stali metodą chromowania dyfuzyjnego.** „Powierzchnostnoje uprocniczenije stali metodom diffuzionnawo chromirowanija“. Trenije i iznos w maszinach, Moskwa, Moskwa, 1947 r., Izdat Ak. Nauk SSSR, t. I, s. 364, A4, 12 str., 4 tab., 9 wykr. — Chromowaniu dyfuzyjnemu podlegać może duża ilość stali węglowych i stopowych. W stalach o zawartości do 0,15% C otrzymuje się roztwór stały Cr w Fe. W stalach o zawartości większej od 0,30% C otrzymuje się nadzwyczaj twardą warstwę złożoną z węglików i potrójnej euteyki. Warstwa chromowana posiada większą odporność na ścieranie niż azotowana i nie powoduje deformacji.
- 120 A4c 621.893:621.891 B5 5—51
Winogradov S. W., Kalinin K. P., **Antyfrakcyjne stopy na bazie cynku.** „Antifrikcyjnyje spławy na cinkowej osnowie“. Trenije i iznos w maszinach. Moskwa, 1947, Izdat Ak. Nauk SSSR, t. I, s. 338, A4, 7 str., 4 tab. — Omówiono własności różnych stopów łożyskowych na bazie cynku i porównano je ze stopami na bazach cyny i miedzi. Podano cały szereg zastosowań przemysłowych stopu CAM 10-5, zawierającego 10% Al i 5% Cu.
- 121 A4c 620.1 B5 5—51
Zednik V. **Własności magnetyczne odlewów stalowych.** „Magnetische Eigenschaften von Stahlguss“. Schweizer Archiv, Solothurn (Szwajc.), 2-tyg., t. 16, nr 3, marz. 50, s. 65, A4, 11 str., 12 rys., 10 tab. — Wyniki przeprowadzonych w Czechosłowacji badań nad własnościami magnetycznymi odlewów. Zestawienie sta-

A — TECHNOLOGIA METALI c. d.

- tystyczne własności magnetycznych specjalnie odtlenionych, przemysłowych wytopów stali. Wykazano, że zależność między indukcją magnetyczną a składem chemicznym stali jest skomplikowana i uwarunkowana szeregiem czynników (jak odlenianie, obróbka cieplna itp.).
- 122 A4c:A4b 620.1 B5 5—51
Folkhard E. **Nowoczesne wartościowanie stali stopowych do ulepszenia**. „Moderne Bewertung von legierten Vergütungsstählen“. Berg und Hüttenmännische Monatshefte, Wien, mies., A4, 8 str., 1 rys., 1 tab., 22 wykr., 3 mikrogr. — Omówienie własności stali stopowych do ulepszenia wg DIN. Badanie hartowności. Metoda Jominy'ego i ocena wyników uzyskanych tą metodą w Austrii. Przemiany izotermiczne i ich wpływ na właściwości stali do ulepszenia.
- 123 A4c 620.1 B5 5—51
Sedláček V. I. **Dyfuzyja w metalach**. „Dyfusni pochody v kovech“. Hutnické Listy, Praha, mies., t. 5, nr 7, lip. 50, s. 277, A4, 8,5 str., 3 rys., 1 tab. — Podstawy teorii dyfuzyji w metalach. Omówienie różnych rodzajów dyfuzyji i wyprowadzenie wzorów empirycznych na grubość warstwy dyfuzyji i współczynnik dyfuzyji w zależności od temperatury. Analiza wzorów teoretycznych i odpowiednie wnioski, odnośnie wpływu różnych czynników (a w szczególności ciśnienia) na współczynnik dyfuzyji.
- 124 A4c 620.1 B5 5—51
Hurst J. E. **Metalowe materiały ściernie — metody badania i zastosowania**. „Metallic Abrasives — Methods of Testing and Evaluation“. Iron and Steel, London, mies., t. 21, nr 1, styc. 48, s. 18, A4, 5 str., 1 rys., 5 tab., 1 wykr., 6 mikrogr. — Omówienie metod badania metalowych materiałów ściernych (proszków, śrutu itp.), używanych do śrutowania powierzchni metalowych i przecinania minerałów. Analiza użyteczności różnych gatunków materiałów ściernych w zależności od właściwości fizycznych.
- 125 A4c:A4a:C4h 621.891:621.893 B5 5—51
Ilin A. I. **Podwyższenie odporności brązów na ścieranie**. „Powyszenije inznostojkosti bronz“. Tremuje i iznos w maszynach, Moskwa, 1947, Izdat. Akad. Nauk ZSSR, t. 1, s. 303, A4, 9 str., 6 tab., 1 wykr., 3 mikrogr. — Omówiono wpływ fosforu, ołowiu i niklu, jako czynników dodatnio wpływających na wzrost odporności na ścieranie brązów cynowych. Za najlepszą, z punktu widzenia ścieralności, uznano strukturę złożoną z eutektoidu $\alpha + \delta$ na tle roztworu stałego α .
- 126 A4c:A5c:A4d:C4a 621.78:620.1 B5 5—51
Pomey J., Goutel F., Coudray R., Abel L. **Nowe osiągnięcia w dziedzinie obróbki przedmiotów stalowych**. „Quelques progrès récents dans le traitement des pièces d'acier“. Revue de Metallurgie, Paris, mies., t. 46, nr 12, 1949, s. 825, A4, 17 str., 4 fot., 2 rys., 4 tab., 27 wykr. — Sposoby wywoływania naprężeń powierzchniowych, zagadnienie wytrzymałości zmęczeniowej i twardości Hertza. Metody magnetycznego badania przemian izotermicznych. Schemat aparatury. Nowe osiągnięcia w obróbce cieplnej, uzyskującej utwardzenie powierzchni przez wywołanie wstępnych naprężeń. Opis metody pomiarów naprężeń powierzchniowych oraz wyniki prób i ich uzasadnienie teoretyczne.
- 127 A4c:C4b 620.1 B5 5—51
Fastow N. S. **Szybkość pełzania stacjonarnego**. „O skrośności stacjonarnej połączuczi“. Żurnal Tiejchn. Fizyki, Moskwa, mies., t. 20, nr 5, maj 50, s. 543, A4, 3 str., 2 wykr. — Opierając się na wynikach doświadczeń autor usiłuje ująć szybkość pełzania w formy matematyczne. Stwierdza, że szybkość w stadium stacjonarnym (kiedy szybkość pełzania posiada najmniejszą stałą wartość), jest ważną cechą charakterystyczną materiałów.
- 128 A4c:C4h 621.893:621.891 B5 5—51
Werner E. E. **Wysokoolowowy stop łożyskowy Bt (BST-1)**. „Swincowistij babbitt BT (BST-1)“. Trienije i iznos w maszynach, Moskwa, 1947, Izdat. Akad. Nauk ZSSR, t. 1, s. 326, A4, 8 str., 4 tab., 1 wykr., 2 mikrogr. — Opis fizycznych i chemicznych własności wysokoolowowego stopu łożyskowego z dodatkiem 0,05 ÷ 0,15% telluru. Na zasadzie laboratoryjnych i eksploatacyjnych danych stwierdzono, iż stop ten może być z powodzeniem stosowany do wylewania panewek głównych i korbowodowych łożysk silników benzynowych.
- 129 A4d 620.15 B5 5—51
Haine M. E., Page R. S., Garfitt R. G. **Mikroskop elektroniczny o trzech układach soczewek z polem stereograficznym oraz zdolność dyfrakcyjna elektronów**. „A Three-Stage Electron Microscope with Stereographic Dark Field, and Electron Diffraction Capabilities“. Journal of Applied Physics, New York, mies., t. 21, nr 2, luty 50, s. 173, A4, 9,5 str., 5 fot., 6 rys., 1 tab. — Opis ulepszony mikroskopu elektronowego. Udoskonalenie polega między innymi na wprowadzeniu trzeciej soczewki, dzięki której otrzymuje się wiele korzyści (skrócenie wymiarów samego aparatu, uproszczenie obsługi itp.). W opisie uwzględnione są własności mechaniczne, elektryczne i optyczne. W celu lepszego wyjaśnienia autorzy dołączają fotografie i schematy. Przyrząd pracuje na 100 KV i zezwala na ciągle powiększanie do 100000 razy. Podano krótki opis obsługi i kilka typowych zdjęć.
- 130 A4d 620.1 B5 5—51
Pomey J., Cadilhac A., Coudray R. **Wybór kształtu karbu w próbie udarowości**. „Choix de la forme d'entaille dans l'essai de résilience“. Revue de Métallurgie, Paris, mies., t. 45, 1948, nr 11, s. 455, nr 12, s. 525, A4, 28 str., 3 schem., 9 fot., 17 tab., 19 wykr. — Analiza i omówienie dotychczas stosowanych we Francji próbek udarowościowych oraz próbek nowowprowadzonych. Omówienie statycznych prób gięcia i prób dynamicznych, porównanie między próbami statycznymi i dynamicznymi, analiza zależności wymiarów próbek, kształtu karbu i wielkości młota wahadłowego z jednej strony, a poszczególnych prac elementarnych z drugiej strony. Obok rozważań teoretycznych podano warunki i wyniki doświadczeń, przeprowadzonych na różnych odmianach stali. Całość artykułu uzupełniają liczne tablice liczbowe i wykresy oraz zdjęcia przełomów próbek. Zakończenie artykułu stanowią wnioski, które zalecają nowy typ karbu dla próbek.
- 131 A4d 621.794 B5 5—51
Stähli G., Rüegg W. **Strukturalne badanie metali przy pomocy „punktowego trawienia elektrolitycznego**“. „Ueber die Gefüguuntersuchung von Metallen mit Hilfe der „elektrolitischen Punkt-ätzung“. Schweizer Archiv, Solothurn (Szwajc.), mies., t. 16, nr 1, styc. 50, s. 25, A4, 2,5 str., 2 rys. — Opis urządzenia do elektrolitycznego trawienia punktowego, którego istotną nowością jest ukształtowanie nastawialnej katody. Zaletą tego urządzenia jest łatwość przenoszenia i zastosowania. Podano schemat, opis elektrolitu oraz warunki pracy.
- 132 A4d 620.15 B5 5—51
Willard H. **Spektrometr mas pracujący na zmiennym potencjale o częstotliwości radiowej**. „Radiofrequency Mass Spectrometer“. Journal of Applied Physics, New York, mies., t. 21, nr 2, luty 50, s. 143, A4, 7 str., 3 fot., 3 rys., 6 wykr. — Opis trzech rodzajów lamp, za pomocą których można oddzielać jony określonej energii (masie). Lampy te różnią się ilością grup siatek. Grupa zawiera 3 siatki. Do środkowej przykłada się potencjał o częstotliwości radiowej. Dobiera się odpowiedni potencjał blokujący, by wyeliminować jony o innych energiach. Lampa taka pozwala na rozdzielanie masy różniące się więcej niż 6% i nadaje się do analizy gazów. Prace nad jej dalszym udoskonaleniem są w toku.
- 133 A4d:C2a 620.1 B5 5—51
Buerger M. J. **Uogólniona mikroskopia i mikroskop zasiany dwoma długościami fal**. „Generalised Microscopy and the Two-Wave-Length Microscope“. Journal of Applied Physics, New York, mies., t. 21, nr 9, wrzes. 50, s. 909, A4, 8,5 str., 15 fot., 1 rys., 2 wykr. — Uogólniono teorię na powiększenie mikroskopowe

C — PROBLEMY TEORETYCZNE c. d.

wprowadzając dwie długości fal. Dzięki temu można otrzymać powiększenie rzędu 3×10^5 , pozwalające na widzenie atomu. Zbudowano mikroskop oparty na wyższej teorii. Przytoczono otrzymane obrazy na fotografiach, na których widać ugrupowanie atomów w siatce FeS_2 .

134 A4d:C2a 620.1:620.197 B5 5—51

Strong J. **Zastosowanie współczesnego laboratorium fizycznego.** „Praktika sowremiennoj fiziceskoj laboratorii“. Moskwa, 1948, Gostechizdat, D, A4, 443 str., 364 rys., 64 tab., 54 wykr. — W przystępnej formie opisano sposoby wykonywania szklanych przyrządów laboratoryjnych, szkielec optycznych i przyrządów z topionego kwarcu. Podano technikę otrzymywania wysokich próżni przy pomocy różnych typów pomp próżniowych oraz różne typy vacuumetrów. W sposób rzeczowy i wyczerpujący została potraktowana technika wykonywania różnego rodzaju elektroskopów i elektrometrów. Opis liczników Geigera-Müllera, ich modyfikacji, oprzyrządowania i zastosowania, opis przyrządów do badania promieni podczerwonych i ultrafioletowych. Porównanie przewodności cieplnej różnych materiałów oraz sposoby otrzymywania wysokich temperatur. Sporo danych o materiałach stosowanych w laboratoriach fizycznych. Mniej szczegółowo potraktował autor fotoelementy i wzmacniacze fotoelektryczne, technikę wykonywania fotografii w laboratorium fizycznym, powlekanie powierzchni metalami, technikę odlewania laboratoryjnego metali oraz obróbkę metali do celów laboratoryjnych.

135 A4d:C4a 620.15:620.1 B5 5—51

Rojtman I. M., Fridman J. B. **Metodyka mikromechanicznych badań wytrzymałościowych.** „Mietodika mikromechaniczieskich ispytanij“. Z v o d s k a j a L a b o r a t o r i j a, Moskwa, mies., t. 16, nr 5, maj 50, B5, s. 585, 14,5 str., 1 fot., 7 rys., 6 wykr. — Omówiono wybór kształtu i wymiarów mikropróbek. Poruszono zagadnienie dokładności badań mikrowytrzymałościowych. Przy omawianiu prób zwrócono uwagę na wpływ, jaki wywiera wielkość próbek i rodzaj mechanicznej obróbki na własności materiału próbki.

136 A4d:C4d 620.1 B5 5—51

Prot M. E. **Próba zmęczenia pod wzrastającym obciążeniem.** Nowa technika próby materiałów. „L'essai de fatigue sous charge progressive. Une nouvelle technique d'essai des matériaux“. Revue de Métallurgie, Paris, mies., t. 45, nr 12, grudz. 48, s. 481, A4, 9 str., 2 rys., 1 tab., 4 wykr. — Nowa technika badań zmęczenia przy wprowadzeniu obciążenia wzrastającego, teoretyczna podbudowa badań tego typu, omówienie czasów trwania prób i liczby cykli, potrzebnej do złamania próbki, w przeciwstawieniu do czasu trwania zwykłej próby. Schemat i opis budowy aparatu zmęczenia oraz analiza uzyskanych wyników przy pomocy wykresów.

137 A4f 620.1 B5 5—51

Szwiecowa E. M., Lebiediewa T. W. **Wpływ poszczególnych czynników przy badaniach mikrotwardości.** „Wlijanije otdielnych faktorow pri ispytanijach na mikrotwardost“. Z a v o d s k a j a L a b o r a t o r i j a, Moskwa, mies., t. 16, nr 7, lip. 50, s. 850, B5, 8 str., 2 rys., 2 tab., 6 wykr., 2 mikrogr. — Większość artykułu poświęcono zagadnieniu przygotowywania powierzchni. Zwrócono uwagę na niejednorodność materiału wewnątrz ziarna oraz na racjonalny dobór obciążeń.

A5 — Obróbka cieplna

138 A5a 620.18 B5 5—51

Chang P. L., Fang B., Guenot R. **Wpływ węgla na właściwości hartownicze stali.** „Effect of Carbon on the Work-Hardening Properties of Steel“. Journal of the Iron and Steel Inst. London, mies., t. 165, czerw. 50, s. 146, A4, 21,5 str., 1 rys., 1 tab., 49 wykr. 12 mikrogr. — Pomiar twardości i gęstości oraz pomiary termomagnetyczne, przeprowadzone na szeregu stali węglowych i stopowych. Różnice własności hartowniczych między wysokowęglowymi stalami i niskowęglowym żelazem. Wzrost twardości wysokowęglowych stali przy odpuszczeniu do 300°C. Wyniki pomia-

rów dilatacji drutów ciągnionych na zimno. Wpływ budowy wysokowęglowej stali na właściwości dilatacyjne (struktura perlityczna i sorbityczna). Zmiany gęstości stali pod wpływem obróbki na zimno. Badanie termo-magnetyczne stali. Wykresy nasycenia magnetycznego w funkcji temperatury przy różnych zgniotach. Badania przy pomocy promieni X na zimno ciągniętej wysokowęglowej stali wykazały osłabienie linii cementytu przy zgniocie ponad 50%. Badania mikrofotograficzne wykazują, że obrabianie na zimno stale posiadają skłonność do grafityzacji przy podkrytycznym wyżarzaniu.

139 A5a 621.795 B5 5—51

Pomey J. **Cementacja węglem i azotem.** „La cémentation par le carbone et par l'azote“. Revue de Métallurgie, Paris, mies., t. 47, nr 9, 1950, s. 637, A4, 32 str., 11 tab., 48 wykr. — Teoretyczne opracowanie zagadnienia cementacji. Chemia fizyczna stopów cementowanych. Nawęglanie, azotowanie oraz jednoczesna cementyzacja przy użyciu CO i NH_3 . Metody badania dyfuzji oraz obliczenia teoretyczne tego procesu. Wzory Dorna, Giera, Boeltera i Warda. Grubość warstwy cementowanej. Zastosowanie obliczeń teoretycznych. Wpływ składników stopowych, gazów i warunków procesu na współczynnik cementacji oraz aktywność przebiegu reakcji.

140 A5a:A3 620.16 B5 5—51

Renonrad M. **Wpływ homogenizującej obróbki cieplnej międzyoperacyjnej na łatwość obrabiania i wartość użytkową stopów lekkich.** „Influence des traitements thermiques d'homogenisation en cours de fabrication sur la facilité d'élaboration et la valeur d'usage des alliages légers“. Revue de Métallurgie, Paris, mies., t. 47, nr 10, 1950, s. 76, A4, 9 str., 24 fot., 1 tab., 5 wykr. — Warunki wykonania obróbki homogenizującej, mającej na celu międzyoperacyjne polepszenie własności stopów lekkich obrabianych plastycznie. Odkształcenia na gorąco i rekrystalizacja homogenizowanych produktów. Szybkość przechodzenia poszczególnych składników do roztworu, w zależności od wymiarów, warunków ogrzewania i stopu. Własności mechaniczne produktów obrabianych plastycznie i homogenizowanych międzyoperacyjnie. Wpływ homogenizacji na łatwość wykonania obróbki plastycznej.

141 A5a:A4b:A3a 620.18:621.78 B5 5—51

Herenguel J., Santini F. **Wpływ szybkości ogrzewania na wielkość ziaren aluminium 99,5% po zgniocie i wyżarzeniu.** „Influence de la vitesse d'échauffement sur la grosseur des grains de l'aluminium de pureté 99,5%“. Revue de Métallurgie, Paris, mies., t. 45, nr 11, 1948, s. 468, A4, 6 str., 5 fot., 5 wykr. — Wpływ szybkości wyżarzania na wielkość ziaren stopu Al-Mg-Si oraz Al 95,5% po zgniocie do 300%, powstałym przy walcowaniu. Wpływ różnych typów wyżarzania: w piecu powietrznym, elektrycznym, w kąpieli solnej oraz wpływ temperatur do 450°. Wielkość ziaren w zależności od stopnia zgniotu i typu żarzenia rekrystalizującego.

142 A5a:A4b 621.78 B5 5—51

Delbart G., Revery M. **Badania nad izotermicznym hartowaniem we Francji i w innych krajach.** „Les recherches sur la trempe isotherme en France et à l'Étranger“. Revue de Métallurgie, Paris, mies., t. 46, nr 6, 1949, s. 399, i nr 7, 1949, s. 475, A4, 48 str., 9 fot., 16 tab., 61 wykr. — Zestawienie wyników badań nad hartowaniem izotermicznym w ciągu ostatniego dwudziestolecia. Metody badań i wyznaczenie punktu Ms i Mf. Omówienie poszczególnych przemian w różnych obszarach perlitu, bainitu i martensytu. Nowe metody praktycznego zastosowania przemian izotermicznych i analiza osiągniętych wyników.

143 A5a:A4b:C47 621.78:620.18 B5 5—51

Rickett R. L., Kristufek F. C. **Porównanie własności mechanicznych trzech stali niskostopowych hartowanych izotermicznie i w oleju.** „Three Low-Alloy Steels, Austempered Versus Oil Quenched“. Metal Progress, Cleveland (USA), mies., t. 58, nr 9, wrzes. 50, s. 325, A4, 4 str., 3 tab., 4 wykr. — Zbadano stale nisko-

A — TECHNOLOGIA METALI c. d.

stopowe i ustalono, że zależność pomiędzy wytrzymałością i twardością jest mniej więcej taka sama dla próbek hartowanych i odpuszczonych, jak i dla hartowanych izotermicznie. Próbkę hartowaną izotermicznie posiadają nieco niższą granicę sprężystości, wyższą ciągliwość, udarność i granicę zmęczenia od próbek posiadających tę samą twardość, lecz hartowanych i odpuszczonych.

144. A5b 621.78 B5 5—51
Laidler D. S., Taylor J. **Studium procesu nawęglania ze specjalnym uwzględnieniem nawęglania gazem.** „A Study of the Carburization Process with Special Reference to Gas Carburizing“. *Journal of the Iron and Steel Inst.*, London, mies., t. 165, maj 50, s. 23, A4, 18,5 str., 1 fot., 2 rys., 8 tab., 20 wyk., 1 mikrogr., 1 makrogr. — Wyniki i przebieg obszernych badań laboratoryjnych i częściowo przemysłowych procesu nawęglania przy pomocy gazu świetlnego. Analiza procesu nawęglania tlenkiem węgla w świetle współczesnej wiedzy, z uwzględnieniem wpływu składu stali, temperatury i szybkości gazu. Krzywe zależności stopnia nawęglania od czasu nawęglania. Wpływ tworzenia się sadzy na efekt procesu nawęglania gazem. Sposoby usunięcia tego szkodliwego czynnika (przez wyeliminowanie utleniających składników gazu). Sposób oczyszczania gazu z dwutlenku węgla i tlenu.

A8 — Korozja

145 A8a 620.191 B5 5—51
Defranoux J. M. **Odporność na korozję stali nierdzewnych chromowo-niklowych pod działaniem przemysłowym kwasów siarkowych.** „Sur la résistance des aciers inoxydables en chrome-nickel à la corrosion des acides sulfuriques industriels“. *Revue de Métallurgie*, Paris, mies., t. 47, nr 6, 1950, s. 447, A4, 80 str., 3 tab., 5 wyk. — Próby korozji stali 17% Cr 10% Ni pod działaniem kwasu siarkowego. Wpływ warunków przygotowania próbek, powierzchni, stężenia kwasu, dodatków i zanieczyszczeń oraz warunków wykonania prób na korozyjność stali nierdzewnych i stali molibdenowej 18/8.

146 A8:A10d 620.197 B5 5—51
Doderio M., Blum P. **Elektrolityczne krzemowanie stali.** „La silicuration électrolytique des aciers“. *Revue de Métallurgie*, Paris, mies., t. 47, nr 7, 1950, s. 544, A4, 2,5 str., 2 fot., 1 rys., 1 tab. — Cementowanie stali krzemem metodą rozkładu stopionego krzemianu na SiO_2 i Na_2O i dysocjacja krzemionki na anion, kation i wolny krzem, który przy przepływie prądu stałego między anodą węglową a katodą metalową osiada na katodzie. Trudności i zastosowanie przemysłowe metody elektrolitycznej. Osiągnięte wyniki. Odporność na krzemowanej warstwy na korozję.

147 A8a 620.191:621.3 B5 5—51
Dovey D. M., Jenkis D. **Zachowanie się stopów nikiel-chrom-żelazo w atmosferze nawęglającej w zakresie temperatur 900 do 1000°C.** „The Behaviour of Nickel-Chromium-Iron Alloys in Carbon Bearing Gases in the Range 900—1000°C“. *Journal of the Institute of Metals*, London, mies., luty 50, s. 581, A5, 30 str., 43 fot., 6 tab., 1 wyk. — Badania nad korozją oporowych stopów Ni — Cr, pracujących w temperaturach 900—1000°C w atmosferze gazu częściowo spalonego. Korozja ta powstaje wskutek jednoczesnego nawęglania i utleniania stopu oraz gwałtownego międzykryształicznego utleniania węgla. Stopień korozji zmniejsza się z dodatkiem żelaza, a dodatek 2% krzemu zapobiega korozji całkowicie. Omówienie mechanizmu powstawania ośrodków korozyjnych.

A9 — Metalizacja

148 A9a:A9b:A8b 621.793 B5 5—51
Rowan M. J. **Natryskiwanie metalami.** „Metal Spraying“. *American Machinist*, New York, mies., t. 93, nr 10, 19 maj 49, s. 107, A4, 12 str., 8 fot., 15 rys., 3 tab. — Zasadnicze cechy procesu metalizacyjnego, a więc: zakres zastosowania warstw (do celów regeneracyjnych i antykorozyjnych), sposoby przygotowania powierzchni, różne metody natryskiwania (przy użyciu

do procesu metalu w postaci drutu, proszku lub w stanie stopowym) oraz obróbka warstwy. Przy opisie metod obróbki podane są szybkości i posuw skrawania, geometria noża dla stali szybko tnącej i spiekanych węglików oraz dane dotyczące obróbki szlifowaniem.

149 A9c 621.793 B5 5—51
Wakefield J. E. **Jak wybierać metale natryskowe.** „How to Select Sprayed Metals“. *American Machinist*, New York, mies., t. 93, nr 15, 28 lip. 49, s. 80, A4, 3 str., 2 fot., 1 tab., 2 mikrogr. — Autor omawia specjalne cechy warstwy natryskowej: dobre własności przy smarowaniu, twardość, odporność na zużycie i skurcz, a następnie robi przegląd własności ważniejszych metali używanych przy metalizowaniu (stale 0,10% C, 0,25% C, 0,80% C, stal średnio chromowa, miedź i stopy miedzi, nikiel i stopy niklu). Artykuł kończy się opisem kilku przykładów praktycznych zastosowań różnych metali.

150 A10d:C2a 621.795:621.03 B5 5—51
Raether H. **Struktura powierzchni aluminium polerowanej elektrolitycznie i jej utlenianie.** „La structure des surfaces d'aluminium polies électrolytiquement et leurs oxydation“. *Métaux et Corrosion*, Paris, mies., t. 25, nr 293, 1950, s. 1, A4, 7 str., 6 fot., 1 rys., 2 tab., poz. bibl. — Polerowane elektrolitycznie monokryształiczne powierzchnie aluminium badane przy pomocy dyfrakcji elektronowej. Metody polerowania elektrolitycznego, przebieg doświadczeń. Grubość utlenionej warstwy aluminium. Zależności wyników polerowania i grubości nałożonej warstwy Al od rodzaju elektrolitu i potencjału roztworu. Pomiar potencjału oraz metody uzyskiwania wykresów dyfrakcji elektronowej.

C — PROBLEMY TEORETYCZNE

C4 — Wytrzymałość materiałów

151 C4b 620.17 B5 5—51
Staff C. E., Quackenbos H. M., Hill J. M. **Długotrwałe próby na rozciąganie i pełzanie sztucznych plastyków.** „Long-Time Tension and Creep Tests of Plastics“. *Transactions of the ASME*, New York, mies., t. 72, nr 5, lip. 50, s. 697, A4, 7,5 str., 3 rys., 2 tab., 16 wyk. — Próby pełzania plastyków pod stałym obciążeniem w temperaturach 25 i 75°C w czasie 1000 do 14.500 godz. Pomiar pełzania dokonywano przy pomocy ekstensometru elektrycznego. Wykresy zależności odkształceń przy pełzaniu od czasu trwania obciążenia z uwzględnieniem naprężeń. Kontrola dokładności ekstensometru przy pomiarach pełzania.

152 C4b:C4d:A4c 620.17:621.78 B5 5—51
Thorpe P. L., Tremain G. R., Ridley R. W. **Własności mechaniczne pewnych kutech i odlewanych stopów aluminiowych w wysokich temperaturach.** „The Mechanical Properties of Some Wrought and Cast Aluminium Alloys at Elevated Temperatures“. *Journal of the Institute of Metals*, London, mies., kwiec. 50, s. 111, A5, 30 str., 1 rys., 113 tab., 82 wyk. — Badania nad stopami stosowanymi w konstrukcjach silników lotniczych. Wyniki otrzymane z prób rozciągania, zmęczenia i pełzania w różnych temperaturach, między 20° a 450°C, dla 17 kutech i 7 stopów lanych. Wyniki odkształceń cieplnych kilku stopów odlewanych. Porównanie tych stopów, w oparciu o wyniki osiągnięte przy próbach rozciągania, pełzania i zmęczenia w temperaturach pracy silnika.

153 C4c 620.1 B5 5—51
Merit P., White, Amherst. **Zachowanie się materiału o określonej granicy plastyczności pod wpływem uderzenia.** „On the Impact Behaviour of a Material with a Yield Point“. *Journal of Applied Mechanics*, New York, mies., t. 16, nr 1, marz. 49, s. 39, A4, 13 str., 25 wyk. — Określono granicę plastyczności dla żelaza i stali pod wpływem działania sił dynamicznych. Wykazano różnicę między statycznym i dynamicznym działaniem sił. Pod wpływem dynamicznych nacisków w danym, określonym punkcie płynności, materiał ulegając pewnej deformacji staje się

A — TECHNOLOGIA METALI c. d.

twardszy, a pęknięcia powstają na skutek wyższych naprężeń i mniejszych odkształceń, aniżeli w wypadku obciążań statycznych. Omówiono pojęcie krytycznej szybkości uderzenia przy próbach dynamicznych.

154 C4c:C4i:A4a 620.1:620.15 B5 5—51
Bendrysew O. L. **Związek pomiędzy przelomem próbki udarnościowej a mechanicznymi własnościami stali.** „Wzajemny związek między widom złomną udarnawo obrazca i mechanicznymi swojstwami stali“. *Zawodskaja Laboratorija*, Moskwa, mies., t. 16, nr 5, maj 50, s. 609, B5, 6 str., 9 fot., 3 tab., 1 mikrogr. — Autor uzasadnia, iż z przelomu próbki udarnościowej można wprowadzić jakościowe wnioski o anizotropii metalu i o jego własnościach mechanicznych.

155 C4d:A7 620.17:620.178.3 B5 5—51
Ros M. **Zmęczenie spoin.** „La fatigue des soudures“. *Revue de Métallurgie*, Paris, mies., t. 45, nr 11, 1948, s. 421, A4, 30 str., 16 fot., 8 rys., 3 tab., 44 wykr. — Rozkład i stan naprężeń w spoinach różnych typów. Teoretyczne obliczenia wytrzymałościowo-zmęczeniowe. Dopuszczalne naprężenia dla spoin z punktu widzenia wytrzymałości zmęczeniowej. Przedstawione obliczenia opierają się na teorii Mohra uzupełnionej przez L. F. E. M. Sposoby wykonania spoin czyniących zadość wymaganiom wytrzymałościowym.

156 C4d:A4c 620.1 B5 5—51
Gueussier A., Castro R. **Mechaniczne własności polikryształicznych metali izotropowych.** „Comportement mécanique des métaux polycristallins isotropes. Analogie des facteurs fragilissants“. *Revue de Métallurgie*, Paris, mies., t. 46, nr 8, 1949, s. 517, A4, 20 str., 1 fot., 4 rys., 7 tab., 22 wykr. — Wpływ parametrów odkształcenia, stanu naprężenia, odwrotności temperatury i szybkości odkształcenia na wytrzymałość stali i metali izotropowych. Trójosiowość stanu naprężeń w próbce z karbem. Analogia między zmianami pracy właściwej rozerwania w funkcji jednego z parametrów odkształcenia. Ogólne wyrażenie praw odkształcenia w wypadku metali izotropowych.

157 C4d 620.178.3 B5 5—51
Thurston R. C. **Zmęczenie metali.** „The Fatigue of Metals“. *Canadian Metals*, Toronto, mies., t. 13, nr 5, czerw. 50, s. 8, A4, 6 str., 2 rys. — Sposoby podwyższenia wytrzymałości na zmęczenie metali (obróbka na zimno, kulowanie, przeciążenie wstępne). Wpływ różnych czynników na pracę zmęczeniową metali (defektów budowy materiału, kształtu przedmiotu, obróbki mechanicznej, powierzchniowej obróbki wykańczającej, powłok ochronnych, nawęglania, azotowania, cjanowania itp.).

158 C4d 620.178.3:620.18 B5 5—51
Dolan T. J., Clow J. H., Craig W. J. **Wpływ kształtu przekroju poprzecznego na wytrzymałość zmęczeniową stali przy zginaniu.** „The Influence of Shape of Cross Section on the Flexural Fatigue Strength of Steel“. *Transactions of the ASME*, New York, mies., t. 72, nr 5, lip. 50, s. 469, A4, 8,5 str., 1 rys., 3 tab., 13 wykr. — Przebieg i wyniki prób, dokonanych na próbkach stalowych o czterech różnych przekrojach. Analiza porównawcza wyników, prowadząca do wyjaśnienia wpływu kształtu na zachowanie się własności zmęczeniowych elementu. Rodzaj nieelastycznych czynników powodujących obniżenie granicy wytrzymałości zmęczeniowej materiału (naprężenie szczytkowe, sposób obróbki mechanicznej itp.).

159 C4d:A4b 620.1:620.191 B5 5—51
Lihl F. **Nowa teoria zmęczenia korozyjnego.** „Eine neue Theorie der Korrosionsermüdung“. *Berg und Hüttenmännische Monatshefte*, Wien, mies., t. 95, nr 2, luty 50, s. 25, A4, 9,5 str., 1 ab., 2 wykr. — Zestawienie rezultatów dotychczasowych badań nad zagadnieniem korozyjnego zmęczenia. Omówienie rentgenograficznych badań autora nad zmianami strukturalnymi przy przekraczaniu granicy płynięcia oraz przy naprężeniach zmiennych. Wpływ procesów wydzielenia na powstawanie pęknięć zmęczeniowych. Sformułowanie nowej teorii zmęczenia korozyjnego.

160 C4d:A4c 620.1 B5 5—51
Lipson Ch. **Dlaczego części maszyn ulegają uszkodzeniom.** Część 4 — Złomy zmęczeniowe. „Why Machine Parts Fail“. Part 4 — „Fatigue Fractures“. *Machine Design*, Cleveland (USA), t. 22, nr 8, sierp. 50, s. 157, A4, 4 str., 1 rys., 6 makrogr. — Omówienie powstawania złomów zmęczeniowych. Typowe rodzaje złomów zmęczeniowych. Ustalanie ogniska zmęczenia. Szybkość rozszerzania się pęknięć.

161 C4d:C4e:C4i 620.1:620.15 B5 5—51
Garf M. E. **Dynamiczne schematy zmęczenia.** „Dinamiczkie schiematy maszin dlja ispitanija na ustalość“. *Zawodskaja Laboratorija*, Moskwa, mies., t. 16, nr 3, marz. 50, s. 331, B5, 8 str., 13 rys. — Opisano dynamiczne schematy najbardziej rozpowszechnionych zmęczeniówek. Wyrażono zdanie, iż zredukowanie wielu różnorodnych konstrukcji do kilku najbardziej typowych przyniosłoby duże korzyści nauce.

162 C4e 621.3.08 B5 5—51
Leiris H. de, **Ekstensometria statyczna na krótkich i bardzo krótkich długościach pomiarowych.** „Static Extensometry on Short and Very Short Base Lengths“. *Machinist*, London, tyg., t. 94, nr 26, lip. 50, s. 973, A4, 5,5 str. — Opis metod i techniki pomiarów odkształceń i naprężeń. Ciekawa analiza błędów, powstających przy pomiarach ekstensometrycznych za pomocą elektrycznego mostka pomiarowego. Ekstensometry używane do małych i bardzo małych długości pomiarowych (20 do 2 mm).

163 C4a 621.3.08 85 5—51
Suchomieł E. G. **Błędy pomiarów tensometrów dźwigniowych i oporowych przy statycznych obciążeniach materiału.** „Pogriesznosti izmierienija ryczażnymi tienzometrami i prowolocznymi daczikami soprotiwlenija pri statycznych inspytanijach“. *Zawodskaja Laboratorija*, Moskwa, mies., nr 10, paźdz. 50, s. 1231, A4, 6 str., 2 tab., 5 wykr. — Przyczyny powstawania błędów. Rozkład i wielkość błędów przy różnych ilościach pomiarów i różnych długościach pomiarowych. Ilustracja na krzywych Gaussa. Porównanie błędów wykazywanych przy pomiarze naprężeń przy pomocy tensometrów dźwigniowych i oporowych, przy trzech różnych długościach pomiarowych (10,20 i 100 mm). Jak wynika z zestawień przy większych długościach pomiarowych mniejsze błędy dają tensometry dźwigniowe, zaś przy mniejszych długościach pomiarowych tensometry oporowe.

164 C4e:C4f 620.17:621.308 B5 5—51
Börje Bergman E. **Pomiar mikrotrwałości.** „Messure de la microdureté“. (Skrót artykułu z *Metall Progress*, t. 55, nr 8, 1948, s. 183), *Revue de Métallurgie*, Paris, mies., t. 47, bis, nr 6, 1950, s. 201, A4, 3 str., 7 fot., 3 wykr. — Opis przyrządu do pomiaru mikrotrwałości, zbudowanego przez autora w zakładach Stalor, Sztokholm. Przyrząd ten może być użyty przy każdym typie mikroskopu metalograficznego ze stolikiem le Chateliera. Naciski diamentu wynoszą od 0,5 gr i przy próbie podane zostają w skali twardości Vickersa. Artykuł zawiera także kilka przykładów i porównywan pomiaru mikrotrwałości.

165 C47 620.178 B5 5—51
Kruise E. **Próby twardości i ich zastosowanie do tworzyw sztucznych.** „Über die Härteführung und ihre Anwendung bei Kunststoffen“. *Schweizer Archiv*, Solothurn (Szwajc.), 2-tyg., t. 16, nr 8, sierp. 50, s. 225, A4, 18,5 str., 6 fot., 6 rys., 4 tab., 6 wykr. — Zapoznanie z różnymi istniejącymi definicjami twardości oraz przegląd stosowanych metod badania. Porównanie wyników uzyskanych przy zastosowaniu różnych metod określania twardości. Wykresy zależności, jaka się pojawia między uzyskaną twardością i stosowanym obciążeniem przy metodzie Brinella i Vickersa. Zagadnienie oświetlenia obrazu odcisku. Zalety metody Knoopa. Możliwości stosowania tej metody do szeregu tworzyw sztucznych. Wpływ plastycznych i sprężystych próbki na wielkość obu przekątnych odcisku Knoopa. Metody badania twardości tworzyw sztucznych w podwyższonych temperaturach.