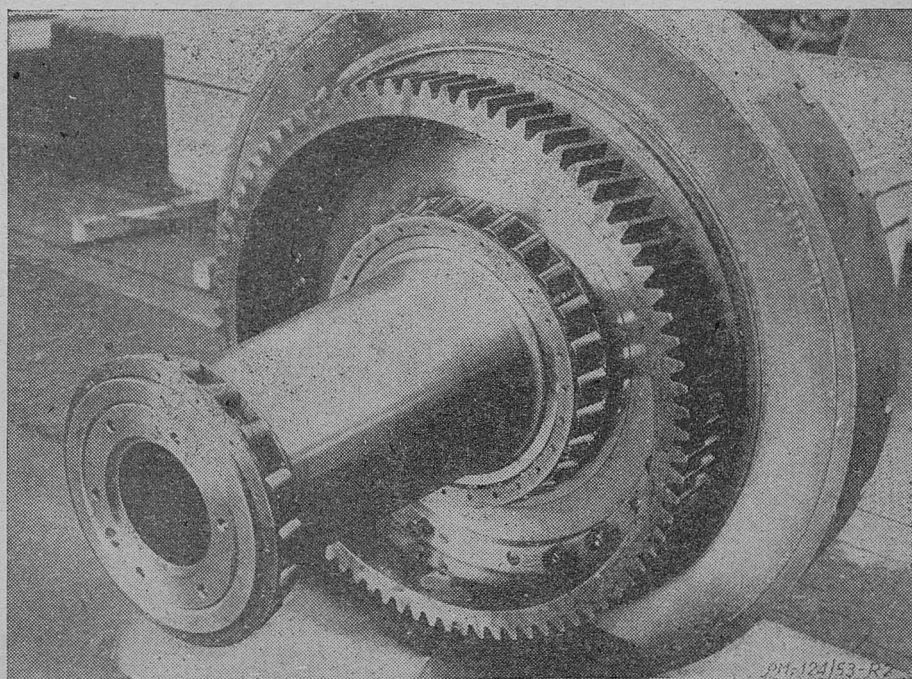


PRZEGLĄD MECHANICZNY

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY



Ułożyskowanie tarczy tokarki karuzelowej (patrz artykuł wewnątrz zeszytu)

ROK XII

SIERPIEŃ 1953



ZESZYT 8

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

SPIS TRESCI ZESZYTU 8/53

ARTYKUŁY GŁÓWNE

	Str.
<i>Prof. dr inż. Wacław Moszyński</i> — Obliczanie zmęczenia części maszynowych w ujęciu rachunku prawdopodobieństwa	271
<i>Mgr inż. Andrzej Jóźefik, inż. Roman Zieleniewski</i> — Wskaźniki techniczne i ekonomiczne produkcji i użytkowania narzędzi napawanych	274
<i>Mgr inż. Jan Tuszyński</i> — Zasady planowania remontów obrabiarek	276
<i>Mgr inż. Zbigniew Górny</i> — Produkcja dwuwarstwowych tulejek łożyskowych stal-brąz dla wyposażenia obrabiarek	282
<i>Mgr inż. Edward B. Loth</i> — Wykonanie zasadniczych części instalacji wtryskowej silników wysokoprężnych trakcyjnych	287
<i>Mgr inż. Witold Dukiet</i> — Dmuchawa „Bankowa”	289
<i>Inż.-techn. Wacław Kossowski</i> — Napięcia w rurociągach parowych (Cz. II)	292
Zastosowanie metody analizy i kontroli statystycznej w wydziale obróbki cieplnej — <i>L. S.</i>	294
Osiągnięcia czechosłowackiego przemysłu obrabiarkowego — <i>St. H.</i>	295
<i>Prof. inż. B. Orgelbrand</i> — Ukształtowanie przestrzeni spalania w szybkobieżnych silnikach wysokoprężnych małej mocy (dokończenie)	296

PRZEGLĄD PRASY TECHNICZNEJ

Kucie obrotowe — <i>J. St. K.</i>	298
Mechanizm rozrządu pneumatycznego stołu szlifierki — <i>St. H.</i>	298
Wiertła do szybkościowego wiercenia — <i>W. N.</i>	299
Szlifierka do otworów wielowypustowych — <i>I. M.</i>	300

KRONIKA	300
---------	-----

BIBLIOGRAFIA	301
--------------	-----

Do zeszytu załączone są: Przegląd Dokumentacyjny Mechaniki (str. 4), Biuletyn Informacyjny Instytutu Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem (str. 2) oraz Biuletyn Informacyjny Instytutu Metaloznawstwa i Aparatury Naukowiec-Laboratoryjnej (str. 2).

W NASTĘPNYM NUMERZE

ukazą się m. in. artykuły

Sprawność przegubów Kardana
Nowa postać wykresu zmęczeniowego i jej zastosowanie
Indykowanie silników szybkobieżnych metodami elektrycznymi
Szkło jako materiał zastępczy do wyrobów sprawdzianów stałych
Praca w procesach prasowania wypływowego metali

WARUNKI PRENUMERATY

Prenumerata normalna	
Kwartalna	zł 27.—
półroczna	„ 54.—
roczna	„ 108.—

Zgłoszenia przyjmują wyłącznie urzędy pocztowe oraz listonosze wiejscy i miejsi. Termin zgłoszenia prenumeraty upływa z dniem 10 każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Prenumerata ulgowa
($\frac{1}{2}$ ceny prenum. norm.)

Z prenumeraty ulgowej mogą korzystać członkowie stowarzyszeń technicznych NOT, członkowie klubów racjonalizacji i techniki oraz studenci szkół wyższych. Zgłoszenia (tylko zbiorowe) przez oddziały wojewódzkie NOT oraz koła naukowe studentów przyjmuje PPK „Ruch” Warszawa, ul. Srebrna 12, Centralna Ekspedycja, po uprzednim wpłaceniu należności na konta PKO Nr I-14000/110.

NOT — Naczelna Organizacja Techniczna. 1953. Warszawa.
Nakład 5360 egz. Ark. wyd. 8 — druk. 6. Papier druk. sat. kl. V, 60 g, 86 × 122/16.
Oddano do składania 30.VI.53. Podp. do druku 6.VIII.53. Druk ukończono 10.VIII.53.
Drukarnia im. Rewolucji Październikowej, Warszawa, Mińska 65. Zam. 726c/53. 4-B-18525.

PRZEGŁĄD MECHANICZNY

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, CZACKIEGO 3/5, TEL. 674-61 w. 48

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, MICKIEWICZA 18, TEL. 608-66

Obliczanie zmęczenia części maszynowych w ujęciu rachunku prawdopodobieństwa

539.431:519.22

Prof. dr inż. WACŁAW MOSZYŃSKI

Artykuł niniejszy stanowi próbę rozwiązania obliczeń części maszynowych przy ich nieograniczonej wytrzymałości zmęczeniowej na podstawie rachunku prawdopodobieństwa przy założeniu logarytmnormalnych rozkładów wchodzących do obliczeń wielkości zmiennych losowych. Tym samym jest on dalszym krokiem zmierzającym do ściślejszego ujęcia obliczeń wytrzymałościowych części maszynowych i do urzeczywistnienia tak ważnego dziś hasła oszczędności tworzyw w budownictwie maszynowym.

Redakcja

Współczynnik bezpieczeństwa, wchodzący do warunku wytrzymałościowego przy obciążeniach stałych, jest wypadkową zmienną losową szeregu innych wielkości będących niezależnymi zmiennymi losowymi, mającymi najczęściej rozkład logarytmnormalny. Pozwala to oprzeć wyznaczanie współczynników bezpieczeństwa na podstawie rachunku prawdopodobieństwa. W przypadku obliczeń zmęczeniowych zmienne losowe, wchodzące do warunku wytrzymałościowego, są w większości współzależne, co utrudnia wyznaczanie współczynnika bezpieczeństwa w porównaniu z przypadkami obciążeń stałych, zwłaszcza gdy w grę wchodzi spiętrzenie naprężeń wywołane obecnością karbu.

1. Warunek wytrzymałościowy

Wszelkie obliczenia wytrzymałościowe sprowadzają się do ułożenia określonego warunku, mającego postać nierówności, która powinna być spełniona. Zwykle piszemy ją w sposób następujący:

$$\sigma = \frac{P \cdot K}{F} \leq \frac{Q'}{x_Q} \quad \text{lub} \quad \sigma = \frac{M \cdot K}{W} \leq \frac{Q'}{x_Q} \text{ kG/cm}^2 \quad [1]$$

w przypadku rozciągania pręta o przekroju $F \text{ cm}^2$ osiową siłą wzdłużną $P \text{ kG}$, lub zginania pręta o wskaźniku wytrzymałości $W \text{ cm}^3$ momentem $M \text{ kGcm}$. Przyjeliśmy tu milcząc, iż obciążenie jest stałe, liczymy się jednak z możliwymi przyciżeniami, wprowadziliśmy więc współczynnik przeciążenia $K \geq 1$. Chcemy, by naprężenia były niższe od dolnej wartości Q' granicy plastyczności materiału pręta.

Obciążenie $P \text{ kG}$ lub $M \text{ kGcm}$ oraz pole $F \text{ cm}^2$ przekroju lub jego wskaźnik wytrzymałości $W \text{ cm}^3$ wprowadzamy do wzoru [1] zwykle w wartościach przeciętnych. Rzeczywiste wartości F i W mogą okazać się niższe od założonych, obciążenia zaś P i M — większe od założonych (niezależnie od możliwych przeciążeń uwzględnionych przez wprowadzenie współczynnika K). Chcąc więc zapewnić, iż rzeczywiste naprężenie σ będzie zawsze niższe od granicy plastyczności, wprowadziliśmy do zależności [1] współczynnik bezpieczeństwa x_Q

Zależność [1] możemy napisać inaczej, a mianowicie:

$$x_Q = \frac{Q \cdot F}{P \cdot K} \quad \text{lub} \quad x_Q = \frac{Q \cdot W}{M \cdot K} \quad [2]$$

Ujmując wszystkie wielkości znajdujące się po prawych stronach tych równości, jako rzeczywiste wartości niezależnych zmiennych losowych, uzyskujemy rzeczywistą wartość współczynnika bezpieczeństwa x_Q , który możemy uważać za nową wypadkową zmienną losową. Jeżeli zakładamy jako

warunek, iż najwyższe rzeczywiste naprężenie $\sigma = \frac{P \cdot K}{F}$ lub

$\frac{M \cdot K}{W} \text{ kG/cm}^2$ ma być niższe od rzeczywistej wartości granicy plastyczności Q , sprowadza się to do przyjęcia warunku, iż powinno być $x_Q > 1$.

2. Rozkład normalny zmiennej losowej

Obliczenie koniecznej wartości współczynnika x_Q wymaga znajomości rozkładu zmiennych losowych wchodzących do wyrażenia [2]. Zazwyczaj przyjmuje się, iż zmienna losowa z , zależna od wielu niezależnych i jednocześnie działających przyczyn, z których żadna nie wykazuje wyraźnej przewagi nad innymi, posiada rozkład normalny zgodny z prawem błędów Gaussa¹⁾:

$$y = \varphi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot s_z} \cdot e^{-\frac{(z - z_0)^2}{2s_z^2}} \quad [3]$$

Jest on całkowicie określony przez wartość średnią z_0 zmiennej losowej z oraz przez jej odchylenie średnie (kwadratowe) s_z . Przyjmijmy umownie odchylenie normalne f_z zmiennej z dwukrotnie większe od s_z , czyli $f_z = 2 \cdot s_z = 2s_z$. Przyjeliśmy tu więc normalne przesunięcie $z = 2$. Wyznacza ono normalną wartość dolną $z' = z_0 - f_z = z_0 - 2s_z$, której odpowiada prawdopodobieństwo normalne $p = 0,9772 \approx 0,98$, iż dowolna kolejna wartość zmiennej z będzie większa od z'^2). Podobnie możemy określić normalną wartość górną $z'' = z_0 + f_z = z_0 + 2s_z$, spełniającą warunek, iż dowolna wartość zmiennej z będzie od niej mniejsza z normalnym prawdopodobieństwem $p = 0,9772 \approx 0,98$.

Rozkład normalny dowolnej zmiennej losowej może być całkowicie określony przez dwa parametry: jednym z nich jest jedna z wielkości z_0 , z' lub z'' , drugim zaś — druga z tych wielkości, albo odchylenie średnie s_z lub normalne f_z . Uwzględniając łatwość przeliczeń, możemy zawsze przyjmować jako punkt wyjścia naszych rozważań — wartość średnią z_0 zmiennej i jej normalne odchylenie f_z .

Stojąc na gruncie rozkładu normalnego wielu zmiennych losowych $z_1, z_2, \dots, z_i, \dots, z_n$, wzajemnie od siebie niezależnych, rozważmy ich dowolną funkcję liniową

$$z_0 = a + \alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \dots + \alpha_i z_i + \dots + \alpha_n z_n, \quad [4]$$

w której składnik a oraz współczynniki $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i, \dots, \alpha_n$ są dowolnymi wielkościami stałymi, dodatnimi lub ujemnymi.

1) Rozkład ten przyjął prof. W. Wierzbicki, który pierwszy, jeszcze w 1936 r., wykazał, że obliczanie współczynników bezpieczeństwa powinno być oparte na rachunku prawdopodobieństwa.

2) Prawdopodobieństwo $p = 0,98$ odpowiada, ściśle rzecz biorąc, wartości przesunięcia $z = 2,057$, a nie 2. Różnicę tę pomijamy tu jednak.

Stwierdzono, iż wielkość z jest nową zmienną losową o rozkładzie normalnym, o średniej wartości

$$z_0 = a + \alpha_1 z_{10} + \alpha_2 z_{20} + \dots + \alpha_i z_{i0} + \dots + \alpha_n z_{n0} \quad [5]$$

i o normalnym odchyleniu

$$f_z = \sqrt{\alpha_1^2 f_{z_1}^2 + \alpha_2^2 f_{z_2}^2 + \dots + \alpha_i^2 f_{z_i}^2 + \dots + \alpha_n^2 f_{z_n}^2} \quad [6]$$

W zależnościach tych oznaczyliśmy ogólnie przez z_{i0} i f_{z_i} wartości średnią i normalne odchylenie zmiennej z_i .

3. Rozkład logarytmnormalny zmiennej losowej

Rozkład normalny jest dobrym modelem rzeczywistego rozkładu zmiennej losowej z mogącej przyjmować z tym samym prawdopodobieństwem jednakowo wielkie odchylenie dodatnie i ujemne licząc od wartości średniej z . Istnieją jednak wielkości, które z natury rzeczy nie mogą być ujemne, jak np. wymiar średnicy pręta, wytrzymałość doraźna lub granica plastyczności jego materiału, ciężar własny lub obciążenie ciężarowe jakiejś konstrukcji itp. Rozważmy tego rodzaju zmienną losową u . Można oczekiwać, że tu zachodziłoby to samo praw-

dopodobieństwo uzyskania wartości u większej od $\frac{u_0}{k}$, co

i mniejszej od $k \cdot u_0$, jeżeli przez u_0 oznaczmy na razie bliżej jeszcze nieokreśloną wartość medialną zmiennej u , a przez k dowolną liczbę większą od jedności. Warunek powyższy spełnia szczególna postać rozkładu zmiennej u , którą nazywamy rozkładem logarytmnormalnym. Jest on znamieny tym, iż logarytmy $\lg u$ zmiennej u wykazują rozkład normalny posłuszny prawu [3].

Dla powiązania zmiennej u o rozkładzie logarytmnormalnym ze zmienną z o rozkładzie normalnym wystarczy założyć $\lg u_0 = z_0$, oraz wprowadzić jej normalne odchylenie względne g_u , spełniające zależność $\lg u = f_z \cdot z$.

Podobnie możemy wprowadzić dolną i górną wartość normalną u' i u'' określone przez zależności $\lg u' = z' + \lg u'' = z''$.

Mając więc dowolny zbiór wartości zmiennej u , możemy zlogarytmować określające je liczby, wyznaczając zbiór wartości nowej zmiennej losowej $z = \lg u$. Obliczywszy dlań z_0 i f_z (albo ponadto z_s , z' i z''), możemy określić medialną wartość u_0 i normalne odchylenie względne g_u (albo ponadto u' i u''). Zauważmy, iż zależnościom $z_0 = 0,5 (z' + z'')$ i $f_z = 0,5 (z'' - z')$ odpowiadają tu zależności $u_0 = \sqrt{u' \cdot u''}$ oraz $g_u = \sqrt{u''/u'}$. Posługujemy się nimi, jeżeli dane są normalne wartości zmiennej u o rozkładzie logarytmnormalnym, dolna u' i górna u'' .

4. Prawo rozkładu logarytmnormalnego

Rozkładowi logarytmnormalnemu odpowiada określona postać zależności $v = \psi(u)$. Możemy ją wyznaczyć wychodząc z zależności [3] na podstawie równości odpowiadających sobie elementarnych pól: $v \cdot du = y \cdot dz^3$, skąd $v = y \cdot \frac{dz}{du}$. Ponie-

waż $z = \lg u = 0,4343 \ln u$, więc $\frac{dz}{du} = 0,4343 \cdot \frac{1}{u}$. Podstawiając wg zależności [3] znajdujemy

$$\begin{aligned} v &= \frac{0,4343}{\sqrt{2\pi} \cdot s_z} \cdot \frac{1}{u} \cdot e^{-\frac{0,4343^2}{2s_z^2} \ln^2 \frac{u}{u_0}} = \\ &= \frac{0,4343}{\sqrt{2\pi} \cdot s_z} \cdot \frac{1}{u} \cdot \left(e^{\ln^2 \frac{u}{u_0}} \right)^{-\frac{0,4343^2}{2s_z^2}} = \\ &= \frac{0,4343}{\sqrt{2\pi} \cdot s_z} \cdot \frac{1}{u} \cdot \left(\frac{u}{u_0} \right)^{-\frac{0,4343^2}{2s_z^2} \ln^2 \frac{u}{u_0}} \quad [7] \end{aligned}$$

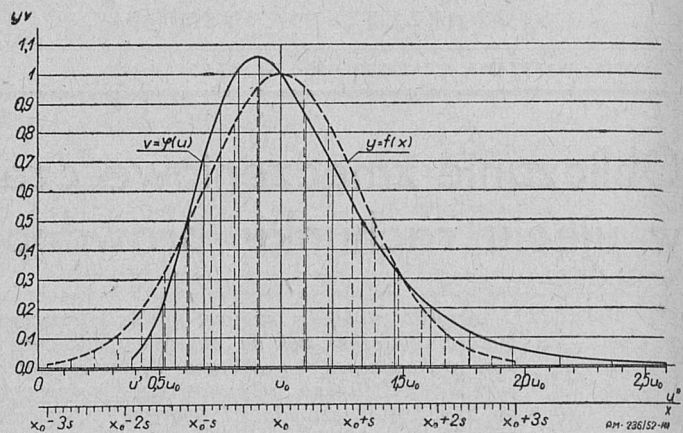
albo, wprowadzając

$$h = \frac{0,4343}{\sqrt{2} \cdot s_z}, \quad v = \Psi(u) = \frac{h}{\sqrt{\pi} \cdot u} \cdot \left(\frac{u}{u_0} \right)^{-h^2 \ln^2 \frac{u}{u_0}}$$

Zależności tej odpowiada krzywa w postaci niesymetrycznego pagórka, łagodniej opadającego w kierunku rosnących wartości u . Rys. 1 przedstawia ją na tle krzywej $y = \varphi(z)$ przeciągniętej linią kreskową. Wobec bardzo dużego przyjętego tu rozrzutu (normalne odchylenie względne wynosi tu $g_u \approx 1,92$) asymetria krzywej $v = \psi(u)$ jest uderzająca. Rys. 2 przedstawia linię roz-

³⁾ Wynika to z założenia tego samego elementarnego prawdopodobieństwa, iż zmienna u znajdzie się w przedziale $u \div (u + du)$, co i że zmienna z znajdzie się w przedziale $z \div (z + dz)$.

kładu wytrzymałości doraźnej R_r stali 015 w założeniu, iż $R'_{95} = 37 \text{ kG/cm}^2$ i $R''_{95} = 45 \text{ kG/cm}^2$ ⁴⁾. Odpowiadające temu odchylenie względne $g_{R_{95}} = \sqrt{45/37} = 1,102 \approx 1,1$, a normalne względne odchylenie wynosi $g_R = 1,145$. Mimo iż jest to stosunkowo dość duże odchylenie, asymetria krzywej byłaby niedostrzegalna, gdyby nie narysowana w tej samej siatce linią kreskową odpowiadająca jej symetryczna krzywa $y = \varphi(z)$. Stąd przypuszczenie, iż — przy najczęściej zachodzących niewielkich rozrzutach — rozbieżności między rozkładem normalnym i logarytmnormalnym są na ogół nieznaczne. W tych warunkach zastępowanie jednego rozkładu drugim nie pociąga za sobą zbyt dużych błędów w wynikach obliczeń. Wymaga to oczywiście sprawdzenia.



Rys. 1

Na podstawie analizy wyników pomiarów własności mechanicznych (wytrzymałości doraźnej R_r i granicy plastyczności Q_r) kilkuset próbek paru odmian stali konstrukcyjnych — zostało stwierdzone z dostateczną dokładnością, iż rozkład tych wielkości rzeczywiście jest logarytmnormalny, a nie normalny⁵⁾. Brak dotychczas danych dotyczących rozkładu innych wielkości wchodzących do obliczeń konstrukcyjnych, jak wytrzymałości zmęczeniowej i współczynnika sprężystości materiału prętów i kształtowników oraz wymiarów ich przekrojów poprzecznych. Mimo to przyjmijmy w dalszych rozważaniach, iż rozkłady te są zasadniczo logarytmnormalne i że rozrzuty ich nie są zbyt wielkie.

5. Własności funkcji iloczynowej zmiennych losowych o rozkładzie logarytmnormalnym

Rozważmy dowolną funkcję iloczynową

$$u = b \cdot u_1^{\alpha_1} \cdot u_2^{\alpha_2} \cdot \dots \cdot u_i^{\alpha_i} \cdot \dots \cdot u_n^{\alpha_n} \quad [8]$$

wielu niezależnych zmiennych losowych $u_1, u_2, \dots, u_i, \dots, u_n$ wykazujących rozkłady logarytmnormalne, przy czym znane są ich wartości medialne⁶⁾ — $u_{10}, u_{20}, \dots, u_{i0}, \dots, u_{n0}$ oraz normalne względne odchylenia $g_{u_1}, g_{u_2}, \dots, g_{u_i}, \dots, g_{u_n}$. Współczynnik b jest dowolną stałą liczbą dodatnią, a wykładniki $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i, \dots, \alpha_n$ są dowolnymi stałymi liczbami dodatnimi lub ujemnymi. Wielkość u jest również zmienną losową o rozkładzie logarytmnormalnym; jej wartość medialna

$$u_0 = b \cdot u_{10}^{\alpha_1} \cdot u_{20}^{\alpha_2} \cdot \dots \cdot u_{i0}^{\alpha_i} \cdot \dots \cdot u_{n0}^{\alpha_n}, \quad [9]$$

⁴⁾ Wskaźnik 95 oznacza, iż w 95% przypadków jest rzeczywiste $R > R'_{95}$ i w tyluż przypadkach $R < R''_{95}$.

⁵⁾ Zauważmy, iż prawdopodobieństwu 95% odpowiada przesunięcie $x = 1,645$. Mielibyśmy więc $t_R^{1,645} = g_{R95} = 1,102$, gdy normalnemu prawdopodobieństwu 98% odpowiada przesunięcie $x = 2,057$ i normalne względne odchylenie $g_R = \frac{2,057}{1,645} = g_{R95} = 1,102^{1,645} = 1,139 \approx 1,14$.

Wielkość t_R jest odpowiednikiem odchylenia średniego, ogólnie bowiem $\lg t_u = s_z$.

⁶⁾ Patrz artykuł „O rozkładach logarytmnormalnych i możliwościach ich zastosowań technicznych” — Wiadomości PKN, nr 4/1952, str. 269.

⁷⁾ Wartością medialną (krócej — medianą) nazywamy wartość u_0 zmiennej losowej u taką, iż z prawdopodobieństwem 50% spełniają się zależności $u < u_0$ i $u > u_0$. W rozkładach symetrycznych wartość medialna z_0 zmiennej losowej z jest jednocześnie jej wartością średnią. W rozkładach niesymetrycznych wartości te różnią się od siebie. Nadal mówić więc będziemy zawsze o wartościach medialnych rozpatrywanych zmiennych losowych.

a jej normalne względne odchylenie g_u określone jest przez zależność

$$\lg g_u = \sqrt{\alpha_1^2 \cdot \lg^2 g_{u1} + \alpha_2^2 \cdot \lg^2 g_{u2} + \dots + \alpha_i^2 \lg^2 g_{ui} + \alpha_n^2 \lg^2 g_{un}} \quad [10]$$

Dowód tego jest niezwykle prosty. Wystarczy zlogarytmować zależność [8] i przyjąć $a = \lg b$ oraz $z_i = \lg u_i$, by uzyskać zależność [4], przy czym będzie $z_o = \lg u_o$ oraz $f_{zi} = \lg g_{ni}$. Potęgując zależność [5] oraz podstawiając f_{zi} w zależności [6] otrzymujemy podane wyżej zależności [9] i [10].

6. Klasy bezpieczeństwa konstrukcji

W wielu przypadkach musimy wyznaczać względne odchylenia odpowiadające innemu prawdopodobieństwu p_j niż normalne $p = 0,98$. Zachodzi to np. przy obliczaniu współczynników bezpieczeństwa, przy założeniu b. niskiego prawdopodobieństwa $p'_j = 1 - p_j$, iż rzeczywiste naprężenia przekroczą granice dopuszczalne. Zauważmy jednak, iż zależności [3] lub [7] dość dobrze odtwarzają rzeczywiste rozkłady zmiennych losowych jedynie w obszarach niezbyt odległych od środka rozrzutu, a więc np. w zakresie normalnych odchyleń granicznych f_z lub q_u .

Jeżeli znacznie rozszerzymy ten zakres, obliczenie prawdopodobieństwa p_j zawodzi zupełnie. Tym niemniej możemy ułożyć szereg umownych klas bezpieczeństwa zbudowanych na ciągu racjonalnie rosnących wartości p_j , alba, co na jedno wychodzi, na ciągu malejących wartości p'_j . Wydaje się być rzeczą słuszną przyjęcie ogółem 9 klas oznaczonych liczbami 1 ÷ 9, nie licząc wyjściowej klasy 0 odpowiadającej prawdopodobieństwu normalnemu $p = 0,98$ i $p' = 0,02$. Całość klas pcdaje tablica I.

TABLICA I. Klasy bezpieczeństwa i odpowiadające im wartości p, p', n, κ i λ .

Numer klasy bezpieczeństwa j	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$p_j =$	0,98	0,99	0,995	0,998	0,999	0,9995	0,9998	0,9999	0,99995	0,99998
$p_j = 1 - p_j =$	0,02	0,01	0,005	0,002	0,001	0,0005	0,0002	0,0001	0,00005	0,00002
$n_k = 1/p'_j =$	50	100	200	500	1000	2000	5000	10000	20000	50000
$\kappa_j =$	2,057	2,33	2,56	2,88	3,09	3,28	3,53	3,68	3,88	4,10
$\lambda_j \approx$	1	1,13	1,25	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

Wielkość $n_j = 1/p'_j$ odpowiada orientacyjnie jak gdyby liczbie przypadków, przy której należałoby oczekiwać jednego przekroczenia dopuszczalnych naprężeń, czyli, jak to się zwykle mówi, jednej katastrofy. Mimo, iż liczba n_j w żadnym razie nie określa w sposób ścisły istotnego bezpieczeństwa konstrukcji, może być jednak uważana za jego umowny wskaźnik. Im jest on wyższy, tym większe niewątpliwie jest jej bezpieczeństwo. Każdą konstrukcję możemy więc zaliczyć do jednej z klas bezpieczeństwa. Na tej samej klasie będziemy mogli oprzeć obliczenia konstrukcji podobnych.

Wybór klasy zależy zasadniczo od dwóch czynników: ważności danej konstrukcji i od trudności jej naprawy. Wszystkie konstrukcje oraz ich składowe części możemy np. podzielić na trzy grupy w zależności, oznaczone I ÷ III, a każdą z nich możemy z kolei podzielić na trzy podgrupy trudności ich naprawy, oznaczone A ÷ C. Im bardziej ważna jest konstrukcja lub jej część składowa, albo — innymi słowami — im groźniejsze są następstwa jej uszkodzenia, do tym wyższej grupy ją zaliczamy. Im trudniejsza jest naprawa danej części lub jej zastąpienie przez inną część zapasową, do tym dalszej podgrupy ją zaliczamy. Tablica II podaje klucz wyboru klasy bezpieczeństwa wg grup ważności i podgrup trudności naprawy.

TABLICA II. Klucz wyboru klas bezpieczeństwa

Podgrupy	A	B	C
Grupy			
I	1	2	3
II	4	5	6
III	7	8	9

Z tablicy II widać, iż dążąc do wyrównania współczynników bezpieczeństwa nie potrzebujemy opierać się na jednej jakiejś klasie. Przeciwnie, poszczególne części danej konstrukcji mogą być zaliczone do różnych klas tej samej grupy; często nawet możemy sięgać do klas mniej ważnej grupy, jeżeli chodzi o mało ważne elementy konstrukcji.

Jak widzimy z tablicy I, każdej klasie odpowiada przesunięcie κ_j i wykładnik λ_j , który wprowadzimy do wzoru [10], pisząc

$$\lg g_{uj} = \lambda_j \cdot \lg g_u = \lambda_j \sqrt{\alpha_1^2 \cdot \lg^2 g_{u1} + \alpha_2^2 \cdot \lg^2 g_{u2} + \dots + \alpha_n^2 \cdot \lg^2 g_{un}} \quad [11]$$

Wielkość g_{uj} jest bezpiecznym względnym odchyleniem odpowiadającym klasie j bezpieczeństwa.

7. Współczynniki bezpieczeństwa

Wróćmy do zależności [2]. Ponieważ wystarcza spełnienie warunku $x_Q > 1$ przy założonym prawdopodobieństwie p_j , możemy więc odpowiadającą mu dolną wartość współczynnika bezpieczeństwa x'_{Qj} przyjąć równą 1. Stąd medialna wartość $x_{Qo} = g_{xj} \cdot x'_{Qj} = g_{xj}$; zgodnie z zależnością [2] możemy zatem napisać, wprowadzając do niej medialne wartości zmiennych:

$$g_{xj} = \frac{Q_o \cdot F_o}{P_o \cdot K_o} \quad \text{lub} \quad g_{xj} = \frac{Q_o \cdot W_o}{M_o \cdot K_o} \quad [12]$$

Zwykle obliczenia prowadzimy na wartościach nominalnych P_n, F_n, P_n i K_n lub W_n i M_n , uzyskując nominalną wartość współczynnika bezpieczeństwa

$$x_Q = \frac{Q_n \cdot F_n}{P_n \cdot K_n} \quad \text{lub} \quad x_Q = \frac{Q_n \cdot W_n}{M_n \cdot K_n} \quad [13]$$

Dzieląc stronami wyrażenia [13] i [12] znajdujemy:

$$x_Q = \frac{(Q_n/Q_o) \cdot (F_n/F_o)}{(P_n/P_o) \cdot (K_n/K_o)} \cdot g_{xj} \quad \text{lub} \quad x_Q = \frac{(Q_n/Q_o) \cdot (W_n/W_o)}{(M_n/M_o) \cdot (K_n/K_o)} \cdot g_{xj} \quad [14]$$

Najczęściej mamy $F_n = F_o$ cm² i $P_n = P_o$ kG lub $W_n = W_o$ cm³ i $M_n = M_o$ kGcm, oraz $Q_n = Q'$ i $K_n = 1$, tzn. iż w zależnościach obliczeniowych [13] pomijamy współczynnik przeciążenia K_n . W tych warunkach znajdujemy

$$x_Q = \frac{Q'}{Q_o} \cdot K_o \cdot g_{xj} \quad [14']$$

Zauważmy, iż wprowadzając do wzoru [13] $K_n = K_o$ uzyskalibyśmy

$$x_Q = \frac{Q'}{Q_o} \cdot q_{xj} \quad [14'']$$

Gdybyśmy wreszcie obliczenie oparli na medialnej wartości granicy plastyczności, przyjmując $Q_n = Q_o$, uzyskalibyśmy

$$x_Q = g_{xj} \quad [14''']$$

Widzimy iż zależnie od ujęcia podstawowego warunku wytrzymałościowego [1] współczynnik bezpieczeństwa x_Q może przyjmować najrozmaitsze wartości, mimo, iż w istocie swej same wymiary konstrukcji i jej bezpieczeństwo pozostają bez zmiany.

W wyrażeniach tych odchylenie g_{xj} określamy, zgodnie z [11] wg zależności

$$\lg g_{xj} = \lambda_j \cdot \sqrt{\lg^2 g_Q + \lg^2 g_F + \lg^2 g_P + \lg^2 g_K} \quad [15]$$

lub

$$\lg g_{xj} = \lambda_j \cdot \sqrt{\lg^2 g_Q + \lg^2 g_W + \lg^2 g_M + \lg^2 g_K}$$

W ten sposób rozwiązujemy wszelkie obliczenia współczynników bezpieczeństwa w przypadku obciążeń stałych, jeżeli podstawowe zależności mają postać czysto iloczynową. Sprawa wika się nieco, jeżeli postać ta ulega częściowemu skażeniu, tzn. gdy do zależności tych wchodzi również sumy i różnice niezależnych zmiennych losowych. W tych przypadkach uciekamy się do pe-

wnych przekształceń, bądź też przechodzimy od rozkładów normalnych do logarytmicznych i vice versa⁸⁾.

Wszystko wyżej powiedziane stanowiło wprowadzenie do ściślejszego tematu niniejszej pracy, poświęconej zmęczeniu obliczaniu części maszynowych w ujęciu rachunku prawdopodobieństwa. (c. d. n.)

Wskaźniki techniczne i ekonomiczne produkcji i użytkowania narzędzi napawanych

621.791.92.003

Mgr inż. ANDRZEJ JOZEFIK
Inż. ROMAN ZIELENIEWSKI

Narzędzia napawane, jako wielokrotnie wypróbowane i dające znaczne oszczędności na stali szybko tnącej, wymagają konsekwentnego i pilnego stosowania w przemyśle. Podane w niniejszym artykule wskaźniki oparte są na stosunkowo szczupłym materiale doświadczalnym i z tej racji nie mogą być traktowane jako ostateczne, przedstawiają jednak prawdziwy obraz niewątpliwych korzyści, uzyskiwanych przez napawanie narzędzi. Przemysłowe opanowanie technologii napawania i częściowa chociażby automatyzacja tego procesu może poważnie obniżyć koszty produkcji narzędzi napawanych. Opanowanie procesu napawania i podniesienie zawartości węgla w elektrodach ESW18 będzie również sprzyjało wzrostowi wydajności narzędzi napawanych.

Redakcja

Opanowanie technologii wytwarzania narzędzi napawanych stałą szybko tnącą i wprowadzenie jej do przemysłu wysunęło konieczność ekonomicznego porównania metody napawania z dotychczasową technologią wytwarzania narzędzi, w celu uzyskania obrazu oszczędności stali szybko tnącej i porównania kosztów robocizny. Obliczone poniżej tzw. wskaźniki techniczne i ekonomiczne produkcji i użytkowania frezów walcowych trzech wielkości: NFWa 80 × 90, NFWa 100 × 100 i NFWa 125 × 125, pozwalają na porównanie frezów napawanych łukowo elektrodami ESW18 oraz frezów jednolitych, wykonanych ze stali szybko tnącej SW9. Wskaźniki obliczone zostały na podstawie materiałów uzyskanych z prac Instytutu Spawalnictwa w zakresie wytwarzania, oraz Instytutu Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem — z badań wydajności narzędzi napawanych¹⁾.

Ze względu na brak danych kalkulacyjnych z przemysłu — obliczenie wskaźników oparto częściowo na podstawach analitycznych i na danych otrzymanych z prób laboratoryjnych.

Wskaźniki podzielono na dwie grupy:

- a) wskaźniki związane z produkcją:
 - wskaźniki ilościowe zużycia materiałów oraz robocizny,
 - wskaźniki kosztów produkcji,
- b) wskaźniki związane z użytkowaniem:

- wskaźniki techniczne,
- wskaźniki techniczno-ekonomiczne.

Te ostatnie ujmują czynniki techniczne i ekonomiczne zarówno produkcji jak i eksploatacji frezów walcowych.

1. Wskaźniki ilościowe

a) Wskaźniki ilościowe (W_i) zużycia surowca podstawowego ujmują zużycie stali szybko tnącej i głównych składników stopowych, wchodzących w skład stali szybko tnącej SW9, oraz rdzeni elektrod ESW18²⁾.

Wskaźnik zużycia stali szybko tnącej oblicza się wg wzoru:

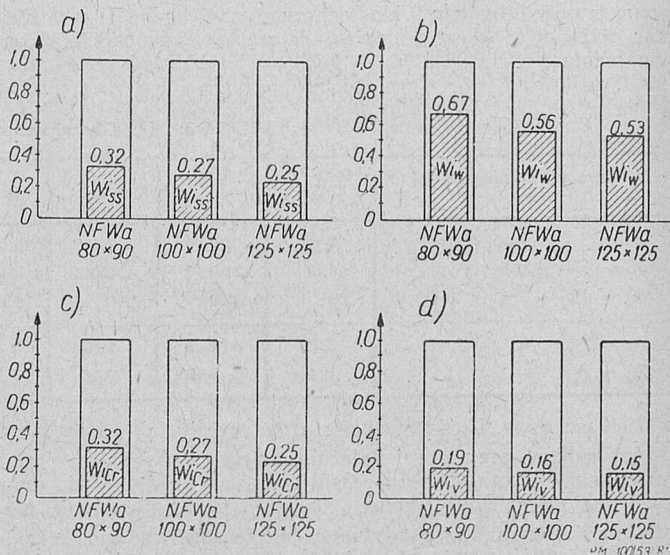
$$W_{iSS} = \frac{i_{ESW18} \cdot i_{bESW18}}{i_{SW9} \cdot i_{bSW9}},$$

gdzie: i — ilość zużytej stali szybko tnącej w jednostce wyrobu,
 i_b — współczynnik braków odniesiony do jednostki wyrobu.

Oznaczenia ESW18 i SW9 odnoszą się do narzędzi napawanych elektrodami ESW18 i narzędzi jednolitych ze stali SW9. Przy obliczeniach ilości zużywanej stali szybko tnącej uwzględniono ewentualne braki produkcyjne. I tak dla narzędzi napawanych przyjęto współczynnik braków $i_b = 1,10$, czyli 10%, podczas gdy dla narzędzi jednolitych — $i = 1,03$, czyli 3%. Przyjęto wysoki współczynnik braków dla narzędzi napawanych ze względu na ewentualne trudności w warunkach przemysłowych popra-

wnego napawania, od którego w pierwszym rzędzie zależy jakość narzędzia.

Wyznaczone wskaźniki zużycia stali szybko tnącej dla frezów walcowych napawanych w stosunku do frezów jednolitych podane są na rys. 1a.



Rys. 1. Wskaźniki ilościowe zużycia surowca podstawowego — stali szybko tnącej

Na wykonanie więc jednego freza napawanego potrzeba 3 ÷ 4 razy mniej stali szybko tnącej niż na wykonanie 1 freza jednolitego. Ze względu jednak na to, że elektrody ESW18 produkowane są ze stali szybko tnącej, jak SW18, czyli o innej zawartości składników stopowych jak stal SW9, zużycie składników stopowych będzie uwidoczniło się innymi wskaźnikami.

Wskaźniki zużycia wolframu, chromu i wanadu oblicza się wg wzorów:

$$\text{dla wolframu: } W_{iW} = \frac{W_{ESW18}}{W_{SW9}} \cdot W_{iSS},$$

$$\text{dla chromu: } W_{iCr} = \frac{Cr_{ESW18}}{Cr_{SW9}} \cdot W_{iSS},$$

$$\text{dla wanadu: } W_{iV} = \frac{V_{ESW18}}{V_{SW9}} \cdot W_{iSS},$$

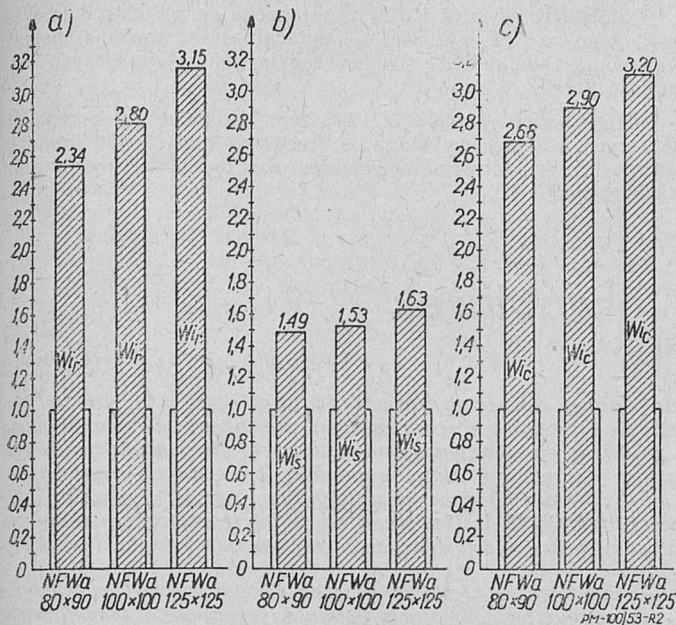
gdzie: W , Cr , V — procentowe zawartości wolframu, chromu i wanadu w rdzeniach elektrod ESW18 i w stali szybko tnącej SW9 (rys. 1b, c, d).

⁸⁾ Liczny szereg przykładów tych obliczeń znajduje się w obszerniejszym artykule pt. „Wyznaczanie współczynników bezpieczeństwa w wytrzymałościowych obliczeniach konstrukcji inżynierskich i maszynowych”, ogłoszonym w „Wiadomościach PKN” nr 8/1952, str. 608.

¹⁾ Por. artykuł inż. Andrzeja Józefika „Jakość narzędzi wytwarzanych metodą łukowego napawania elektrodami ze stali szybko tnącej ESW18” — Mechanik, nr 12/52.

²⁾ We wskaźnikach tych nie uwzględniono dodatków stopowych wchodzących w skład otuliny, a to ze względu na brak danych produkcyjnych elektrod krajowych.

Jak widać z rys. 1 wskaźniki ilościowe zużycia materiału wykazują wielokrotnie mniejsze zużycie stali szybko tnącej i składników stopowych w narzędziach napawanych.



Rys. 2. Wskaźniki ilościowe robocizny

b) Wskaźniki robocizny bezpośredniej (W_{tr}) podają wzrost robocizny bezpośredniej przy produkcji narzędzi napawanych w porównaniu do narzędzi jednolitych. Wskaźniki obliczono wg wzorów: całkowity wskaźnik pracochłonności

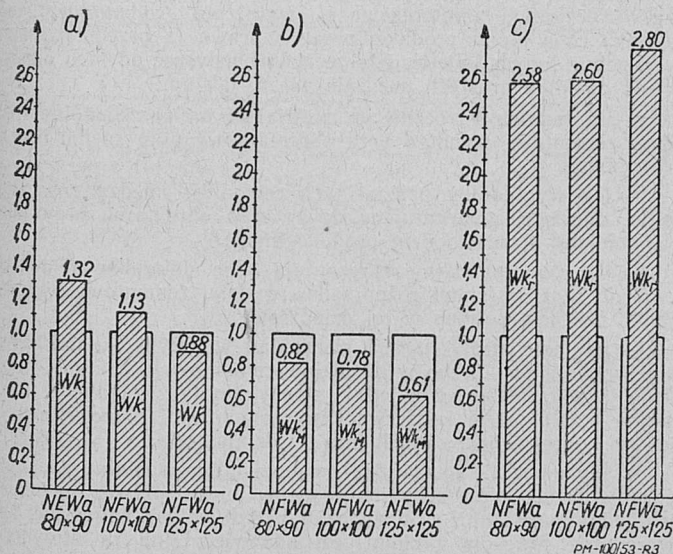
$$W_{tr} = \frac{(t_{nsESW18} + t_{nnESW18} + t_{ncESW18}) \cdot i_{bESW18}}{(t_{nsSW9} + t_{ncSW9}) \cdot i_{bSW9}};$$

wskaźniki pracochłonności procesu skrawania

$$W_{ic} = \frac{t_{nsESW18}}{t_{nsSW9}};$$

wskaźniki pracochłonności obróbki cieplnej

$$W_{ic} = \frac{t_{ncESW18}}{t_{ncSW9}};$$



Rys. 3. Wskaźniki kosztów własnych produkcji.

w wzorach tych oznaczają: t_n — norma czasowa jednostki wyrobu; i_b — współczynnik braków odnoszony do jednostki wyrobu; indeksy: s — obróbka skrawaniem, n — napawanie, c — obróbka cieplna.

Wskaźniki robocizny frezów napawanych podane są na rys. 2. Jak widać z rys. 2 wskaźniki robocizny są większe od jednostki ze względu na dodatkowe procesy technologiczne, występujące przy wytwarzaniu narzędzi metodą napawania, jak np. wykonanie korpusu ze stali konstrukcyjnej, napawanie, wyżarzanie zmiękczające.

2. Wskaźniki kosztów własnych produkcji³⁾

podane są na rys. 3 Wskaźniki obliczono wg wzorów: całkowity wskaźnik kosztów własnych produkcji

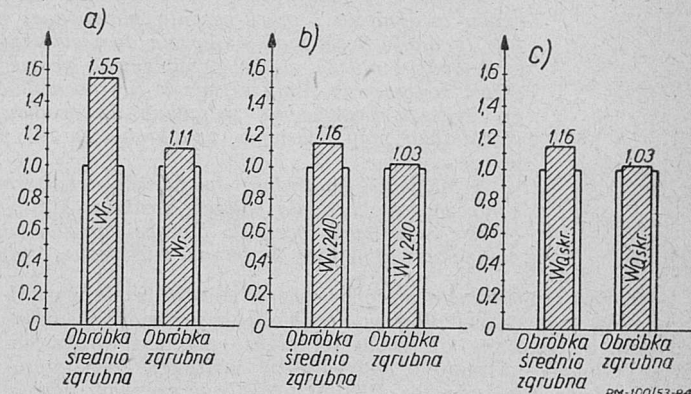
$$W_k = \frac{K_{MESW18} \cdot K_z + K_{rESW18} \cdot K_W}{K_{MSW9} \cdot K_z + K_{rSW9} \cdot K_W};$$

wskaźnik kosztów materiałowych

$$W_{kW} = \frac{K_{MESW18}}{K_{MSW9}};$$

wskaźnik kosztów robocizny bezpośredniej

$$W_{kr} = \frac{K_{rESW18}}{K_{rSW9}};$$



Rys. 4. Wskaźniki techniczne

gdzie: K_M — koszty materiałowe jednostki wyrobu, K_r — koszty robocizny jednostki wyrobu, K_z — koszty zaopatrzenia materiałowego liczone jako narzut w wysokości 4,5% od kosztów materiałowych ($K_z = 1,045$), K_W — koszty wydzielowe liczone jako narzut w wysokości 435% od kosztów robocizny ($K_W = 5,35$).

3. Wskaźniki techniczne (rys. 4)

opracowano dla freza NFWa 100 × 100, napawanego w stożku do freza wykonanego w całości z SW9, na podstawie badań zdolności skrawnych przy frezowaniu zgrubnym i średnio zgrubnym.

Do wskaźników technicznych zaliczamy:

— wskaźnik wzrostu trwałości freza (T): $W = \frac{T_{ESW18}}{T_{SW9}};$

przy stałych warunkach obróbki;

— wskaźnik wzrostu okresowej szybkości skrawania (v):

$$W_{vT} = \frac{v_{240ESW18}}{v_{240SW9}};$$

— wskaźnik wzrostu wydajności obróbki (Q):

$$W_Q = \frac{Q_{ESW18}}{Q_{SW9}};$$

gdzie: T — okres trwałości freza w min, v_{240} — szybkość skrawania dla $T = 240$ min. Q_{sk} — wydajność skrawania w kg/godz.

4. Wskaźnik techniczno - ekonomiczny

daje pełny obraz ceny obu rodzajów narzędzi, ponieważ ujmuje razem zarówno zdolności skrawne narzędzi, jak również koszty własne produkcji. Wskaźnik techniczno - ekonomiczny określa się z wzoru (rys. 5)

$$W_{sc} = \frac{K_{fESW18}}{K_{fSW9}}$$



Rys. 5. Wskaźniki techniczno-ekonomiczne.

3) Wskaźniki kosztów obliczono wg cen i stawek obowiązujących w dniu 31.XII.1952 r.

gdzie: K_f — koszt 1-godzinnej pracy freza (1 godzina czasu maszynowego frezowania) w zł/godz;

$$K_f = \frac{60 \cdot K_W}{(i+1)T},$$

K_W — koszt wytwarzania freza w złotych, i — ilość możliwych przeoszczeń freza, T — okres trwałości freza w minutach, w ustalonych zalecanych warunkach skrawania.

5. Wnioski

Na podstawie obliczonych wskaźników stwierdzamy, że aczkolwiek wyrównanie kosztów produkcji frezów napawanych ($K_K = 1$) następuje dopiero przy trezie większym od NFWa

100×100 , to biorąc pod uwagę poza kosztami produkcji również i koszty eksploatacji (wskaźnik W_{te}) — granica opłacalności przesuwa się w kierunku mniejszych wymiarów.

Pamiętając również i o tym, że obecna cena elektrod ESW18 jest stanowczo za wysoka⁴) — opłacalność stosowania metody napawania obejmować również będzie zakres mniejszych wymiarów frezów walcowych.

Należy również pamiętać i o tym, że nawet w przypadku wyższych kosztów wytwarzania frezów o małych lub średnich wymiarach, — otrzymamy zawsze oszczędności zużycia stali szybko tnącej.

Zasady planowania remontów obrabiarek

(ARTYKUŁ DYSKUSYJNY)

Mgr inż. JAN TUSZYŃSKI

Wszystkie poczynania na terenie zakładu produkcyjnego zmierzają zawsze do wspólnego celu, tzn. w kierunku osiągnięcia i przekroczenia planowanej produkcji. Dlatego też podstawowym warunkiem wykonania planu jest zgodność ilości maszynogodzin dysponowanych z ilością maszynogodzin planowanych. Przy planowaniu maszynogodzin należy zatem przewidywać pewne rezerwy na remonty i inne czynności, bez których mogłoby nastąpić pogorszenie stanu urządzeń, nie pozwalające na uzyskanie planowanej wydajności i jakości produkcji. Z tego względu praktycznie potrzebna do produkcji ilość obrabiarek jest większa od ilości teoretycznej, która wystarczałaby przy założeniu, że obrabiarka nie podlega zużyciu i nie jest wrażliwa na usterki obsługi i inne wpływy zewnętrzne.

W artykule omówiono: działalność konserwacyjno-remontową, określenie potrzeb remontowych (uzasadnienie konieczności określenia potrzeb, struktura i długość cykli remontowych, pracochłonność czynności remontowych, określenie potrzeb rocznych, bieżące korygowanie potrzeb), planowanie czynności remontowych (rodzaje planów, planowanie długofalowe, plany miesięczne i planowanie operatywne), kontrola kosztów remontu.

Wzorem racjonalnego postępowania w dziedzinie planowania remontów jest system planowo-zapobiegawczy remontów, opracowany i stosowany od wielu lat przez przemysł radijowy i przyswojony naszemu przemysłowi w instrukcji 30-A, wprowadzonej do użytku przez PKPG i MPC w czerwcu 1951 r. Piszac o planowaniu remontów obrabiarek, nie podobna oczywiście nie uwzględnić w szerokim zakresie tej instrukcji, będącej oficjalnym źródłem obowiązujących przepisów planowania.

Planowanie remontów obrabiarek wykroczyło już od pewnego czasu poza granice wyznaczone instrukcją 30-A. Dotyczy to zarówno poszczególnych metod planowania, jak i nowoczesnych tendencji w dziedzinie planowania podstawowego. Jeżeli sprawy te nie zostały w niniejszym artykule poruszone bądź też znalazły w nim tylko częściowy oddźwięk, należy to przypisać nie tylko ograniczonej objętości artykułu, ale także i przeświadczeniu autora, że przed wkroczeniem naszego przemysłu na drogę dalszego postępu w tej dziedzinie — konieczne jest, aby przepisy instrukcji 30-A znalazły w nim pełne rozpoznań, a w tym kierunku wiele jest jeszcze do zrobienia.

I. Działalność konserwacyjno-remontowa

Dobrze prowadzona działalność wydziału remontowego ma na celu utrzymanie parku obrabiarkowego w pełnej gotowości i sprawności produkcyjnej. W praktyce zbyt dobrze znane są sytuacje, w których podstawowe dla produkcji obrabiarki są eksploatowane „bez wytchnienia”, gdyż szef produkcji lub inne władze fabryczne nie chcą zgodzić się na krótki stosunkowo przestój, konieczny dla przeprowadzenia przeglądu lub remontu o charakterze zapobiegawczym, zaś w przyszłości płacą za tę krótkowzroczną politykę wielodniowym wycofaniem obrabiarki z produkcji i załamaniem planu produkcyjnego.

Ta konieczność stałej opieki nad pojedynczą, ważną w procesie produkcyjnym obrabiarką, musi być rozciągnięta na całość parku obrabiarkowego, aby zapobiec dłuższemu, pozaplanowemu przerwom w ruchu każdej poszczególniej obrabiarki. Całokształt tej działalności określamy mianem działalności konserwacyjno-remontowej.

Działalność konserwacyjno-remontowa obejmuje następujące czynności: 1) czynności konserwacyjne, 2) przeglądy okresowe, 3) remonty bieżące, 4) remonty średnie, 5) remonty kapitalne. W dalszym ciągu artykułu będziemy się zajmowali jedynie ostatnimi czterema czynnościami, pozostawiając na uboczu zadania, określone wspólnym mianem „czynności konserwacyjnych”. W rozumieniu § 9 Instrukcji PKPG nr 30 do czynności tych należy: a) smarowanie łożysk i części trących, b) utrzymywanie obrabiarek w czystości, c) chronienie części trących przed porysowaniem, d) dociąganie nakrętek i śrub oraz e) wy-

miana smaru w smarownicach i oleju w skrzynkach przekładniowych.

Zle zrozumiana opieka nad obrabiarkami albo jej brak doprowadza przeważnie do sytuacji, w których cała działalność wydziału remontowego ogranicza się do przeprowadzania poważniejszych, przeważnie długotrwałych remontów, niejednokrotnie o charakterze awaryjnym. Częste występowanie takich remontów dowodzi lekceważącego stosunku zakładu do pozornie mniej ważnych czynności, od których rozpoczyna się skala działalności konserwacyjno-remontowej.

II. Określanie potrzeb

1. Uzasadnienie konieczności określenia potrzeb

Można wskazać wielu głównych mechaników i kierowników wydziałów remontowych, którzy są przekonani, że odpowiedzialność za niewłaściwe postawienie zagadnienia remontów spada w większości przypadków na szefa produkcji i dyrekcję zakładu, tzn. na czynniki zainteresowane wyłącznie wykonaniem za wszelką cenę planu produkcyjnego. Sprawa ta przedstawi się w zupełnie innym świetle, gdy zechcemy usłyszeć od nich odpowiedź na kilka prostych pozornie pytań, jak np.:

— ilu remontów rocznie (z podziałem na poszczególne rodzaje remontów) wymaga park obrabiarkowy przy swoim obecnym stanie,

— jak wyglądałby podział tych remontów między poszczególne miesiące, gwarantujący dobry stan obrabiarek przy jak najmniejszej stracie godzin produkcyjnych,

— ile roboczogodzin reprezentują sobą potrzebne remonty i jakimi możliwościami rozporządza wydział remontowy w kierunku pokrycia potrzeb w tej dziedzinie,

— na jakie straty naraża się zakład w przypadku dalszego niezaspakajania potrzeb w dziedzinie remontowej; straty te najlepiej ocenić, ustalając z jednej strony koszty związane z normalną działalnością konserwacyjno-remontową i przeciwstawiając im konsekwencje zaniedbania tej działalności.

Wtedy może się okazać, że personel odpowiedzialny za stan obrabiarek czuje potrzeby istniejące w tej dziedzinie, nie umie ich jednak uzasadnić. W związku z tym należy zauważyć, że wprawdzie dyrekcja zakładu jest odpowiedzialna za utrzymanie obrabiarek w dobrym stanie, ale do obowiązków jej należy również czuwanie nad produkcją i kosztami związanymi z prowadzeniem zakładu. Z tego względu zamierzenia wydziału remontowego należy zawsze umieć uzasadnić, zestawiając po-

⁴) Por. wskaźniki kosztów materiałowych W_{KM} i wskaźniki zużycia stali szybko tnącej W_{SS} .

trzebne koszty i przewidując konsekwencje niezaspokojenia potrzeb w tej dziedzinie.

Istnieją analityczne metody oceny potrzeb remontowych, oparte na obliczeniach i badaniach, w wyniku których ustalamy najniższe elementy obrabiarki, przypuszczalny czas ich pracy i okresy związane z ich naprawami i wymianami. Metoda ta znajduje w praktyce niewielkie zastosowanie ze względu na trudność ustalenia wszystkich czynników, wchodzących w dany przypadek w rachubę; ponadto stosowanie tej metody zajmuje stosunkowo wiele czasu.

Głównym powodem wszakże, dla którego teoretyczno-badawcze metody nie znalazły zastosowania, jest bogactwo materiału statystyczno-doświadczonego, na którym można oprzeć ustalanie omawianych potrzeb. Szczególnie godne naśladowania w tej dziedzinie są wzory dostarczane nam przez przemysł radziecki. Wzory te zostały uwzględnione przy opracowywaniu instrukcji nr 30-A o planowaniu i wykonywaniu remontów obrabiarek skrawających, wprowadzonej w życie w dniu 21 czerwca 1951 r. przez Przewodniczącego PKPG i Ministra Przemysłu Ciężkiego.

Chcąc określić potrzeby w dziedzinie remontu, trzeba znać: a) kolejność, w jakiej są dokonywane poszczególne czynności remontowe, b) odstęp czasu między poszczególnymi czynnościami i c) pracochłonność tych czynności. Odpowiedź na a) daje nam struktura cyklu remontowego, tzn. zestawienie wszystkich czynności remontowych przewidzianych między dwoma remontami kapitalnymi i ustawionych wg kolejności ich przeprowadzania. Odstęp czasu między dwoma remontami kapitalnymi, stanowiącymi początek i koniec cyklu, nazywamy długością cyklu remontowego. Jak się wkrótce przekonamy, znajomość długości cyklu pozwala nam łatwo wyprowadzenie odstępów czasu wspomnianych pod punktem b). Sprawy związane z punktem c) zostaną omówione po sprawach a) i b).

2. Struktura i długość cykli remontowych

Zarówno kolejność czynności remontowych, jak i przewidziany między nimi odstęp czasu zależy od szybkości, z jaką pogarsza się stan poszczególnych części obrabiarki podlegającej normalnej eksploatacji. Z tego punktu widzenia wymiana i naprawa ich powinna być połączona z jedną z czynności remontowych.

Jest rzeczą zrozumiałą, że struktura cyklu remontowego powinna być dostosowana do budowy obrabiarki i jej właściwości, oraz do warunków jej eksploatacji. Z tego względu podane niżej struktury takich cykli (tablica I) nie mają charakteru ogólnie obowiązującego. Tak więc możemy spotkać się z różnymi strukturami cykli w obrębie tego samego zakładu dla różnych obrabiarek i w obrębie kilku zakładów dla tej samej obrabiarki, a raz ustalone struktury powinny podlegać okreso-

TABLICA II. Obliczenie odstępów czasu między poszczególnymi czynnościami remontowymi

Czynność	T	n	n + 1	t
P	24000	23	24	1000
B	"	5	6	4000
S	"	1	2	12000

Znaczenie liter: T, n, t — patrz wzór [1],
P, B, S — patrz tablica I.

Jak wynika z tablicy, pod wielkością *n* należy rozumieć ilość czynności remontowych, należących nie tylko do rozpatrywanej kategorii, ale i do kategorii wyższych. Tak więc dla przeglądu okresowego bierzemy również pod uwagę remonty bieżące i średnie, dla remontu bieżącego zaś — remonty średnie.

We wrześniu 1952 r. odbyła się w Moskwie konferencja remontowców, która wykazała m. in., że różnorodność cykli remontowych wprowadzonych przez różne ministerstwa do podległych im zakładów nie ma bynajmniej naukowo-ekonomicznego uzasadnienia. Należy oczekiwać, że wynikiem konferencji będzie daleko posunięta unifikacja struktur cykli remontowych w przemyśle radzieckim, i że wzory te zostaną również zastosowane i przez nasz przemysł. Bliższe dane w tej sprawie zawiera czasopismo „Wiestnik Maszynostrojenija” nr 1/53, str. 74 i dalsze.

3. Pracochłonność czynności remontowych

Warunkiem prawidłowego zaplanowania robót remontowych jest oczywiście nie tylko ustalenie struktury i długości cyklu remontowego, ale i znajomość pracochłonności tych robót. Jest rzeczą oczywistą, że im obrabiarka jest większa i jej budowa bardziej złożona, tym pracochłonność ta jest większa. Jako miara tej pracochłonności zostały przyjęte jednostki remontowe, przy czym pod nazwą tą rozumieć należy ilość pracy zależną od wchodzącej w grę czynności remontowej. Tablica III podaje równowartości jednostki remontowej dla różnych czynności.

Najwygodniej byłoby oczywiście, gdyby normy pracochłonności remontowej, wyrażone w jednostkach remontowych, były indywidualnie ustalone dla wszystkich typów obrabiarek. W praktyce ułożenie takiej tablicy natrafiłoby na ogromne trudności ze względu na wielką ilość typów obrabiarek, znajdujących się w eksploatacji. Ponadto tablica taka straciłaby aktualność w wyniku pojawiania się nowych konstrukcji, nie objętych tablicą. Z tego względu ustalanie norm pracochłonności odbywa się na ogół na podstawie tablic ułożonych wg rodzajów i wielkości obrabiarek. Tablice takie są zawarte we wspomnianej instrukcji nr 30-A, zaś tablica IV zawiera przykładowe pozycje wzięte z tych tablic.

TABLICA I. Struktury i długości cykli remontowych

Lp.	Rodzaje obrabiarek	Struktura cyklu	Długość cyklu, godz.	Częstotliwość przeglądów w godz.
1	Tokarki uniwersalne, rewolwerówki, frezarki poziome i pionowe, szlifierki do wałków i otworów	KBBSBBK (3P)	24.000	1.000
2	Frezarki do gwintów	KBBSBBK (2P)	20.000	1.111
3	Frezarki obwiedniowe, frezarki do zaokrąglén kół zębatych, frezarko-kopiarki, dłutownice	KBBSBBSBBK (2P)	30.000 do 36.000	1.111 do 1.333
4	Wytaczarki poziome	KBBSBBSBBK (3P)	36.000	1.000
5	Przeciągarki poziome	KBBSBBSBBSBBK (2P)	40.000	1.111
6	Wiertarko-wytaczarki precyzyjne	KBBSBBSBBSBBK (1P)	48.000	2.000

Znaczenie liter: B — remont bieżący, S — remont średni, K — remont kapitalny; w nawiasach podano ilość przeglądów okresowych, przewidzianych między sąsiadującymi ze sobą remontami.

wej rewizji w miarę lepszego poznawania potrzeb obrabiarek i wzrostu kultury technicznej zakładu.

Tablica I została oparta na danych, zaczerpniętych przykładowo z instrukcji nr 30-A. Łatwo się przekonać, że podane struktury cykli remontowych gwarantują przeprowadzenie przeglądów okresowych oraz remontów bieżących i średnich w odstępach czasu zgodnych z danymi w tablicy. Zgodność tę sprawdzimy przy pomocy wzoru:

$$t = \frac{T}{n + 1}$$

[1]

We wzorze tym *T* jest to długość cyklu remontowego, *n* — przewidziana struktura cyklu, a więc ilość rozpatrywanych czynności remontowych, *t* — szukany odstęp czasu. Sprawdzenia dokonamy dla cyklu lp. 1 (tablica I) K—P—P—P—B—P—P—P—B—P—P—S—P—P—P—B—P—P—P—B—P—P—K,

zaś wyniki obliczeń ujmniemy tabelarycznie (tablica II).

TABLICA III. Równowartości jednostki remontowej dla różnych czynności remontowych

Rodzaj czynności	Rodzaje robót			Razem rob. godz.
	Ślusarskie rob. godz.	Maszynowe masz. godz.	Inne rob. godz.	
Przegląd okresowy	1	0,5	—	1,5
Remont bieżący	4	2	—	6
Remont średni	18	8	1	27
Remont kapitalny	30	16	4	50

Uwaga. Dane powyższe nie obejmują remontów silników elektrycznych.

W oparciu o dane tablic III i IV łatwo będzie np. ustalić, że szlifierka do wałków o charakterystykach 160 × 900 (średnica i długość przedmiotu), a więc pracochłonności 10 jednostek remontowych, wymaga dla przeprowadzenia remontu średniego 180 godzin ślusarskich, 80 maszynogodzin i 10 roboczogodzin innego rodzaju, razem 270 roboczogodzin.

TABLICA IV. Prędochołność remontowa niektórych obrabiarek

Nazwa	Wielkości charakterystyczne	Ilość jednostek remontowych
Tokarki stołowe		$2 \div 3$
Tokarki uniwersalne	$\varnothing$ przelotu nad łożem $\times$ rozstaw kłw 400 $\times$ 750 – 2000 1250 $\times$ 5000 – 6000	$7 \div 10$ $18 \div 24$
Rewolwerówki do robót z pręta	$\varnothing$ przedmiotu 40 63	9 11
Wiertarki kolumnowe	Największa średnica wiercenia 25 80	4 8
Frezarki uniwersalne	Szerokość $\times$ długość stołu 250 $\times$ 1000 $\div$ 1600 315 $\times$ 1600 $\div$ 2000	$9 \div 11$ $12 \div 13$
Frezarki pionowe	Szerokość $\times$ długość stołu 250 $\times$ 1000 $\div$ 1600 315 $\times$ 1600 $\div$ 2000	$8 \div 10$ $10 \div 12$
Szlifierki do wałków	Średnica $\times$ długość przedm. 100 $\times$ 250 160 $\times$ 800 $\div$ 1000 400 $\times$ 2000	6 $9 \div 11$ 16
Szlifierki do płaszczyn z poziomą osią wrzecioną	Szerokość $\times$ długość stołu 160 $\times$ 400 $\div$ 630 315 $\times$ 1250 $\div$ 1600	$7 \div 8$ $10 \div 12$
Strugarki poprzeczne	Długość strugania 200 400	3 6
Strugarki podłużne	Szerokość $\times$ długość strugania 800 $\times$ 1500 $\div$ 2000 1000 $\times$ 3000 $\div$ 5000 2000 $\times$ 6000 $\div$ 8000	$9 \div 11$ 13 $\div$ 16 22 $\div$ 25

Należy podkreślić, że dane, na których została oparta tablica IV, mają jedynie charakter orientacyjny, nie uwzględniają bowiem właściwości konstrukcyjnych obrabiarek, ani też stopnia ich zużycia. W związku z tym należy się liczyć z praktyczną korektą tych danych, przeprowadzaną przez zakłady produkcyjne na podstawie rzeczywiście stwierdzonej prędochołności.

4. Określenie potrzeb rocznych

Rozporządzając powyższymi danymi, możemy określić roczne potrzeby zakładowego parku obrabiarkowego w zakresie czynności remontowych. Związany z tym sposób postępowania opiszemy na przykładzie zaczerpniętym ze wspomnianej instrukcji nr 30-A.

1) Sporządzamy tablicę obrabiarek w układzie przedstawionym na tablicy V, będącej fragmentem tablicy oryginalnej.

TABLICA V. Spis obrabiarek do rocznego planu remontowego (fragment)

Lp.	Grupa	Nazwa obrabiarki	Wielkości charakterystyczne	Ilość jednostek remontowych
1	I	Tokarka stołowa	180 $\times$ 500	3
2	I	Tokarka stołowa	180 $\times$ 300	3
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
193	VIII	Przeciągarka pozioma	10 ton $\times$ 1250	8
194	VII	Frezarka obwiedniowa	160 $\times$ 5	8
195	VII	Frezarka obwiedniowa	150 $\times$ 5	8
196	VII	Frezarka obwiedniowa	250 $\times$ 5	9
197	VII	Frezarka obwiedniowa	250 $\times$ 5	9
198	VII	Frezarka obwiedniowa	250 $\times$ 5	9
199	VII	Frezarka do zaokrąglenia zębów		6
200	VII	Frezarka do zaokrąglenia zębów		6
Wszystkie obrabiarki (200 sztuk)				1632

2) Dzielimy obrabiarki na grupy, umieszczając w poszczególnych grupach obrabiarki o tej samej strukturze i długości cyklu remontowego, pracujące na tej samej ilości zmian (tablica VI). Należy zwrócić uwagę, że w tablicy V każda obrabiarka jest zapisana oddzielnie, gdy tymczasem w tablicy VI są grupowane razem obrabiarki tego samego rodzaju o jednakowej prędochołności.

3) Opierając się na danych tablicy VI, znajdujemy przez zsumowanie ilość jednostek remontowych przypadających na daną grupę.

TABLICA VI. Podział obrabiarek na grupy (grupa VII)

Lp. wg Tabl. V	Nazwa obrabiarki	Ilość obrabiarek	Ilość jedn. rem. na 1 obrab.	Razem jedn. rem.
194 – 195	Frezarki obwiedniowe	2	8	16
196 – 198	Frezarki obwiedniowe	3	9	27
199 – 200	Frezarki do zaokrąglenia zębów	2	6	12
Ogółem		7		55

4) Ustalamy roczną ilość jednostek remontowych przypadających w danej grupie na poszczególne czynności remontowe. Obliczenie to zostało przeprowadzone w tablicy VII, przy czym oparto się na następującym wzorze:

$$r_x = \frac{R}{L} \cdot n_x$$
 [2]

We wzorze tym oznaczają: r — ilość jednostek remontowych, przypadających na dany rodzaj czynności, R — ilość jednostek remontowych charakteryzująca prędochołność grupy (patrz wyżej punkt 3), L — długość cyklu remontowego w latach (dla rozpatrywanej grupy obrabiarek $L = 7,5$ lat), n — ilość rozpatrywanych czynności remontowych przypadających na jeden remont kapitalny, x — wskaźnik dotyczący rodzaju remontu (k, s, b, p).

TABLICA VII. Obliczenie rocznych ilości jednostek remontowych, przypadających na poszczególne czynności remontowe

Czynność remontowa	R	L	n	r	
				dokł.	zapkr.
Remonty kapitalne	55	7,5	1	7 33	8
Remonty średnie	55	7,5	2	14,7	15
Remonty bieżące	55	7,5	6		44
Przeglądy okresowe	55	7,5	18		132
Znaczenie liter R, L, n, r — patrz wzór [2]					

5) Czynności omówione w punktach 2, 3 i 4 przeprowadzamy kolejno dla wszystkich grup, na które podzieliliśmy całość obrabiarek, umieszczonych w spisie ogólnym (tablica V). Otrzymane wyniki zestawiamy w tablicy VIII.

TABLICA VIII. Zbiorcze zestawienie rocznej prędochołności remontów, wyrażonej w jednostkach remontowych

Grupa	Struktura cyklu remont. wg tablicy I	Długość cyklu w latach	Ilość zmian	Jedn. remontowych dla			
				P	B	S	K
I	Lp. 1	12	1	1317	293	73	73
II	Lp. 1	6	2	1383	307	77	77
III	Lp. 4	9	2	198	44	15	7
IV	Lp. 6	12	2	66	44	17	6
V	Lp. 3	18	1	60	20	7	3
VI	Lp. 2	10	1	22	7	2	2
VII	Lp. 3	7,5	2	132	44	15	8
VIII	Lp. 5	20	1	34	11	4	1
Razem				3212	770	210	177
Znaczenie liter P, B, S, K — patrz tablica I							

6) Opierając się na danych tablicy III, znajdujemy ilości roboczogodzin niezbędnych dla przeprowadzenia zaplanowanych remontów. Wzór takiego obliczenia zawiera tablica IX. Uwzględnia ona, jak widać, również nieprzewidziane remonty awaryjne, przewidując dodatkowo na ten cel 5% od ilości godzin potrzebnych na działalność planową.

TABLICA IX. Obliczenie roboczogodzin ślusarskich niezbędnych dla przeprowadzenia zaplanowanych remontów

Czynność	Jednostek remontowych rocznie	Roboczogodzin ślusarskich	
		na jednostkę	rocznie
Przeglądy okresowe	3212	1	3212
Remonty bieżące	770	4	3081
Remonty średnie	210	18	3780
Remonty kapitalne	177	30	5310
Razem			15382
Remonty awaryjne (5% od sumy pozostałych)			769
Ogółem			16151

Chcąc zabezpieczyć przerobienie zaplanowanych roboczogodzin, należy obliczyć potrzebną ilość robotników i obrabiarek. W tym celu posługujemy się następującymi dwoma wzorami:

$$s = \frac{G_s}{g \cdot k},$$
 [3]

$$m = \frac{G_m}{c \cdot z \cdot w \cdot k}.$$
 [4]

We wzorach tych oznaczają:
s — szukana ilość ślusarzy (roboty ręczne),
m — szukana ilość obrabiarek wydziału remontowego,
G — ilość godzin przewidzianych do przerobienia zgodnie z planem; wskaźniki s i m oznaczają odpowiednio godziny ręczne i maszynowe,
g — ilość godzin w roku przypadających na jednego robotnika (po uwzględnieniu urlopów i przeciętnej nieobecności),
c — ilość godzin rocznie przypadająca na jedną obrabiarkę przy założeniu pracy na jedną zmianę,
z — ilość zmian, pracujących na obrabiarkach,
w — współczynnik wykorzystania obrabiarek,
k — współczynnik przekroczenia normy.

Chcąc wykorzystać wyniki obliczenia do skontrolowania ilości obrabiarek, posiadanych przez wydział remontowy (lub do zaprojektowania nowego warsztatu), nie wystarczy stwierdzenie na podstawie powyższego wzoru, że wydział remontowy wymaga np. 20 obrabiarek; ilość tę trzeba bowiem jeszcze podzielić na poszczególne rodzaje. W tym celu należy oprzeć się na poniższych danych:

tokarki uniwersalne i rewolwerówki	45 ÷ 50%,
tokarki arczowe i karuzelówki	2 ÷ 4%,
wylazarki	2 ÷ 4%,
strugarki	8 ÷ 10%,
frezarki	8 ÷ 10%,
wiertarki zwykłe	8 ÷ 10%,
wiertarki promieniowe	1 ÷ 3%,
szlifarki	6 ÷ 8%,
dlutownice	1 ÷ 3%,
obrabarki do zębów kół zębatych	4 ÷ 6%,
inne (specjalne, przenośne)	3 ÷ 5%.

Przy niewielkiej ilości obrabiarek nie opłacałoby się zaopatrzyć wydziału remontowego we wszystkie rodzaje wymienione powyżej. W takich przypadkach wydział remontowy musi korzystać z pomocy wydziałów produkcyjnych. Może się również zdarzyć, że park maszynowy wydziału remontowego wypadnie liczniejszy, niż ilość obliczona; dzieje się to wówczas, gdy niepełne ilości obrabiarek zostaną zaakrąglone ku górze.

Podany sposób określenia potrzeb jest oparty na założeniu, że potrzeby w dziedzinie remontów utrzymają się w przeciągu całego roku na stałym poziomie. W rzeczywistości potrzeby te wykazują skłonność do wzrostu, gdyż rozwój wszystkich niemal zakładów wyraża się m. in. w stale rosnącej ilości obrabiarek i w coraz bardziej intensywniej ich eksploatacji. Sytuację taką uwzględniamy, planując potrzeby remontowe w skali kwartalnej. W tym celu zamiast ustalania jednej listy obrabiarek (patrz tablica V), należy opracować cztery listy przedstawiające stan obrabiarek w czterech kolejnych kwartałach. Wszystkie następne obliczenia, opisane w punktach 2 do 6 włącznie, powinny być przeprowadzone oddzielnie dla każdego kwartału, zaś do wzorów [3] i [4] należy wstawić ilości godzin w skali kwartalnej, a nie rocznej.

5. Bieżące korygowanie potrzeb

Opisany sposób określania potrzeb remontowych oddaje nieocienione usługi, i to zarówno w przypadku zakładów nowych, którym brak doświadczenia, jak i w przypadku zakładów dawno istniejących, które mogą skontrolować swą działalność remontową, porównując ją z przepisami instrukcji nr 30-A. Mimo to nie należy dopuścić do tego, aby przepisy i zalecenia, na których metoda ta jest oparta, przysłoniły obraz rzeczywistych pracujących obrabiarek i ich potrzeb. Tak więc, jeżeli remont bieżący pewnej obrabiarki ma być przeprowadzony w terminie, wynikającym z przewidzianego dla niej cyklu remontowego, nie jest to bynajmniej równoznaczne z gwarancją dobrej pracy obrabiarki przez cały czas trwania okresu międzyremontowego. Dlatego też ustalone cykle remontowe powinny być uzupełniane bieżącym doglądaniem obrabiarki.

Taka bieżąca kontrola stanu obrabiarek nie powinna być oczywiście traktowana jako podstawowe źródło informacji, na których zostaje następnie oparty plan remontów, ale właściwe wykorzystanie wyników tej kontroli polegać powinno natomiast na bieżącej korekcie planów opracowywanych na podstawie instrukcji nr 30-A.

III. Planowanie czynności remontowych

1. Rodzaje planów

Planowanie remontów daje się pod pewnymi względami porównać do planowania produkcji. Podobnie jak rytmiczność produkcji pozwala na osiągnięcie określonych wyników produkcyjnych przy najmniejszym nakładzie kosztów i wysiłków, tak samo rytmiczność remontów osiągnięta w ramach działalności konserwacyjno-remontowej pozwala na równomierne rozłożenie

w czasie zadań remontowych, dzięki czemu zadania te mogą być wykonane przy minimalnej liczebności i stałym zatrudnieniu personelu remontowego.

Zasadę rytmiczności remontów należy rozumieć nie tylko w odniesieniu do pojedynczej obrabiarki, ale i do całego parku obrabiarek. Rytmiczność pracujący wydział remontowy będzie przeznaczał na remonty w przybliżeniu stałą ilość godzin miesięcznie, unikając zagęszczania tych robót w jakimkolwiek okresie czasu.

Planowanie robót remontowych powinno polegać na opracowaniu planu rocznego przewidującego nasilenie remontów w poszczególnych kwartałach. Plany kwartalne, uwzględniające zadania na poszczególne miesiące, powinny być opracowywane na około 1,5 miesiąca przed początkiem kwartału, przy czym plan na pierwszy kwartał powinien ukazać się jednocześnie z planem rocznym.

Następnym etapem planowania są dokładne plany miesięczne opracowywane nie później, niż do 20 poprzedniego miesiąca. Realizacja planów miesięcznych należy do obowiązków planowania operatywnego i polega w pierwszym rzędzie na doprowadzaniu planów do robotników i na uzgadnianiu z produkcją ścisłych terminów rozpoczęcia i zakończenia remontów poszczególnych obrabiarek.

2. Planowanie długofalowe

Gdy jest mowa o długofalowym planowaniu remontów, w pierwszym rzędzie nasuwają się na myśl kilka - a nawet wieloletnie okresy czasu objęte cyklami remontowymi poszczególnych obrabiarek. W związku z tym należy podkreślić różniczenie wprowadzone w niniejszym artykule między określeniem potrzeb w dziedzinie remontów, a ich planowaniem. Określając potrzeby remontowe pewnej grupy obrabiarek, wyznaczamy indywidualnie dla każdej z nich kolejność czynności remontowych i odstępy czasu między nimi; planując natomiast remonty, planujemy zaspokojenie potrzeb remontowych, wiążąc w tym celu poszczególne zamierzenia remontowe w jedną całość. W ten sposób rozumianych planów nie opracowuje się zazwyczaj na okres dłuższy od jednego roku.

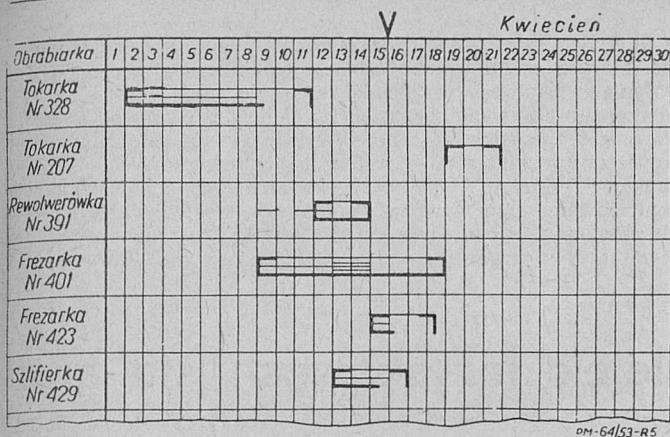
Planowanie długofalowe dotyczy zatem sporządzania planów rocznych i kwartalnych. Sposób określania objętych planem zadań został opisany w poprzednim rozdziale, obecnie zaś zajmijmy się bliższym ich sprecyzowaniem i podzieleniem na poszczególne kwartały i miesiące, opierając się w dalszym ciągu na przykładzie zaczerpniętym z instrukcji nr 30-A.

Wystarczająca dla określenia rocznych potrzeb tablica VIII nie daje nam żadnych wskazówek co do obrabiarek, które mają być objęte poszczególnymi rodzajami remontów. Chcąc w przybliżeniu ustalić ilość remontów, dzielimy ilość jednostek remontowych przypadających na każdy rodzaj remontu przez pochłonność średniej obrabiarki wynoszącą dla rozpatrywanego parku obrabiarkowego 8,16 jednostek remontowych. Wyniki tych przeliczeń podaje tablica X, w której uwzględniono również średnią ilość remontów kapitalnych, średnich i bieżących, przewidzianych kwartalnie i miesięcznie.

TABLICA X. Obliczenie ilości remontów poszczególnych kategorii odpowiadających zaplanowanej ilości jednostek remontowych

Czynność	Jednostek remontowych rocznie	Średnio jednostek na 1 obr.	Obrabiarek na		
			rok	kwartał	miesiąc
Przeglądy okresowe	3212	8,16	394	96 — 97	32 — 33
Remonty bieżące	770		95	23 — 24	7 — 8
Remonty średnie	210		26	6 — 7	2 — 3
Remonty kapitalne	177		22	5 — 6	1 — 2

Do całkowitego skonkretyzowania zadań pozostaje jeszcze wybór obrabiarek, które mają być poddane remontom w poszczególnych kwartałach. Nie sprawia to żadnych trudności wówczas, gdy opisywany system stosowany jest bieżąco od dłuższego czasu i gdy wybór następuje prawie że automatycznie na podstawie kartoteki prowadzonej wg wzoru (rys. 1). Górne obrzeża kart są zaopatrzone w pola, odpowiadające kolejnym miesiącom roku, przeznaczone do nakładania specjalnych sygnałów wzrokowych. Poleca się stosowanie znaków w czterech barwach, gdyż daje to możliwość odznaczania przeglądów okresowych i trzech rodzajów remontów. Dzięki takiemu odznaczeniu jeden rzut oka na kartotekę pozwala na wyłowienie obrabiarek, których remonty lub przeglądy są planowane w poszczególnych miesiącach, i na ustalenie rodzajów remontów. Kartoteka taka powinna podlegać stałej aktualizacji, gdyż



Rys. 5. Zastosowanie wykresu *Gantta* do remontu obrabiarek (fragment). Poziome pola wykresu mogą być przeznaczone dla pojedynczych obrabiarek (jak na rysunku) lub, w przypadku większych zakładów, dla poszczególnych brygad remontowych (wszystkie obrabiarki remontowane przez daną brygadę zostają umieszczone w jej polu).

że zostało już wykorzystane 80% czasu przeznaczonego na remont.

Na rys. 5 widzimy prawidłowo założony i prowadzony wykres *Gantta*. Planowany początek i koniec remontu oznaczamy dwoma kątownikami, zwróconymi ku sobie. Kątowniki te łączymy cienką linią, pod którą przewidziane jest miejsce dla prowadzenia linii o charakterze sprawozdawczym. Prowadzona u dołu gruba linia oznacza stopień zaawansowania remontu, zaś znajdująca się nad nią linia cienka wskazuje, w jakich dniach były prowadzone prace związane z remontem. U góry wykresu widzimy znak „V” postawiony między dniami 15 a 16 kwietnia, co ma oznaczać, że wykres odzwierciedla stan robót na dzień 16 kwietnia rano. Tak więc możemy się przekonać na podstawie wykresu, że remont tokarki nr 328, który miał być wykonany do dnia 11 kwietnia włącznie, został wykonany dopiero w 75 procentach (położenie końca linii grubej). Z wykresu wynika również, że powodem opóźnienia jest trzydniowa przerwa w robocie (dnia 9, 10 i 11 kwietnia) spowodowana przerzuceniem robotników do innego, ważniejszego zadania. Z tegoż wykresu widzimy również, że remont frezarki nr 401 został zakończony przed terminem niewątpliwie dzięki pracy na trzy zmiany w dniach 13 i 14 kwietnia (trzykrotnie poprowadzenie cienkiej linii).

Wadą wykresów *Gantta* jest ich ograniczona elastyczność, tzn. trudność związana z nanoszeniem na nie zmian planów. Jeżeli zmiany te są niewielkie, wówczas wprowadzenie ich na wykresie nie napotyka na trudności (patrz rys. 5, zmiana terminu remontu szlifierki nr 429). Większa ilość zmian wpływa ujemnie na przejrzystość wykresu i może nierzadko zmusić do wykonania nowego wykresu. Niedogodności tych nie posiada tablica do planowania składająca się z poziomych kieszonek, w które wkładamy kartki oznaczające poszczególne roboty. Przy tym systemie wprowadzanie zmian polega na zmianie położenia kartek, dzięki czemu stan robót jest zawsze aktualny i nie zaciemniony poprawkami.

Graficzne planowanie robót ma szczególnie duże znaczenie z tego względu, że ułatwia ono zapoznanie załogi wydziału remontowego z robotami przewidzianymi na pewien miesiąc. W związku z tym plany te powinny być prowadzone na dużych arkuszach wywieszanych w ogólnie dostępnym miejscu i w takim terminie, aby załoga mogła zapoznać się z nimi przed początkiem miesiąca, a w każdym razie przed miesięczną naradą produkcyjną. Pożądane jest również, aby poszczególne brygady otrzymały przed początkiem miesiąca plany przewidzianych dla nich robót. Przez doprowadzenie planów do załogi wydziału remontowego stwarzamy warunki, w których cały personel wydziału będzie mógł czynnie uczestniczyć w walce o wykonanie i przekroczenie zadań remontowych.

Wprowadzanie zmian jest zadaniem planowania operatywnego, którego działalność musi być rozsądnym połączeniem elastyczności z nieustępliwością w stosunku do raz ustalonych terminów. Powzięcie słusznych decyzji w wątpliwych przypadkach napotyka często na trudności i dlatego należy usilnie zalecić odbywanie codziennych konferencji przy udziale kierownika wydziału, planisty i ewentualnie rozdzielcy. Konferencje takie powinny być raz na zawsze wyznaczone, np. na godzinę

14. W czasie konferencji planista powinien przedstawić obok całokształtu prac planowych, objętych działalnością konserwacyjno-remontową, zgłoszone ostatnio prace nadprogramowe (np. pilny remont awaryjny). Na podstawie powyższych na konferencji decyzji następuje przydział roboty na jutrzejszy dzień dla wszystkich pracowników wydziału remontowego. W dobrze zorganizowanych zakładach przydział roboty dla załogi złożonej z 50 ludzi i wydanie związanej z tą robotą dokumentacji są z łatwością przeprowadzane w przeciągu jednej godziny.

IV. Kontrola kosztów remontu

Koszty czynności remontowych są pokrywane z funduszy obrotowych przedsiębiorstwa, obciążają one zatem koszty produkcji. Nie dotyczy to jedynie remontów kapitałnych, opłacanych ze specjalnych funduszy. Wydatki na remonty kapitałne nie mogą oczywiście przekraczać sum przyznanych na ten cel, jeżeli zaś idzie o pozostałe kategorie czynności remontowych, to nadmierny koszt ich jest również niedopuszczalny, nie pozwala bowiem na osiągnięcie przez zakład planowanej wydajności produkcji.

Sprawa kontroli kosztów remontu nabiera specjalnego znaczenia w zakładach, które przeszły częściowo lub całkowicie na wydziałowe rozrachunki gospodarcze. W związku z tym konieczne jest, aby wydział kosztów własnych sporządzał sprawozdania udostępniające wszystkim zainteresowanym wgląd w finansowe wyniki gospodarki remontowej zakładu.

Sprawozdawczość w omawianej dziedzinie powinna być w ten sposób obmyślona, aby umożliwić ocenę uzyskanych wyników na drodze porównania ich z wynikami planowanymi. Sposób planowania ich może być następujący:

a) po zaplanowaniu remontów w oparciu o wyżej przedstawione zasady zostają obliczone koszty związane z realizacją planów. Koszty te zostają następnie podzielone na wydziały, które zyskują dzięki temu możliwość oceny gospodarki remontowej w interesującym ich zakresie;

b) koszty remontu zostają wyrażone procentowo w stosunku do kosztów bezpośrednio produkcyjnych, np. w stosunku do wydatków na robociznę produkcyjną. Odpowiednie wartości procentowe powinny być ustalone indywidualnie dla poszczególnych wydziałów produkcyjnych oraz dla całości zakładu.

Zaleca się postępowanie wg punktu b), daje ono bowiem możliwość kontrolowania kosztów remontowych niezależnie od wielkości produkcji, podczas kiedy koszty ustalone wg punktu a) są ważne tylko dla pewnego konkretnego obciążenia obrabiarek.

Przyjmijmy, że w pewnym zakładzie połączony koszt robocizny i materiałów związanych z remontami obrabiarek powinien wynosić około 12% kosztów robocizny bezpośrednio. Jeżeli miesięczne sprawozdanie wykaże, iż stosunek ten znacznie odbiega od 12%, zostaje przeprowadzone dochodzenie celem stwierdzenia przyczyny odchylenia i przedsięwzięcia środków zaradczych. Badaniu podlegają nie tylko przypadki zbyt wysokich kosztów, ale również te przypadki, w których koszty pozostają poniżej normalnej granicy. W tym ostatnim przypadku należy się przekonać, w jakiej mierze spadek kosztów remontu jest zjawiskiem stałym świadczącym np. o postępie dokonanych przez zakład w dziedzinie opieki nad obrabiarkami, w jakiej mierze zaś mamy do czynienia z niewykonaniem przez wydział remontowy planu remontów i z zagrożeniem wskutek tego stanu obrabiarek.

V. Postęp techniczny w dziedzinie remontów

Obok planowania w opisanym zakresie, planowanie remontów powinno również objąć postęp techniczny w tej dziedzinie. Postęp ten dotyczy całokształtu czynności objętych technicznym przygotowaniem remontu, a więc zagadnień konstrukcyjnych, technologicznych i materiałowych. Planowanie tego postępu jest częścią składową planu rozwoju techniki, obejmującego całokształt tych zamierzeń zakładu, których celem jest zwiększenie wydajności pracy, oparte o pełne wykorzystanie wewnętrznych możliwości zakładu.

Mimo, że nikomu nie przyjdzie dziś do głowy uruchomienie nowej produkcji bez uprzedniego przygotowania rysunków produktu, technologii i wymagań materiałowych, to istnieje jeszcze pewna ilość zakładów przeprowadzających remonty przy najzupełniej niedostatecznym, a nawet nierzadko żadnym przygotowaniu ich pod względem technicznym. Pierwszym krokiem, który powinny uczynić takie zakłady w dziedzinie postępu tech-

nicznego, będzie zerwanie z tym stanem rzeczy przez założenie odpowiedniej komórki przygotowawczej.

Do dziedziny postępu technicznego w zakresie działalności remontowej zaliczamy całość zmian, które zmniejszają pracochłonność czynności remontowych, zwiększają możliwość zatrudnienia pracowników przyuczonych i skracają czasy przestoju remontowanych obrabiarek. Czytelnik, interesujący się tymi zagadnieniami, znajdzie wartościowe informacje w literaturze radzieckiej, a w szczególności w podręczniku Maszynostroje, tom XV, str. 688 i dalsze.

Pod tym samym nagłówkiem rozpatrzmy wreszcie poczynania, których celem jest podwyższenie kultury technicznej i wywołanie właściwego ustosunkowania się pracowników do powierzonego im wspólnego dobra. Jeden z cenniejszych objawów w tej dziedzinie stanowią zobowiązania członków załogi dotyczące przedłużenia okresów międzyremontowych. Należy pamiętać jednak o tym, aby wykonanie tych zobowiązań było kontrolowane przez wydział remontowy. Postęp w tej dziedzinie powinien być również oparty o plany układane w ścisłej współpracy z organizacjami politycznymi i zawodowymi.

Produkcja dwuwarstwowych tulejek łożyskowych stal-brąz dla wyposażenia obrabiarek

621.822:621.74.04:669.14/356—419.5

Mgr inż. ZBIGNIEW GÓRNY

Spośród różnych sposobów wylewania tulejek stalowych brązem praktyczne zastosowanie w polskim przemyśle metalowym znalazła metoda wylewania odśrodkowego, przy której wsad brązu zostaje nagrany i stopiony w wylewanej tulejce.

Omówiono: cykl produkcyjny tulejek dwuwarstwowych na urządzeniu rolkowym, dobór szybkości wirowania, materiały (tulejka, brąz, rafinatory), ustalenie wsadu brązu i rafinatora, nagrzewanie i chłodzenie tulejek, badanie tulejek dwuwarstwowych. Wnioski przedstawione w artykule opracowano na podstawie prób wylewania wg jednej z odmian opracowanej metody, a mianowicie na urządzeniu rolkowym, są one jednak słuszne również i dla pozostałych odmian tej metody.

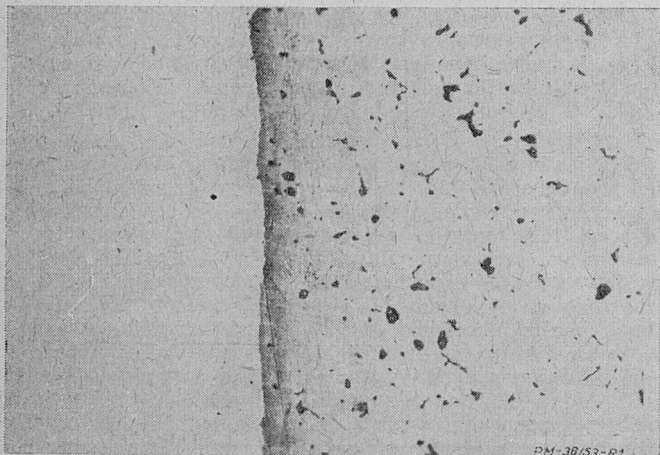
Stosowanie łożyskowych tulejek dwuwarstwowych w miejscach pełnych (z zachowaniem tego samego rodzaju brązu) prowadzi do poważnych oszczędności deficytowych brązów w zakładach produkujących obrabiarki. Opracowana na wniosek CZPO metoda wylewania na urządzeniu rolkowym została już wprowadzona na w kilku zakładach przemysłowych. Pozwala ona na uzyskanie tulejek dwuwarstwowych odpowiedniej jakości o mocnym dyfuzyjnym złącze stali z brązem (rys. 1) oraz będzie wolnym od segregacji, porowatości i wtrąceń żużla oraz tlenkowych (rys. 2).

Tulejki stalowe lub żeliwne wylewać można brązem zarówno statycznie jak i odśrodkowo. Przy wlewaniu odśrodkowym stosuje się praktycznie 3 metody:

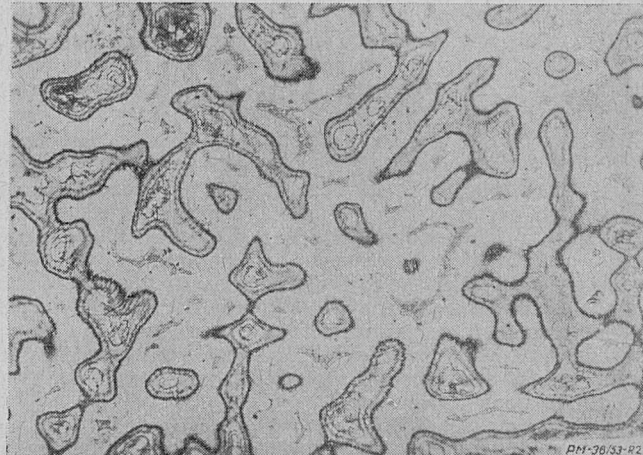
Sposób nagrzewania w urządzeniu do wirowania jest w Polsce więcej znany i od kilku lat praktycznie stosowany. Oba sposoby opisywanej metody 3 pozwalają wyłącznie na wylewanie tulejek stalowych, ponieważ zbyt wysoka temperatura nagrzewania potrzebna do stopienia brązu powoduje przejście żeliwa w stan ciastowatości i stwarza poważne niebezpieczeństwo dla obsługi przy wirowaniu.

1. Cykl produkcyjny wykonania tulejek dwuwarstwowych na urządzeniu rolkowym

Urządzenie rolkowe do wylewania tulejek stalowych brązem cechuje się dużą prostotą i łatwością obsługi (rys. 5). Składa się



Rys. 1. Brąz B 555 wylany ze stali; zgląd nietrawiony, pow. $\times 100$; równomierne rozłożenie ołowiu.



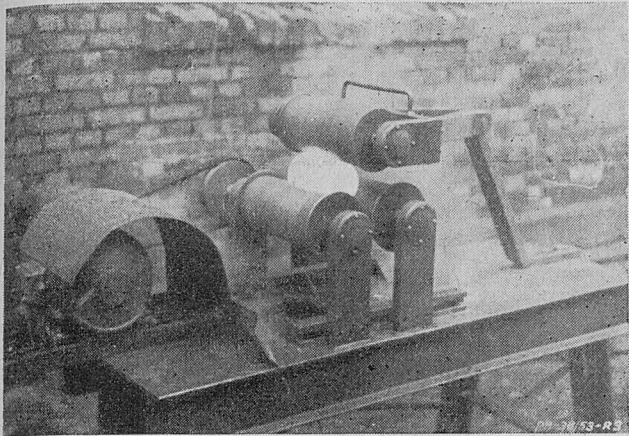
Rys. 2. Brąz B 84 wylany ze stali; pow. $\times 500$; trawiono chlorkiem amonowo-miedziowym; eutoktoid ($\alpha + \epsilon$), dendryty fazy α .

1. wylewanie brązu na podgrzane do temperatur $200 \div 300 \div 600^\circ\text{C}$ tulejki stalowe lub żeliwne;
2. odlanie warstwy stali lub żeliwa do form metalowych z wyłożeniem piaskowym i po obniżeniu temperatury do ok. 800°C — 900°C wylanie brązu (metoda *Lamina* produkowania tzw. *tulejek duplex*);
3. podgrzewanie w tulejce stalowej brązu w postaci małych kawałków wiórków lub granulek aż do stopienia i wylanie przez zawirowanie tulejki; metoda ta może mieć w praktyce dwa warianty:
 - a) podgrzewanie tulejki stalowej z brązem w osobnym urządzeniu grzewczym i następnie wylanie warstwy brązu przez zawirowanie na specjalnym urządzeniu rolkowym (rys. 3);
 - b) nagrzewanie tulejki z brązem w urządzeniu do odśrodkowego wylewania (rys. 4).

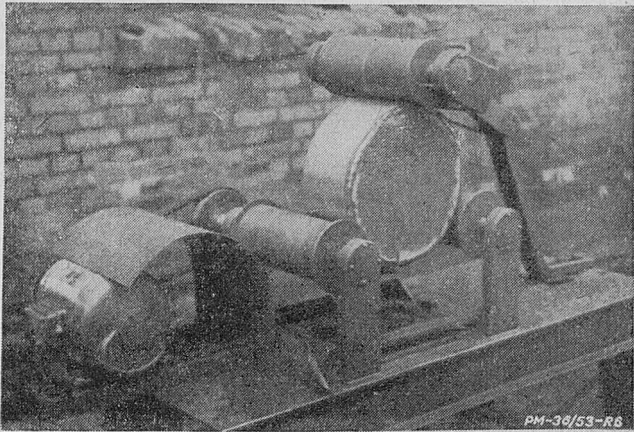
ono ze stołu wykonanego ze spawanych kątowników i blachy o grubości 15 mm. Do stołu przyspawane są sanie dla umocowania rolek: napędzającej, podtrzymującej i dociskowej oraz silnika elektrycznego. Dla każdej wielkości tulejek dobierany jest kąt opasania przez odpowiednie nastawienie rolek (rys. 6). Urządzenie posiada stopniową zmianę szybkości obrotów realizowaną przy pomocy wymiennych klinowych kółek pasowych

Cykl produkcyjny tulejek dwuwarstwowych na urządzeniu rolkowym obejmuje:

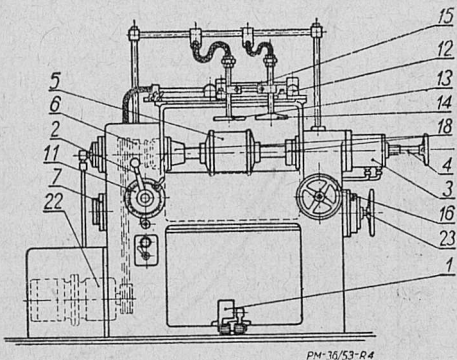
- a) przygotowanie tulejki stalowej,
- b) przyspawanie jednego denka,
- c) włożenie wsadu brązu i odpowiedniej porcji rafinatora,
- d) przyspawanie drugiego denka z otworkiem w środku,
- e) podgrzanie w osobnym urządzeniu grzewczym,
- f) założenie tulejki na rolki urządzenia do wirowania,
- g) zawirowanie,



Rys. 3. Tulejka dwuwarstwowa wylewana na odśrodkowym urządzeniu rolkowym.



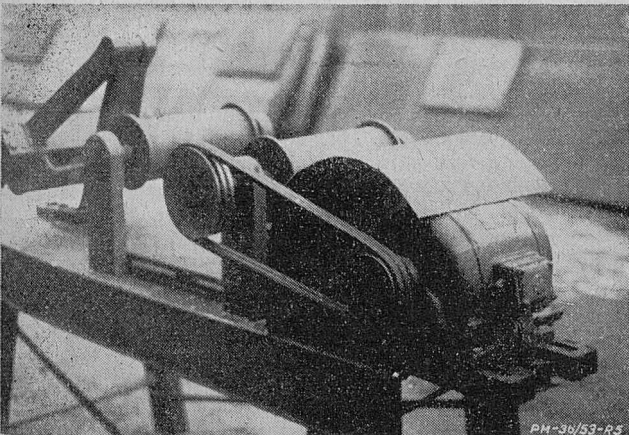
Rys. 6. Tulejka Ø 400 × 20 mm (ciężar około 60 kG) założona na urządzeniu rolkowym.



Rys. 4. Tulejka dwuwarstwowa podgrzewana i wylewana na urządzeniu odśrodkowym; 1 — pedał sterujący pneumatyczne zamocowanie tulejki, 2 — dźwignia dla regulacji szybkości obrotów, 3 — cylinder ze sprężonym powietrzem, 4 — wrzeciono poziome, nastawialne, 5 — tarcze do centrycznego zamocowania tulejki, 6 — sprzęgło i hamulec wrzeciona poziomego, 7 — cylinder sprężonego powietrza dla uruchomienia sprzęgła i hamulca, 11 — tarcza zegara, 12 — wózek z palnikami i spryskiwaczem, 13 — palnik, 14 — spryskiwacz, 15 — rama wózka, 16 — kółko do ręcznego przesuwu wózka, 18 — występy chłodzone wodą, 22 — bezstopniowy napęd regulowany, 23 — łączne kółko dla nastawiania szybkości obrotów.

h) chłodzenie mgłą wodną, a następnie w zbiorniku z wodą,
i) odcięcie denek, oraz
j) obróbkę skrawaniem.

Spawanie może być zastąpione przez wprasowanie na gorąco denek lub założenie uchwytów centrycznych z podkładkami azbestowymi i połączenie ich przy pomocy śruby łącznej lub zatrzasku, w związku z czym występują pewne modyfikacje cyklu produkcyjnego.



Rys. 5. Urządzenie rolkowe do wlewania tulejek dwuwarstwowych.

2. Dobór szybkości wirowania

Szybkość wriowania (obrotów) tulejki stalowej przy wlewaniu jej brązem uzależniona jest od średnicy wewnętrznej tulejki i rodzaju wylewanego brązu. Jednym ze sposobów określenia odpowiedniej szybkości wirowania tulejki jest doświadczalne wy-

znaczenie współczynnika ξ, będącego stosunkiem siły odśrodkowej do siły ciężkości wirującej tulejki.

ξ = C / G = (2/3) * (γ_b / g) * π * ω² * (r₁³ - r₂³) * h / (π * (r₁² - r₂²) * γ_b * h) = (2/3g) * ω² * [(r₁³ - r₂³) / (r₁² - r₂²)]

gdzie:

- γ_b — ciężar właściwy brązu, G/cm³;
- g — przyspieszenie ziemskie, cm/sek²;
- ω — prędkość kątowa wirowania, l/sek;
- r₁ — promień zewnętrzny wylania, cm;
- r₂ — promień wewnętrzny wylania, cm;
- h — długość tulejki, cm;

przy założeniu: r₁ / r₂ = a, oraz korzystając z zależności ω = πn / 30

ξ = (2/3g) * (π²/30²) * [(1 - 1/a³) / (1 - 1/a²)] * n² * r₁ = D n² r₁

gdzie: n — szybkość wirowania, obr/min.

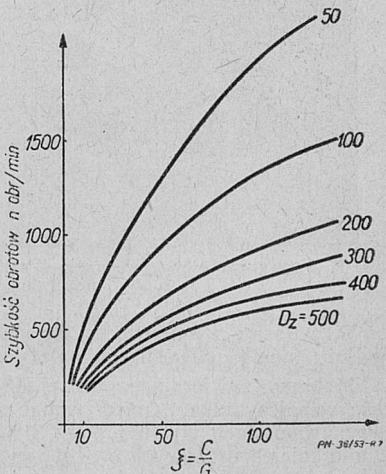
Wzory podane wyprowadzono przy założeniu ruchu cieczy idealnej, tzn. pozbawionej lepkości oraz ściśliwości. Dla cieczy rzeczywistej, np. dla ciekłego brązu, obok siły odśrodkowej i ciężkości dochodzi dodatkowo siła tarcia, określona wg Newtona ogólnym wzorem:

T = (η · F · v) / S

gdzie:

- η — współczynnik lepkości (tarcia wewnętrzne), G/sek cm²,
- F — powierzchnia zetknięcia ciekłego metalu z tulejką stalową, cm²,
- v — szybkość obwodowa punktu na wewnętrznej powierzchni tulejki stalowej, cm/sek;
- S — grubość wylania, cm.

Ze względu na poważne trudności określenia współczynników lepkości poszczególnych ciekłych metali i stopów, najdogodniej korzystać z doboru prędkości wirowania na podstawie dopuszczalnego współczynnika ξ, wyznaczonego doświadczalnie oraz średnicy zewnętrznej tulejki (rys. 7).



Rys. 7. Dobór szybkości wirowania na podstawie średnicy zewnętrznej tulejki i współczynnika ξ.

Na dopuszczalną wartość współczynnika ξ zasadniczy wpływ ma segregacja występująca szczególnie dobitnie przy odlewach odśrodkowych. Segregacja spowodowana jest różnicą ciężarów właściwych faz stałych i ciekłych, oraz kolejnością krzepnięcia poszczególnych faz. Na wydzielone z ciekłego metalu kryształy przy krzepnięciu działa siła odśrodkowa:

$$O = \frac{v(\gamma_k - \gamma_c) \cdot v_1^2}{g \cdot R} G,$$

gdzie: v — objętość wydzielonego kryształu, cm^3 ;

γ_k — ciężar właściwy wydzielonego kryształu, G/cm^3 ;

γ_c — ciężar właściwy ciekłego metalu, G/cm^3 ;

R — odległość wydzielonego kryształu od osi wirowania, cm ;

v_1 — prędkość obwodowa wydzielonego kryształu, cm/sek .

Zależnie od ciężaru właściwego wydzielanych kryształów i ciekłego metalu oraz wielkości siły tarcia wewnętrznej T może wystąpić przemieszczanie wydzielonych kryształów:

1) przy $\gamma_k > \gamma_c$ oraz $O > T$ w kierunku działania siły odśrodkowej,

2) przy $\gamma_k < \gamma_c$ oraz $O > T$ w kierunku przeciwnym do działania siły odśrodkowej.

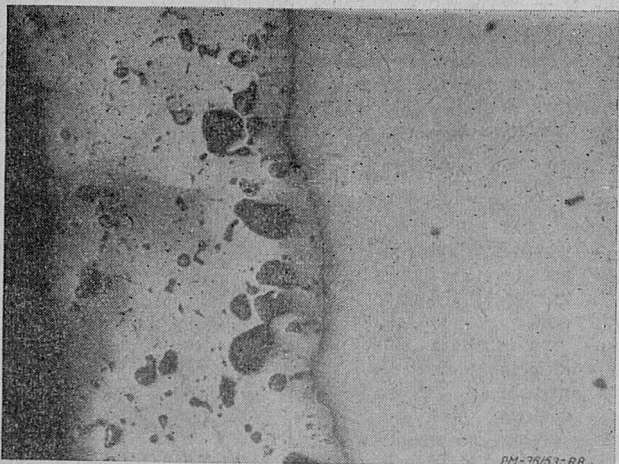
Również kierunek najintensywniejszego odprowadzenia ciepła przy krzepnięciu ma duży wpływ na segregację i może być powodem występowania tzw. „segregacji odwrotnej”, polegającej na przemieszczaniu faz na końcu krzepnących w kierunku najintensywniejszego podprowadzania ciepła.

Przy wlewanych tulejkach dwuwarstwowych segregacji podlegają:

a) Fazy bogate w żelazo, stanowiące zanieczyszczenie otoczek brązowych lub też obecne na skutek nadmiernego wzbogacenia brązu w żelazo w okresie nagrzewania; fazy bogate w żelazo segregują w kierunku przeciwnym do działania siły odśrodkowej, co zostało potwierdzone przez badania mikrostruktury i twardości.

b) Eutektoid ($\alpha + \epsilon$) oraz eutektyka ($\alpha + \text{Cu}_3\text{P}$) lub ($\alpha + \epsilon + \text{Cu}_3\text{P}$) układu Cu-Sn, Cu-Sn-Zn, albo Cu-Sn-P przemieszczają się również w kierunku przeciwnym do działania siły odśrodkowej, lecz znacznie mniej wyraźnie niż fazy bogate w żelazo.

c) Ołów, segregując w kierunku zgodnym z działaniem siły odśrodkowej oraz najintensywniejszego odprowadzenia ciepła i grupując się w pobliżu złącza (rys. 8).



Rys. 8. Segregacja ołowiu w brązie B4417; $\xi = 120$, pow. $\times 100$, zgląd nietrawiony.

W związku z segregacją brązów wlewanych na stalowym podłożu metodą odśrodkową należy wyodrębnić 2 grupy stopów:

1) brązy zawierające poniżej 5% ołowiu, dla których wartość współczynnika ξ może wahać się w granicach $110 \div 130$ przy grubościach wylania $5 \div 3 \text{ mm}$ oraz $\xi = 90$ przy odlewaniu tulejek brązowych o grubości powyżej 25 mm ;

2) brązy zawierające powyżej 5% Pb (np. stop B4417), dla których $\xi = 80 \div 90$ w zależności od grubości warstwy wylanej $5 \div 3 \text{ mm}$.

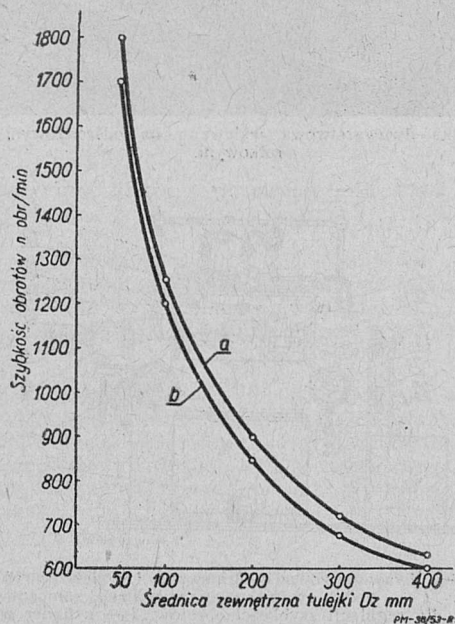
Na rys. 9 przedstawiono 2 krzywe dla $\xi = 80$ i 90 , które obejmują zakres dopuszczalny dla ogółu brązów stosowanych do produkcji tulejek dwuwarstwowych.

3. Materiały

a) Tulejka

Materiałem tulejki winna być stal niskowęglowa, zawierająca $0,12 \div 0,25\%$ C, w postaci rur ciągnionych lub walcowanych bez szwu, ewentualnie rur ze szwem spawanym, przetoczonych z zewnątrz i z wewnątrz przed procesem wylewania. Przy wyższej zawartości węgla (np. stal 035) w czasie chłodzenia tulejki po wylaniu występuje znaczne utwardzenie stali wskutek skrawaniem. Tulejki stalowe winny posiadać nadatki na obróbkę:

1) na średnicy zewnętrznej $2 \div 3 \text{ mm}$ w celu usunięcia warstwy zewnętrznej pokrytej zgorzeliną;



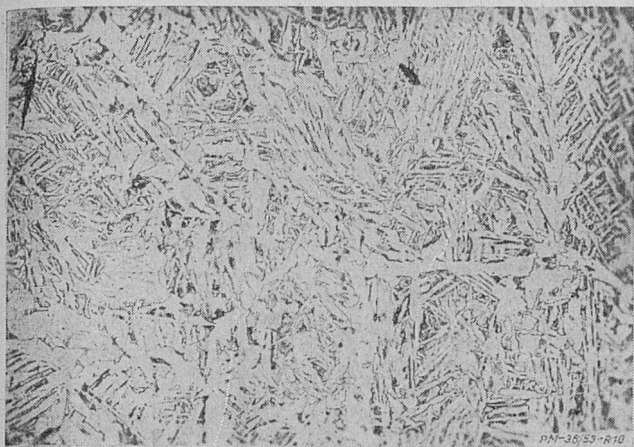
Rys. 9. Dobór szybkości wirowania w zależności od średnicy zewnętrznej tulejki stalowej: a) — dla brązów zawierających $\leq 5\%$ Pb, b) — dla brązów zawierających $> 5\%$ Pb.

2) na średnicy wewnętrznej $1 \div 2 \text{ mm}$ w celu usunięcia przed wlewaniem powierzchniowej warstwy tlenków, rdzy, zanieczyszczeń organicznych itp.;

3) na długości, w celu odcięcia przyspawanych denek po wylaniu ewentualnie wraz z częścią tulejki stalowej, w której przy spawaniu może tworzyć się czasem niepożądana struktura zbliżona do struktury Widmannstättena (rys. 10); wielkość tego nadatku zależy od grubości ścianki tulejki i nie powinna przekraczać $10 \div 16 \text{ mm}$ na obie strony czołowe łącznie.

Grubość tulejki stalowej zależy przede wszystkim od konstrukcji panewki łożyskowej. Ze względów wytrzymałościowych tulejki stalowej przy rolowaniu w cyklu wylewania, grubość minimalna tulejek zależy od ciężaru rolki dociskowej. Tablica I podaje wypróbowane praktycznie grubości minimalne przy ciężarze rolki dociskowej $25 \div 30 \text{ kG}$. W tablicy I podaje się również wymiary przyspawanych denek; jedno denko, a mianowicie górne, posiada otwór (rys. 11). W przypadku wylewania tulejek z kołnierzami należy stosować specjalne wytoczenie w odkutym uprzednio kołnierzu (rys. 12).

Wewnętrzna powierzchnia tulejki stalowej musi być bezwzględnie czysta, aby zapewnić odpowiednie złącze brązu ze stalą. Obok wymienionego już przetaczania można również stosować wytrawianie przez zanurzenie całej tulejki. Do wytrawiania stosuje się roztwory kwaśne mające na celu usunięcie powierzchniowej warstwy tlenków lub wodorotlenków, a mianowicie 20% roztwór wodny HCl w czasie $2 \div 3 \text{ min}$, 5% roztwór HCl podgrzany do temperatury 80°C , 5% roztwór wodny HF lub, w przypadku specjalnie zanieczyszczonych powierzchni, mieszaninę 20% roztworu wodnego HCl i 5% roztworu H_2SO_4 . Po wytrawieniu stosuje się przepłukanie w bieżącej wodzie oraz w celu zneutralizowania reszty kwasu — zanurzenie w podgrzanym do temperatury $80 \div 90^\circ\text{C}$ 10% roztworze wodnych NaOH lub KOH w czasie $5 \div 8 \text{ min}$ i przemycie w gorącej wodzie ($80 \div 90^\circ\text{C}$) w czasie $3 \div 5 \text{ min}$. W przypadku zanieczyszczeń olejami wystarczy odfuszczenie w roztworach zasadowych, np. w 5% roztworze NaOH, podgrzanych do temperatury 80°C oraz odpowiednie wypłukanie w bieżącej wodzie.



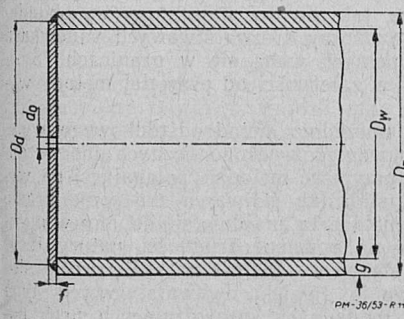
Rys. 10. Struktura stali ferrytyczno-perlitycznej, pow. $\times 100$, trawiono azotalem; ślady budowy Widmannstättena.

W celu ochrony powierzchni wewnętrznej tulejki stalowej przed utlenieniem w okresie nagrzewania, stosuje się powłoki ochronne jak np. zalecaną przez Bona boraksową. Boraks w ilości 150 G ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) praży się w tyglu do temperatury 900°C; roztopiony boraks wylewa się do formy i zalewa ciepłą wodą ($200 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O}$), w związku z czym, skutkiem pochłaniania wody, boraks rozpada się na proszek, który po wysuszeniu i przesianiu na sicie (150 ÅFA¹) przechowuje się w zamkniętym

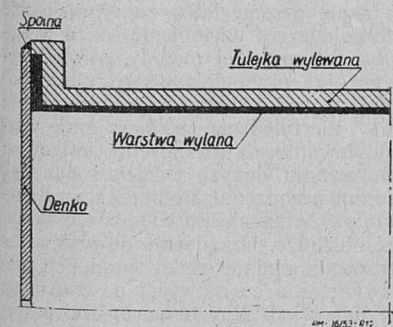
TABLICA I. Wymiary stosowanych tulejek stalowych i denek

Średnica zewnętrzna tulejki D_z	(mm)	75	100	200	300	400
Grubość ścianki tulejki g	(mm)	7,5	10	10	15	20
Średnica denka D_d	(mm)	70	95	195	290	390
Grubość denka f	(mm)	3	3	4	4	5
Średnica otworu w denku d_o	(mm)	2	3	3	4	4

naczyniu. Przed powleczeniem przygotowany boraks rozrabia się ciepłą wodą w celu uzyskania gęstej masy. Dla ochrony zewnętrznej powierzchni panelek od utleniania w czasie nagrzewania stosować można powłokę (25% sproszkowanej kredy, 35% drobnego grafitu, 40% wody), odpryskującą w czasie rolowania.



Rys. 11. Wymiary tulejek i denek.



Rys. 12. Wylanie tulejek z kołnierzami.

itp.) bloków lub wałków dostarczanych przez rafinerię.

Najodpowiedniejsze wióry uzyskuje się na drodze zwiórowania bloków lub wałków z rafinerii, aczkolwiek i one mogą być zanieczyszczone smarami, powodującymi powstawanie porowatych otworów na powierzchni 1 cala kw).

tości gazowej. Wióry pochodzące z obróbki skrawaniem, obok zanieczyszczeń smarami, kurzem itp. posiadają często, pomimo starannego zbierania, sortowania i magazynowania — domieszki otoczek stalowych, powodujące niepożądane wzbogacanie w żelazo wylanej warstwy brązu; wióry zanieczyszczone muszą być wygotowane, wysuszone i przepuszczone przez separator magnetyczny. Wygotowanie wiórów przeprowadza się w wodzie z dodatkiem $2 \div 3\%$ NaOH lub KOH w czasie $1/2 \div 1$ godz, po czym przepłukuje się wióry w wodzie o temperaturze $70 \div 80^\circ\text{C}$.

Najodpowiedniejszy wsad brązu stanowią granulki, przy których odpada potrzeba oczyszczania oraz uzyskuje się bardziej jednorodny skład chemiczny brązu wylanej serii tulejek, ponieważ wyeliminowana zostaje segregacja bloków wiórowanych, posiadająca szczególne znaczenie przy brązach wysokooliwowych. Granulację brązu przeprowadza się przez odlewanie ciekłego metalu do zbiornika z wodą.

c) Rafinatory

Dotychczas najpopularniejszym i najczęściej stosowanym rafinatory jest boraks krystaliczny ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) lub lepiej wyprazon ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$). Działanie boraksu polega na rafinowaniu brązu przez odciąganie tlenków oraz wytworzenie lekko redukującej atmosfery, zabezpieczającej wnętrze tulejki i brąz przed utlenieniem w okresie nagrzewania. Tańszym środkiem, zastępującym boraks jest mieszanina złożona z 77% kwasu borowego (H_3BO_3) 13% kwaśnego fosforanu sodowego ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$) oraz 10% szkła wodnego.

W przypadku stosowania wiórów zanieczyszczonych należy obok boraksu lub zastępczej mieszaniny stosować dodatki kuprytu (CuO) w ilości $1/12 \div 1/10$ porcji boraksu.

Przy długotrwałym nagrzewaniu tulejek stalowych utleniają się one od wewnątrz pomimo lekko redukującej atmosfery spowodowanej obecnością boraksu. W związku z tym celowe jest zastąpienie około $1/4 \div 1/3$ porcji boraksu przez salmiak (NH_4Cl).

4. Ustalenie wsadu brązu i rafinatora

W celu uzyskania odpowiedniej grubości wylanej warstwy brązu należy ustalić jego wsad, zależny od średnicy wewnętrznej tulejki stalowej, jej wysokości i grubości żądanej warstwy brązu.

Wsad brązu ustala się zazwyczaj wagowo, posilując się wzorem:

$$G_b = \gamma_b \cdot \frac{\pi}{4} [(D_w^2 - D_b^2) h + 0,05 D_w^2]$$

gdzie: G_b — ciężar wsadu brązu, G;

D_w — średnica wewnętrzna tulejki stalowej, mm;

D_b — średnica zewnętrzna tulejki po wylaniu, mm;

h — wysokość tulejki;

γ_b — ciężar właściwy brązu;

$\gamma_b \frac{\pi}{4} 0,05 D_w^2$ — część brązu, która jest tracona na skutek zwilżania ogrzewanego denka brązu.

Porcję rafinatora dobiera się w ten sposób, aby pokrył on wsad brązu warstwą o grubości około $1 \div 2$ mm.

5. Nagrzewanie tulejek

Tulejki nagrzewa się przed wylaniem w piecach elektrycznych gazowych, ropowych, w kotlinie kuziennej lub za pomocą palników acetylenowych lub gazowych. Najkorzystniejszy jest piec gazowy z uwagi na łatwą regulację atmosfery oraz łatwy pomiar temperatury w czasie nagrzewania; tanio kalkuluje się natomiast nagrzewanie w kotlinie kuziennej, gdyż wykorzystuje się normalną pracę kotliny, przeznaczoną zasadniczo do obsługi kuźni; kontrola temperatury jest jednak w tym przypadku niemożliwa.

Temperatura nagrzewania tulejek zależna jest od rodzaju brązu oraz wielkości tulejki, a szczególnie grubości ścianki. Dla brązów wysokooliwowych temperatura nagrzewania winna wynosić $1100 \div 1120^\circ\text{C}$, a dla niskocynowych $1120 \div 1160^\circ\text{C}$; przy czym im mniejsza tulejka, tym wyższa powinna być temperatura nagrzewania. Ponieważ pomiar wykazuje temperaturę zewnętrznej ścianki tulejki, należy po osiągnięciu odpowiedniej temperatury (w celu wyrównania temperatur) wygrzać tulejkę przez pewien czas, zależny od wielkości tulejki i grubości ścianki.

¹) Wg klasyfikacji American Foundrymen's Association (150 jednakowych otworów na powierzchni 1 cala kw).

Czas nagrzewania nie powinien być zbyt długi w celu uniknięcia zagazowania i utlenienia brązu oraz wewnętrznej powierzchni tulejki. Tulejki o średnicy 100×10 mm nie powinny być nagrzewane dłużej niż $8 \div 11$ min, a o średnicy 200×10 mm — przez $10 \div 12$ min.

6. Chłodzenie tulejek

Do chłodzenia wylanych tulejek stosuje się wodę, mgłę wodną i ewentualnie sprężone powietrze. Najintensywniej chłodzi się przy pomocy mgły wodnej, stosując do rozpylenia wody sprężone powietrze z przewodów fabrycznych ($4 \div 6$ atn); rozchód wody powinien wynosić $10 \div 40$ l/min, odpowiednio dla tulejek $\phi 100 \times 10$ i $\phi 400 \times 20$. Najczęściej stosowany jest spryskiwacz ręczny, zaopatrzony w końcówkę z oddzielnym doprowadzeniem wody i sprężonego powietrza.

Charakterystyka chłodzenia składa się z 4 okresów:

I — stygnięcie związane z wyjęciem, przeniesieniem, założeniem i wstępnym zawirowaniem (w czasie którego temperatura zewnętrznej powierzchni tulejki obniża się o $80 - 150^\circ\text{C}$),

II — intensywne chłodzenie mgłą wodną, w zakresie wyższych temperatur,

III — wolne chłodzenie mgłą wodną w zakresie niższych temperatur do około 100°C ,

IV — chłodzenie w kąpeli wodnej do około $20 \div 30^\circ\text{C}$.

TABLICA II. Przeciętne czasy (w sek) potrzebne na czynności przy wylewaniu panewek na odśrodkowym urządzeniu rolkowym

Średnica zewnętrzna tulejki $D_z \times$ grubość ścianki g	$\phi 75 \times 7,5$	$\phi 100 \times 10$	$\phi 200 \times 10$	$\phi 300 \times 15$	$\phi 400 \times 20$
Wyjęcie tulejki z pieca	5	5	7	7	10
Przeniesienie	5	5	5	8	10
Zamocowanie	5	5	8	10	10
Zawirowanie wstępne	5	$5 \div 10$	$8 \div 12$	$10 \div 15$	$15 \div 20$
Łączny czas okresu I	20	$20 \div 25$	$28 \div 32$	$35 \div 40$	$45 \div 50$
Chłodzenie Okres II	10	8	2	1	1
Chłodzenie Okres III	40	60	55	$150 \div 180$	$250 \div 300$
Chłodzenie Okres IV	$40 \div 60$	$60 \div 90$	$80 \div 100$	$100 \div 150$	$150 \div 200$
Łącznie ok.	$110 \div 130$	$150 \div 180$	$170 \div 190$	$290 \div 370$	$450 \div 550$

W tablicy II zestawiono na podstawie chronometrowania czasy okresów I — IV przy rozchodzie wody 10 l/min i powietrze sprężonym do 4 atn.

Zawirowanie wstępne bez dodatkowego chłodzenia występuje w okresie pierwszym, ma na celu zapewnienie odpowiedniego powiązania warstwy wylanej z tulejką stalową.

7. Badanie tulejek dwuwarstwowych

Celem sprawdzenia jakości tulejek dwuwarstwowych można przeprowadzić badania:

a) laboratoryjne, obejmujące stwierdzenie składu chemicznego, twardości, makro- i mikrostruktury, ścisłości odlewu oraz przylegania warstwy wylanej do tulejki stalowej (radiograficznie), ścieralności i zachowania się w pracy na specjalnych maszynach łożyskowych;

b) warsztatowe, polegające na oględzinach zewnętrznych, próbie dźwięku, złącza oraz próbie z tzw. „mlekiem wapiennym“.

Badania laboratoryjne stosuje się wyłącznie w odniesieniu do tulejek łożyskowych przeznaczonych dla bardzo trudnych i odpowiedzialnych warunków pracy; pozwalają one na wykrycie wadliwego złącza, segregacji, wtrąceń żużlowych, porowatości, pęknięć stali i brązu itp.

Próby warsztatowe, stosowane przy normalnej produkcji tulejek dwuwarstwowych celem kontroli, możliwe są do zrealizowania w każdym zakładzie pracy nie posiadającym nawet laboratorium. Próby warsztatowe można podzielić na niszczące i nie niszczące.

Do prób niszczących zalicza się warsztatowe próby złącza, stosowane dla wybranych tulejek (niepewnych) z całej partii. Próby te polegają na rozprasowaniu połówki pierścienia wyciętego z tulejki lub na dbianiu dłutem warstwy wylanej, względnie na wgniataniu warstwy wylanej (rys. 13). Przy prawidłowym

złączeniu nastąpi zniszczenie brązu w pewnej odległości od złącza.

Próby nie niszczące stosowane do kontroli każdej tulejki dwuwarstwowej ograniczają się przeważnie do oględzin zewnętrznych, polegających na zbadaniu powierzchni brązu i stali, częściowo lub całkowicie obrobionych przy pomocy lupy (pow $5 \times - 10 \times$). W ten sposób można wykryć wady powierzchniowe, jak np. pęknięcia (skurczowe lub gazowe), makroporowatość, segregacja, wtrącenia żużlowe. Cennym uzupełnieniem jest próba dźwięku polegająca na uderzaniu młotkiem zawieszony na drucie lub ułożony na podstawie metalowej tulejki dwuwarstwowej. Dźwięk metaliczny znamionuje odpowiednią jakość przylegania warstwy brązu do tulejki stalowej.

W celu łatwiejszej identyfikacji takich wad powierzchniowych jak pęknięcia i makroporowatość można stosować tzw. „próbę na mleko wapienne“, polegającą na zanurzeniu tulejki w kąpeli olejowej (olej średniej lepkości) o temperaturze 80°C , usunięciu z powierzchni oleju i następnie spryskaniu powierzchni alkoholowym roztworem wapna. Wychodzący z pęknięć i por olej rozlewa się na białej powierzchni podkreślając wady.

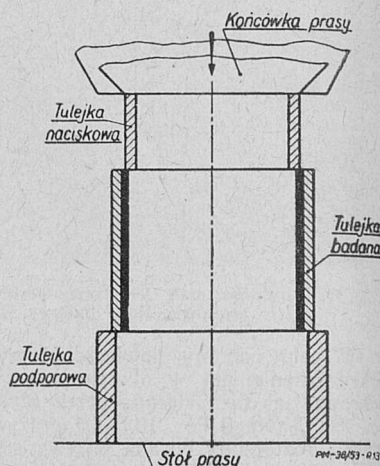
8. Wnioski

Brązy cynowe, cynowo-cynkowe, cynowo-fosforowe oraz cynowo-cynkowo-olowiowe były i mogą być stosowane w postaci pełnych panewek łożyskowych. Pomysł wykonywania tulejek dwuwarstwowych stal-brąz lub żeliwo-brąz posiada przede wszystkim znaczenie ekonomiczne, ponieważ pozwalają one na zaoszczędzenie stopów deficytowych, jakimi w naszych warunkach są zarówno brązy zawierające cynę, jak również inne stopy wysokomiedziowe. Zaoszczędzenie brązu przy dwuwarstwowych panewkach w stosunku do panewek pełnych waha się w granicach $75 \div 80$, a nawet $87 \div 97\%$ w zależności od przyjętej metody wylewania.

Pośród wymienionych uprzednio metod odśrodkowego wylewania tulejek brązem ze względów ekonomicznych pierwszeństwo należy bezwzględnie przypisać metodzie polegającej na wylewaniu w jednym cyklu stali lub żeliwa, a następnie brązu. Niestety w chwili obecnej metoda ta znajduje się dopiero w opracowywaniu i ze względu na poważne trudności natury technologicznej nie może być stosowana jeszcze na skalę przemysłową. Poza tym zastosowanie tulejek dwuwarstwowych typu duplex (żeliwo-brąz) bez dokładnych sprawdzających prób homologacyjnych może być powodem awarii.

Pełne wykorzystanie na skalę przemysłową zapewniła sobie natomiast metoda wylewania polegająca na topieniu brązu w wylewanej tulejce stalowej. Oba warianty tej metody, a więc wylanie na urządzeniu rolkowym, jak również dawniej znany sposób nagrzewania w urządzeniu do wirowania, mają duże szanse szerokiego rozpowszechnienia i nie tylko nie wykluczają się wzajemnie, lecz uzupełniają. Wylewanie na urządzeniu rolkowym należy stosować przy produkowaniu dużych tulejek i panewek łożyskowych (przy odpowiednim urządzeniu średnica zewnętrzna może przekraczać nawet 500 mm), przy niskim wkładzie inwestycyjnym oraz mało wprawnej obsłudze. Urządzenie do wylewania przez topienie w czasie wirowania nadaje się do produkcji niewielkich tulejek (średnica zewnętrzna co najwyżej do 300 mm), przeznaczonych do bardziej odpowiedzialnych warunków pracy; wymagane są przy tej metodzie bardziej skomplikowane urządzenia, posiadające ciągłą zmianę obrotów oraz możliwość swobodnej regulacji w czasie nagrzewania i chłodzenia, oprzyrządowanie do pomiaru temperatury oraz bardziej fachowa obsługa.

Przy pomocy obu metod można wylewać na stali wszystkie znane praktycznie brązy cynowe, cynowo-cynkowe, cynowo-cynkowo-olowiowe, cynowo-olowiowe, cynowo-fosforowe, ołowiowe, krzemowe, aluminiowe (trudności z dużym skurczem) oraz mogą one służyć zwykle i specjalnie.



Rys. 13. Próba ścinania w zastosowaniu do niszczącego badania złącza tulejek dwuwarstwowych.

Wykonanie zasadniczych części instalacji wtryskowej silników wysokoprężnych trakcyjnych

621.43.038:621.9

(część II)

Mgr inż. EDWARD B. LOTH

W części pierwszej artykułu (Przegląd Mechaniczny nr 1/53) zostały omówione sposoby wykonania końcówki i iglicy wtryskiwacza. Część II artykułu omawia wykonanie cylinderka i tłoczka pompy wtryskowej oraz specjalne wymagania stawiane zakładom wykonującym te elementy.

*
*
*

W silnikach wysokoprężnych paliwo jest dostarczane do każdego cylindra przez oddzielny element tłoczący. W silnikach wysokoprężnych trakcyjnych poszczególne elementy tłoczące są zwykle umieszczane we wspólnej obudowie, tworząc wielocylindrową pompę wtryskową. Najistotniejszymi częściami pompy wtryskowej są cylinderki i tłoczki skojarzowe ze sobą i wzajemnie niewymienne.

Pompy wtryskowe, stosowane zwykle w silnikach wysokoprężnych trakcyjnych, pracują według zasady stałego skoku. Wobec tego, że istnieje konieczność dozowania ilości wtryskiwanego paliwa w zależności od obciążenia silnika, konstrukcja elementu pompy przewiduje możliwość zmiany efektywnego skoku pompowania bez zmiany zasadniczego skoku tłoczka. Celem umożliwienia zmiany efektywnego skoku pompowania, w bocznej ścianie tłoczka jest wykonane zagłębienie od górnej krawędzi do obwodowego podtoczenia. Dolna krawędź zagłębienia leży w płaszczyźnie prostopadłej do osi tłoczka, górna zaś wykonana jest jako wznosząca się linia śrubowa. W wyniku takiego ukształtowania, obrót tłoczka w ustalonym cylinderku zmienia chwilę końca wtrysku. Przy stałym początku wtrysku zmiana chwili końca wtrysku powoduje zmianę wydajności pompy. Obrót tłoczka w cylinderku jest możliwy dzięki obrotowi tulejki obejmującej koniec tłoczka, a zaopatrzonej zewnętrznie w wieniec zębaty. Tulejka umieszczona jest współosiowo z cylinderkiem i tłoczkiem. W płaszczyźnie tulejki wyfrezowane jest prowadzenie, w którym porusza się odpowiednio ukształtowany kołnierz wykonany w dolnej partii tłoczka. Równoczesne i jednakowe obracanie tłoczków wchodzących w skład jednej pompy odbywa się przez przesuwanie listwy zębatej ząbionej wiencami zębatymi tulejek. Listwa jest połączona ciągiem z pedałem przyspiesznika w kabini kierowcy pojazdu.

Ważność precyzyjnego wykonania elementu pompy wtryskowej nie wymaga szczegółowego uzasadnienia. Od dokładnego dawkowania paliwa zależy praca silnika. Należy pamiętać, że poszczególne dawki są bardzo małe i że dostarczane są przy ciśnieniach często wyższych od 200 atmosfer — około 1000 ÷ 1200 razy na minutę. Prawidłowa praca elementu pompy wtryskowej może być osiągnięta tylko wtedy, gdy tłoczek i cylinderk są wykonane z dokładnością wymagającą pomiarów specjalnymi aparatami. Jednakże nawet przy tak bardzo starannie prowadzonej produkcji nie można osiągnąć wymienności tłoczka i cylinderka i części te opuszczają wytwórnię jako skojarzony element.

1. Wykonanie cylinderka

a. Obróbka zgrubna (rys. 1a).

Cylinderk wykonuje się na ogół z pręta na wielowrzecionowych automatach. Obróbka na automacie obejmuje następujące operacje:

- 1) Częściowe obtoczenie średnicy zewnętrznej. Splanowanie końcowej powierzchni prostopadłej i zaokrąglenie krawędzi. Nawiercenie wejścia do centralnego otworu.
- 2) Dalsza obróbka średnicy zewnętrznej i częściowe wywiercenie centralnego otworu.
- 3) Dalsza obróbka jak w punkcie 2).
- 4) Całkowite obtoczenie średnicy zewnętrznej i przewiercenie otworu.
- 5) Rozwiercenie otworu i odcięcie gotowego cylinderka od pręta.

Cykl tych operacji trwa 65 sekund, a dokładność wykonania długości wynosi — 0,15 mm, a średnic — 0,10 mm. Dalsza obróbka wykańczająca cylinderka odbywa się na specjalnym oddziale.

b. Obróbka ostateczna cylinderka (rys. 1b).

Pierwszą operacją wykańczającą jest podtoczenie płaszczyzn prostopadłych do osi celem uzyskania właściwej długości cylinderka i grubości kołnierza. Następuje również obtoczenie dokładne średnicy zewnętrznej i średnicy kołnierza. Dalsze kolejne dwie operacje — rozwiercenia zgrubnego i ostatecznego

centralnego otworu cylinderka — są bardzo ważne. Średnica wewnętrzna cylinderka jest w dalszych operacjach obróbki parokrotnie docierana celem uzyskania dokładności wymiarowej i gładkości powierzchni. Jednakże, aby uzyskać zamierzone wyniki, rozwiercanie poprzedzające docieranie musi być wykonane precyzyjnie.

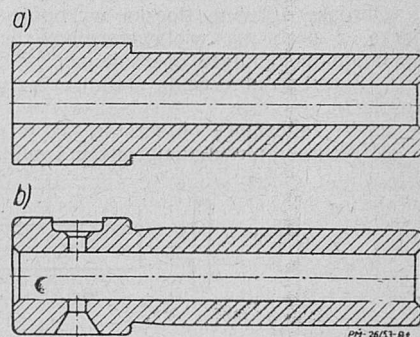
Operację rozwiercania wykonuje się w dwuwrzecionowej pionowej obrabiarence, w której rozwiercany cylinderk jest zamocowany w uchwycie w tej samej pozycji dla obydwóch operacji rozwiercania. Oznacza to, że cylinderk nie zmienia uchwytu, a po pierwszej operacji zgrubnego rozwiercania, zmienia się we wrzecionie rozwiertak zgrubny na rozwiertak wykańczający. Tego rodzaju rozwiązanie dwóch operacji eliminuje niebezpieczeństwo braku współosiowości w czasie wykańczającego rozwiercania, pomiędzy rozwiertakiem wykańczającym, a otworem zgrubnie rozwiercanym.

Rozwiercenie zgrubne zdejmuje około 0,5 mm materiału, a wykańczające około 0,3 mm. Rozwiertaki mają cztery ostrza, z tym, że rozwiertak wykańczający ma ostrza wykonane ze spieków. Obroty rozwiertaka wynoszą 262 na minutę, przy posuwie 0,05 mm na obrót. Po rozwierceniu wykańczającym średnica otworu musi być mniejsza o 0,06 mm z dokładnością do 0,01 mm od nominalnej średnicy cylinderka.

Po operacjach rozwiercania następuje kontrola wzrokowa jakości powierzchni otworu oraz sprawdzenie (w czterech punktach) średnicy otworu przy pomocy aparatu pneumatycznego. Następnie poprawiona jest współosiowość kołnierza z centralnym otworem, oraz polerowana powierzchnia czołowa. W dalszej kolejności sprawdzany jest ponownie stan jakości powierzchni całego cylinderka, współosiowość otworu i powierzchni zewnętrznej oraz prostopadłość powierzchni czołowej.

Po tej dokładnej kontroli następuje obróbka obejmująca wyfrezowanie wcięcia w kołnierzu oraz dwóch otworów prostopadłych do osi cylinderka. Otworki nie są współosiowe i muszą być wykonywane osobno. Po przewierceniu otworki są rozwiercane z dokładnością do 0,018 mm. Po kontroli wykonania tych operacji następuje hartowanie, odpuszczanie i próba twardości każdego cylinderka.

Końcowa obróbka średnicy wewnętrznej cylinderka obejmuje sześć operacji docierania. Pierwsze cztery operacje zdejmuje około 0,055 mm materiału, a ostatnie dwie — około 0,010 mm. Operacje docierania odbywają się w ten sposób, że cylinderk, zamocowany w uchwycie, obraca się z szybkością 550 obr/min i wznosi się i opada z częstotliwością 120 razy na minutę w stosunku do stojącego docieraka. Docierak, wykonany z żeliwa, jest typu nastawnego. Nastawianie odbywa się przez przesuwanie stożkowego trzpienia. Po dotarciu następuje kontrola wymiaru średnicy wewnętrznej aparatem pneumatycznym oraz osiowości otworu na długości cylinderka. Odchyłka od osiowości nie może być większa niż 0,001 mm. Następnie cylinderk jest ponownie odpuszczany, a potem szlifowana jest średnica zewnętrzna cylinderka i kołnierza. Szlifowanie odbywa się na trzpieniu dopasowanym do otworu wewnętrznego. Tolerancja wykonania średnicy zewnętrznej wynosi dla cylinderka — 0,012 mm, a dla kołnierza — 0,10 mm. Następna operacja szlifowania podcięcia kołnierza odbywa się na specjalnym trzpieniu, po niej zaś przeprowadza się kontrolę powierzchni, średnic i współosiowości otworu oraz średnic zewnętrznych.



Rys. 1. Cylinderk pompy wtryskowej obróby zgrubnie (a) i całkowicie wykonany (b)

Końcowe operacje obejmują:

Szlifowanie, a następnie docieranie powierzchni czołowej cylinderka, oraz stępienie ostrych krawędzi na obu końcach cylinderka.

Ostatnią operacją wykonywaną na cylinderku, jako niezależnym elemencie, jest ponowne docieranie średnicy wewnętrznej. Ta operacja nie ma już na celu zmiany średnicy, a tylko otrzymanie jeszcze większej gładkości powierzchni.

Końcowa kontrola, poza sprawdzeniem jakości powierzchni oraz wymiarów, obejmuje przede wszystkim ponowne sprawdzenie średnicy wewnętrznej i jej osiowości. Dopuszczalna odchyłka na wymiarze średnicy wynosi 0,004 mm. Jest to jednak zbyt mała dokładność, dla zapewnienia dobrej pracy elementów pompek, następuje więc selekcja cylinderków na 5 grup co 0,001 mm. W ten sposób obróbka cylinderków jest ukończona i są one gotowe do skojarzenia z tłoczkami dla dalszego wspólnego docierania.

2. Wykonanie tłoczka

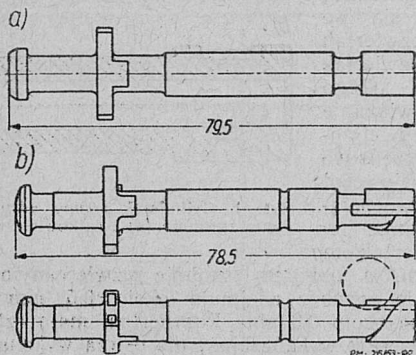
a. Obróbka zgrubna (rys. 2a)

Obróbkę zgrubną tłoczka wykonuje się, podobnie jak cylinderka, z pręta na wielowrzecionowym automacie. Obróbka ta obejmuje następujące operacje:

1) zgrubne obtoczenie średnicy zewnętrznej po obu stronach kołnierza.

2) Wykańczające obtoczenie jak w punkcie 1).

3) Podtoczenie zmniejszonych średnic.



Rys. 2. Tłoczek pompy wtryskowej obróby zgrubnie (a) i całkowicie wykonany (b)

4) Obtoczenie powierzchni czołowej tłoczka oraz wykończenie partii tłoczka od krótszej strony.

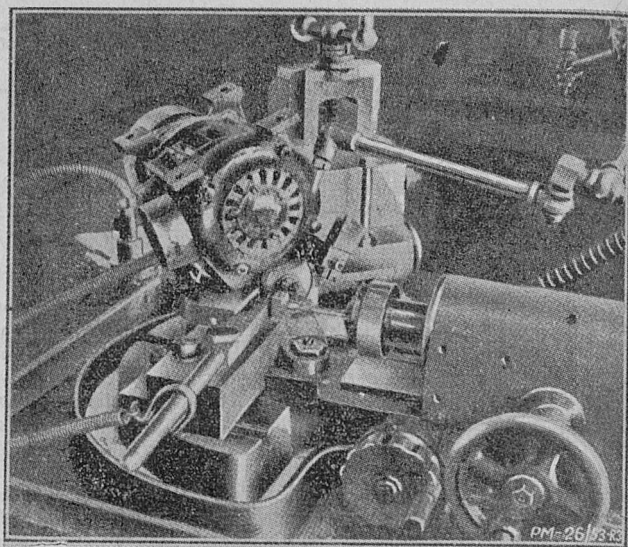
5) Nawiercenie nakielka w powierzchni czołowej i odcięcie z pręta.

Dalsza obróbka wykończeniowa tłoczka odbywa się w specjalnym oddziale.

b. Ostateczna obróbka tłoczka (rys. 2b)

Pierwszą operacją wykańczającą jest wykonanie powierzchni czołowej i fazy pod kątem 60° z krótszej strony tłoczka. Następnie kołnierz jest frezowany celem stworzenia dwóch równoległych powierzchni, służących później do obracania tłoczka w cylinderku. Frezowanie wykonywa się z dokładnością do 0,1 mm na taki wymiar, aby pozostać 0,6 mm materiału do zeszlifowania w dalszych operacjach. Operacja szlifowania zgrubnego wykonana jest na szlifierce do powierzchni płaskich. Tłoczek jest osadzony w uchwycie magnetycznym w ten sposób, że powierzchnią wyjściową do zamocowania jest uprzednio obróby koniec ze stożkową fazą. W operacji tej odległość między powierzchniami płaskimi kołnierza jest zmniejszona do 0,25 mm ponad końcowy wymiar z dokładnością do 0,02 mm. Zgrubnie przeszlifowane powierzchnie są bazą do następnej operacji — wyfrezowania zagłębienia o śrubowej krawędzi, przedtem jednak frezuje się osiowy rowek, dla którego dokładność wykonania szerokości i głębokości wynosi 0,1 mm. Rowek ten musi być wykonany wzdłuż osi tłoczka pod właściwym kątem względem prowadzących powierzchni kołnierza. Dokładność utrzymania tego kąta wynosi $\pm 30'$ i jest kontrolowana bezpośrednio po operacji frezowania.

Wykonanie śrubowego podfrezowania tłoczka odbywa się na specjalnej maszynie (rys. 3). Tłoczek jest zamocowany w uchwycie na swej krótszej części oraz płaskimi powierzchniami kołnierza. Od strony czołowej tłoczek jest dodatkowo podparty kłem dociskającym sprężyną. Uchwyt tłoczka jest umieszczony w specjalnej prowadnicy o prowadzeniu śrubowym, tak, że jednocześnie z posuwem uchwytu w kierunku narzędzia następuje obrót



Rys. 3. Frezowanie krawędzi śrubowej tłoczka.

tłoczka dokoła swej osi. Ten podwójny ruch względem narzędzia powoduje frezowanie wgłębienia o krawędzi śrubowej. Frezowanie pełnej głębokości odbywa się stopniowo przez wielokrotny ruch posuwisto-obrotowy tłoczka. Zdejmowanie materiału przez frez odbywa się w czasie ruchów od podcięcia do powierzchni czołowej tłoczka.

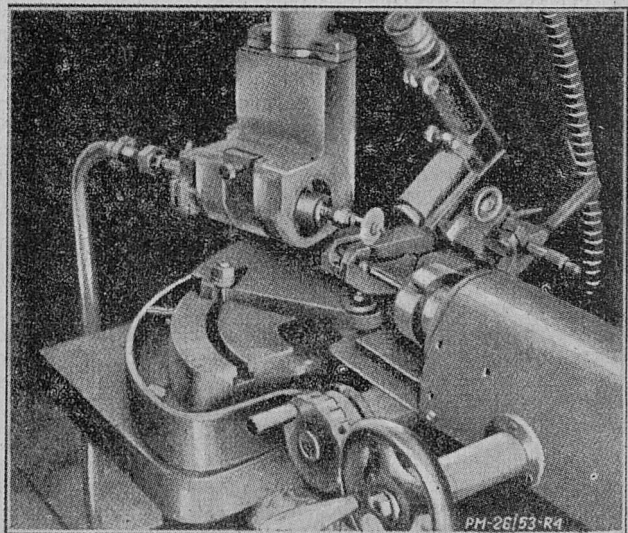
Po kontroli wykonania poprzednich operacji, tłoczek jest hartowany.

Następnie szlifowany jest nakielek w górnej płaszczyźnie, oraz faza stożkowa na przeciwnym końcu tłoczka; zasadnicza średnica tłoczka oraz boczna krawędź kołnierza są szlifowane zgrubnie i tłoczek jest odpuszczany.

Następuje szlifowanie wykańczające bocznych powierzchni ściętego kołnierza. Dokładność wykonania wymiaru odległości płaszczyzn prowadzących od siebie — wynosi 0,010 mm.

Po przeszlifowaniu wykańczającym średnic z krótszej strony tłoczka następuje szlifowanie wykańczające cylindra części roboczej tłoczka. Dokładność szlifowania jest taka sama jak otworu cylinderka i wynosi 0,004 mm. Jednakże nie tylko utrzymanie dokładności wymiaru średnic jest w tej operacji ważne, ale także otrzymanie wymaganej gładkości powierzchni, bowiem to skracają znacznie dalsze operacje docierania.

Po kontroli wymiaru wykonanej średnicy szlifowana jest powierzchnia czołowa tłoczka i śrubowa krawędź zagłębienia. Szlifowanie krawędzi śrubowej odbywa się na podobnej obrabiarkie jak frezowanie (rys. 4). Zamiast freza jest zamocowana mała tarcza szlifierska oraz mikroskop, umożliwiający operatorowi obserwowanie szlifowania w czasie trwania operacji. Obserwacja ta jest przede wszystkim potrzebna do dokładnego wykonania odległości górnej krawędzi tłoczka do miejsca przecięcia krawędzi śrubowej z krawędzią osiowego rowka. Wymiar ten musi



Rys. 4. Szlifowanie krawędzi śrubowej tłoczka.

być wykonany z dokładnością do 0,05 mm. Sprawdzenie dokładności wykonania linii śrubowej wykonuje się w specjalnym aparacie.

W ostatniej fazie obróbki tłoczka ma miejsce szereg wykończeniowych operacji szlifowania, a wreszcie docieranie powierzchni roboczej celem uzyskania lustrzanego polysku. Wreszcie tłoczki, podobnie jak cylinderek, są selekcyjonowane na grupy o średnicach zewnętrznych dobieranych skokami co 0,001 mm.

3. Wspólna obróbka cylinderek i tłoczka

Cylinderek i tłoczek o tym samym wymiarze selekcyjnym podlegają dalszej wspólnej obróbce docierania. Operacja ta jest analogiczna do końcowych operacji docierania cylinderek z tą tylko różnicą, że cylinderek znajduje się w spoczynku, a ruchy — obrotowy i posuwisty — wykonuje tłoczek. Docieranie odbywa się przy użyciu specjalnego czynnika, którym są pokrywane powierzchnie docierane. Docieranie trwa tak długo, aż tłoczek, zwilżony olejem gazowym, wsunie się ruchem jednostajnym pod własnym ciężarem do cylinderek pochylonego pod kątem 45°.

Element skojarzonego cylinderek i tłoczka poddawany jest końcowym dwóm próbom mającym na celu stwierdzenie stopnia dokładności wykonania. Pierwsza próba polega na poddaniu czołowej powierzchni tłoczka ciśnieniu 200 atmosfer i zmierzeniu czasu spadku ciśnienia wywołanego wyciekami spirytusu przez krawędź śrubową. Druga — polega na poddaniu tłoczka ciśnieniu 600 atmosfer i stwierdzeniu czasu spadku ciśnienia wywołanego wyciekami spirytusu przez całą długość prowadzącą tłoczka. Dla prawidłowo wykonanych elementów wielkości spadku ciśnienia w funkcji czasu są różne w zależności od zasadniczych średnic tych elementów.

4. Specjalne wymagania stawiane zakładom produkcyjnym

Wyjątkowa dokładność wykonania oraz konieczność utrzymania powierzchni o najwyższej gładkości stawiają specjalne wymagania zakładom produkującym części instalacji wtryskowej.

Przed wszystkim hala fabryczna musi stać na osobnym fundamencie, nie łączącym się z żadnymi innymi budynkami. W okolicy hali nie powinny pracować ciężkie maszyny, mogące być źródłem drgań. Fundamenty cięższych obrabiarek powinny być izolowane, a obrabiarki ustawiane na poduszkach gumowych.

Podłoga hali powinna być wykonana z materiału trudno ściernego, który należy pokrywać substancją pyłochłonną. Całe pomieszczenie powinno być zaopatrzone w urządzenie do mechanicznej wentylacji odpylonym powietrzem, klimatyzacji i ogrzewania. Urządzenia te umożliwią utrzymanie stałej czystości powietrza, temperatury i wilgotności.

Specjalną uwagę należy zwrócić na oświetlenie poszczególnych punktów pracy oraz ogólny koloryt hali. Ze względu na stałe natężenie wzroku przez pracujący personel stwierdzono, że jasnokremowy kolor ścian oraz niebieski kolor obrabiarek i urządzeń znacznie mniej męczy wzrok, aniżeli normalny szary koloryt pomieszczeń fabrycznych.

Transport wewnętrzny, pomimo stosowania specjalnych podłóg, nie powinien odbywać się przy pomocy wózków, gdyż koła zawsze niszczą podłogę, co jest źródłem kurzu. Transport wewnętrzny wzdłuż linii obróbkowych i kontrolnych najekonomiczniej jest wykonywać przy pomocy małych wózków umieszczonych na szynach. Przenośnik tego rodzaju wykonany jest w ten sposób, że wózki pełne poruszają się na szynach umieszczonych około 80 cm nad ziemią, a wózki puste powracają na początek linii po szynach umieszczonych między górnym poziomem a ziemią. Wózki zaopatrzone są w odpowiednie wkładki drewniane z otworami lub przegródkami, umożliwiającymi układanie każdej części osobno. W dalszych fazach obróbki wózki są przykrywane pokrowcami przepojonymi olejem, lub nawet wykonane w formie waniek wypełnionych olejem.

Jak wynika z poprzednio opisanego toku obróbki zasadniczych części instalacji wtryskowej, kontrola następuje nieomal co każda operacja. W związku z tym stanowiska kontroli są bądź wplecione pomiędzy obrabiarki w jednej linii obróbkowej, bądź też linia kontroli jest równoległa do linii obróbki. W tym drugim przypadku pomiędzy liniami znajduje się przenośnik, do którego dostęp z jednej strony ma obsługa obrabiarek, a z drugiej strony kontrola. Ten sposób umieszczania kontroli umożliwia ograniczenie transportu wewnętrznego do minimum, oraz — przez wykonywanie kontroli bezpośrednio po zejściu przedmiotu z obrabiarki — umożliwia natychmiastowe uchwycenie rozregulowania obrabiarki. Kontrola powinna być zorganizowana w ten sposób, aby czynność kontrolna była wykorzystana najpóźniej w parę minut po dokonanej operacji obróbkowej. Zachowanie tej zasady zmniejsza do minimum ilość braków.

Dmuchawa „Bankowa”

621.635

Mgr inż. WITOLD DUKIET

Zwiększone zapotrzebowanie dmuchu dla wielkich pieców jednej z dużych hut wpłynęło na powstanie i realizację pomysłu zbudowania własnymi siłami potrzebnej dla tego celu dmuchawy, niezależniąc się przez to od dostaw z zagranicy.

Artykuł przedstawia w sposób obiektywny historię budowy dmuchawy o wydajności 90 000 m³/godz. i omawia przy tym ogólny przebieg ważniejszych procesów technologicznych, które miały miejsce przy wykonywaniu dmuchawy.

Po przestudiowaniu „historii dmuchawy” odsyłamy czytelnika do uwag na końcu artykułu.

(red.).

Brak w Polsce wytwórni wyspecjalizowanych w budowie dmuchaw dla wielkich pieców stworzył dla wykonawców, jak było do przewidzenia, szereg trudności, wynikłych z braku doświadczenia. Dowodem przezwyciężenia tych trudności było przekazanie do ruchu wspomnianej dmuchawy przez głównego wykonawcę, Hutę imienia F. Dzierżyńskiego, która wykorzystała całkowicie obróbkę mechaniczną i przeprowadziwszy wszystkie konieczne próby, przekazała dmuchawę do montażu Zakładowi Turbinowemu Przemysłu Węglowego w Stalincrodzie.

Zbudowana turbodmuchawa, sprzężona bezpośrednio z napędzającym silnikiem synchronicznym, stanowi agregat o wydajności 90 000 m³/godz powietrza ssanego, przy naciśnięciu 1,2 atn, 3000 obr/min i zapotrzebowaniu mocy 3500 kW. Została ona wzorowana na istniejącej dmuchawie o takiej samej wydajności, tylko napędzanej przez turbinę parową.

Dokumentację rysunkową opracowali konstruktorzy przemysłu hutniczego. Odpowiedzialność za nią ponosił „Biprohut”, a którym spoczywał ciężar uzgodnienia strony rysunkowej. Nie wchodząc w szczegóły trudności stąd wynikłych, natknęto się na pierwszy poważny problem przy ustalaniu materiału na korpus maszyny. Zastosowanie żeliwa napotkało r. duże trudności w ułożeniu zamówienia na wykonanie odlewu. Po przeanalizowaniu zagadnienia zdecydowano się na zastosowanie

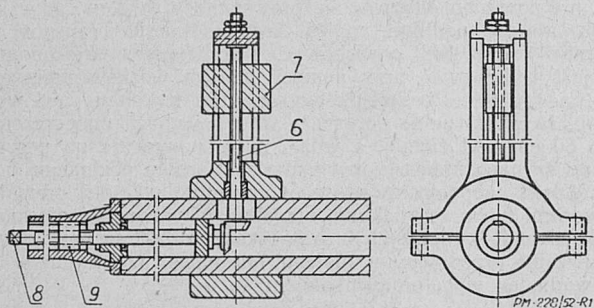
zamiast żeliwa — staliwa 035 L i wykonanie odlewu korpusu w odlewni staliwa, dysponującej odpowiednimi żarzakami. Decyzja ta miała podstawowe znaczenie. Mianowicie skonkretyzowała możliwości wykonania korpusu i umożliwiła przez to rozpoczęcie cyklu produkcyjnego.

Surowy odlew korpusu poddano odprężającemu wyżarzaniu w temperaturze około 650°C. Po przystąpieniu do obróbki mechanicznej, już po pierwszym skórowaniu płaszczyzny styku korpusu i pokrywy na wytaczarce, płaszczyzna ta zwichrowała się ponad 1,5 mm, mierząc po przekątnej. Wobec tego korpus musiał być poddany powtórnemu wyżarzaniu w temperaturze około 850°C, po czym dopiero nastąpiła obróbka na wymiar ostateczny.

Duży wpływ na usunięcie naprężeń wewnętrznych w odlwach korpusu i pokrywy miał długi okres naturalnego sezonowania odlawów, trwający blisko rok, który zlikwidował możliwości ich odkształceń.

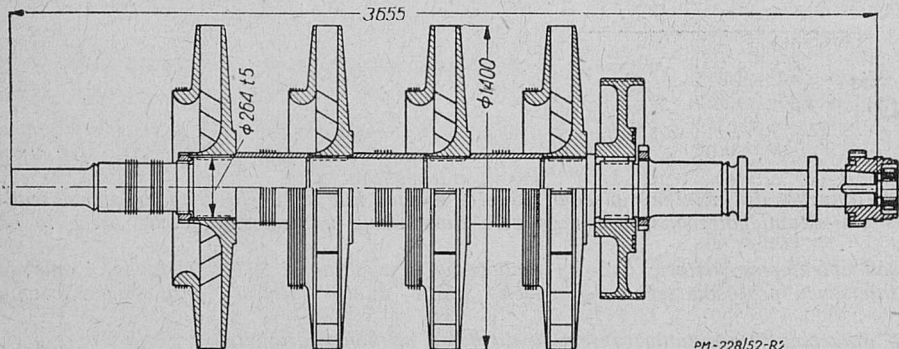
Po przystąpieniu do obróbki zespołu korpusu dmuchawy, wykonywanej r. ciężkiej wytaczarce o średnicy wrzeciona 225 mm, natrafiono na trudności technologiczne. Wynikły one stąd, że dla otrzymania dokładnego i prawidłowego kształtu i wymiaru wytaczanych stopni należało przeprowadzać wykańczające wytaczanie podstawy korpusu wspólnie z pokrywą, tj.

po skręceniu ich śrubami. Do wykonania tej operacji trzeba było więc skonstruować specjalne wytaczadło, przedstawione schematycznie na rys. 1. Działanie jego polegało na tym, że po ustawieniu przyrządu w jednym ze stopni dmuchawy i dokładnym określeniu potrzebnej drogi noża, umocowanego w ramieniu 7, skręcano korpus, po czym włączano ruch obrotowy wytaczadła. Posuw noża wykonywano ręcznie przez obrót śruby 8. Posuw noża obserwowano na nakrętce 9, prowadzonej na wpuszczenie. Skok gwintu na śrubach 8 i 6 był jednakowy, zaś przeniesienie kół stożkowych wynosiło 1 : 1. Napęd ręczny posuwu został ostatecznie przez warsztat Huty im. F. Dzierżyńskiego przebudowany na mechaniczny z zastosowaniem przekładni obiegowej.



Rys. 1. Wytaczadło do obróbki wykańczającej korpusu i podstawy dmuchawy „Bankowa”.

Wykonanie wirnika dmuchawy (rys. 2) zaplanowane zostało w ten sposób, że zasadnicze elementy, a więc tłok odciażający tarcze z pokrywami i wał, zostały dostarczone Hucie im. F. Dzierżyńskiego do wykańczającej obróbki mechanicznej w postaci oskórowanych odkuwek. Odkuwki te wykonano z materiałów określonych przez konstruktorów, a więc: wał ze stali TF4, ulepszonej, o własnościach: $R_r = 91,8 \text{ kg/mm}^2$, $Q_r = 77,7 \text{ kg/mm}^2$, $A_5 = 20\%$, $U = 12,1 \text{ kg/cm}^2$. Tłok odciażający, tarcze i pokrywy wykonano ze stali 045 normalizowanej.



Rys. 2. Wirnik dmuchawy „Bankowa”.

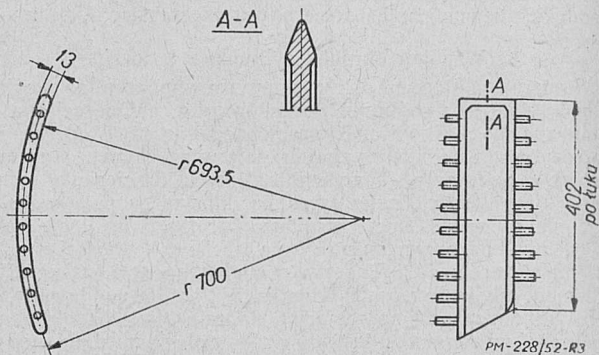
Obróbkę mechaniczną tarcz i pokryw przeprowadzono w dwu przejściach, stosując międzyoperacyjne wyżarzanie normalizujące, dla usunięcia skutków zgniotu. Toczenie tych części na wymiar ostateczny przeprowadzono na stalych trzpieniach, wykorzystując je następnie przy statycznym wyważeniu tarcz.

Łopatki (rys. 3) ze stali węglowej 015 wykonywano z pierścienia zwiniętego z blachy i zespawanego, który następnie po obtoczeniu na żądany promień łopatki, przecinano na segmenty odpowiadające długości łopatki. Żądany profil uzyskiwano przez frezowanie, zaś trzony nitów przez frezowanie w specjalnym przyrządzie przy zastosowaniu freza rurowego.

Ostateczne wygładzanie płaszczyzn styku łopatek z tarczami odbywało się ręcznie z powodu niemożności uzyskania żądanej gładkości z obróbki maszynowej. Nitowanie łopatek z tarczami przeprowadzono na zimno, przy zastosowaniu specjalnego przyrządu. Po znitowaniu każdego stopnia następowało jego obtoczenie ostateczne, po czym wyważanie statyczne, a następnie dynamiczne wykonywane przy $300 \div 400 \text{ obr/min}$. Wyrównanie mas osiągnęto, stosując w miarę potrzeby ciężarki wyrównawcze, przynitowane na zewnętrznej powierzchni tarcz. Ten sposób wyważania uznany został zresztą przy próbie wirowania w CSR za niewłaściwy. Jako właściwe rozwiązanie podano za-

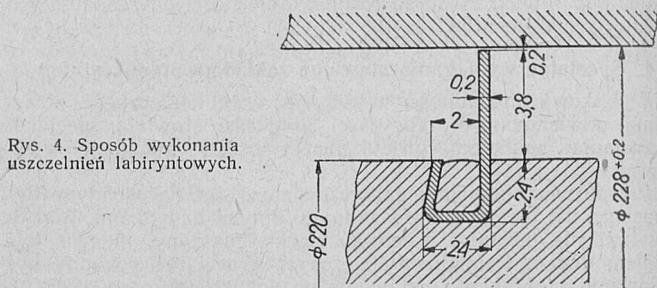
miast nitowania dodatkowych przeciwwag — lokalne zeszlifowywanie nadwyżek materiałowych w odpowiednich miejscach tarcz.

Uszczelnienie poszczególnych przestrzeni dmuchawy przeprowadzone zostało przy pomocy labiryntów. Wykonanie uszczelnień labiryntowych nie było łatwym zadaniem. Osta-

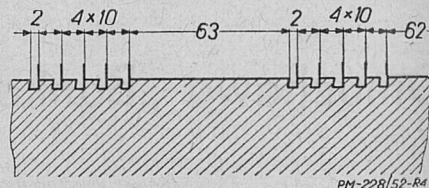


Rys. 3. Łopatka dmuchawy „Bankowa”.

tecnie i dla tej trudności znaleziono jednak wyjście, ustalając sposób wykonania pokazany na rys. 4. W wytoczone rowki wstawiono blaszkę o grubości 0,2 mm, przewalcowaną na



Rys. 4. Sposób wykonania uszczelnień labiryntowych.



kształt korytka, po czym wbijano w korytka miękki drut o $\phi 2 \text{ mm}$ i na koniec rolowano go w rowku.

Przy montowaniu zespołu wirnika osadzenie tarcz na wale wirnika odbywało się na gorąco, po uprzednim nagraniu ich w oleju do temperatury ok. 150° .

Kwestia właściwego doboru materiałów na poszczególne części dmuchawy nie przedstawiała tak długo problemu, dopóki nie przystąpiono do montażu zespołu wirnika. Wystąpiło wtedy zagadnienie doboru rodzaju pasowania dla osadzenia tarcz i tłoka na wale dmuchawy.

Przyjęte na rysunku pasowanie H8/j7 należało sprawdzić, biorąc pod uwagę, że zmieni się ono pozostając pod działaniem sił odśrodkowych, występujących przy pełnym ruchu wirnika. Ze względu na konieczność przeprowadzenia odpowiednich przeliczeń, zwrócono się o ekspertyzę do Zakładu Turbinowego Przemysłu Węglowego w Stalinogrodzie. Otrzymane opracowanie ujmowało zagadnienie z dwu różnych punktów, wynikających z przyjętych założeń. Pierwsza alternatywa zakładała dla otworów tarcz taki wymiar skurczowy, by zapewnić nacisk piasty na wał (50 kg/cm^2) w czasie ruchu, przy ustalonej temperaturze, co stwarzałoby dostateczny moment tarcia dla zatrzymania tarczy przez wał. W drugim rozwiązaniu, uważanym przez eksperta za korzystniejsze, wymiar skurczowy został tak dobrany, aby nacisk piasty na wał osiągał wartość zerową przy ruchu w ustalonej temperaturze, a cały moment obrotowy przenosił wtedy wpust, na który wywierany nacisk osiągał wielkość około 250 kg/cm^2 .

Dla sprawdzenia jakiego rzędu naprężenia powstają w piastach tarcz, przeprowadzono przeliczenie ich, oceniając na jego

podstawie wielkość naprężeń stycznych w piastach z uwzględnieniem oddziaływania tarcz nakrywających na około 2500 kG/cm².

Dla przyjętego przez konstruktorów materiału na tarczy i pokryw, a więc stali węglowej 045, otrzymano z przeliczeń przy normalnej liczbie obrotów wirnika, współczynnik pewności w odniesieniu do granicy płynności — równy 1,44. Ponieważ wymagana wielkość współczynnika pewności określiła ekspertyza na 2,5 do 3 przy uwzględnieniu lokalnych wzrostów naprężeń, wywołanych wycięciem na wpust i otworami nitowymi, wobec tego obliczone naprężenia zostały uznane za niedopuszczalnie wysokie. Przeliczone naprężenia ścinające w nitach dały cyfrę około 1650 kG/cm², czyli również zbyt wiele dla stali węglowej 015.

Wobec przytoczonych wyników ekspertyzy powstała zasadnicza kwestia, czy wykonany już wirnik można dopuścić do ruchu, ze względu na pewność ruchu i bezpieczeństwo. Poważny wpływ na powzięcie decyzji mogła mieć bezwzględnie próba wirowania. Nie dysponując koniecznymi do tego urządzeniami, zaczęto starania o ulokowanie zamówienia za granicą, uzyskując ostatecznie zgodę CSR na przeprowadzenie wspomnianej próby.

Niezależnie od powyższego, po wysłaniu wirnika do CSR, zabezpieczając się na wypadek ujemnego wyniku próby wirowania, zdecydowano przystąpić bezzwłocznie do wykonywania w międzyczasie wirnika zapasowego, ale już z materiałów uznanych przez czynniki kompetentne za właściwe. Aby uniknąć poprzedniego błędu, powierzono opracowanie tego zagadnienia katedrze prof. R. Szewalskiego na Politechnice Gdańskiej. Otrzymane wyniki opracowania można było streścić jak następuje:

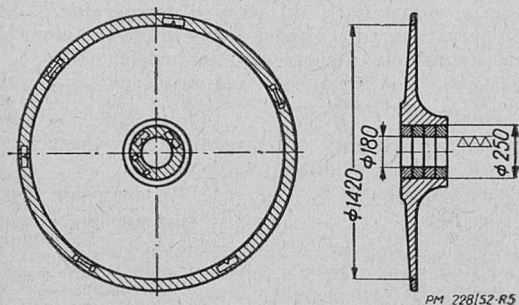
1) Stal węglowa 035 nie może być w żadnym przypadku użyta do wykonania tarcz i pokryw. Właściwym materiałem jest stal odpowiadająca marce 124.3.30 wg PN/H-84030 (cecha TF3). Wskazane jest zastosowanie takiego samego materiału również na tło odciążające.

2) Wał dmuchawy wystarczy wykonać ze stali węglowej 0035, zamiast użytej na wykonany już wał stali 12.3.35.

3) Na łopatki powinna być użyta stal stopowa o składzie odpowiadającym w przybliżeniu stali KAWw i o własnościach:

$$R_{min} = 45 \text{ kG/mm}^2, A_{5min} = 18\%, H_B = 188 \div 230.$$

Proces technologiczny przewidywał na materiał wyjściowy dla tarcz i pokryw wlewek ośmiokątny. Wlewek został przekuty na prasach na walec, a ten pocięty z kolei na kęsy. Kęsy poddano następnie prasowaniu na wymiary zgrubne. Otrzymane w ten sposób tarcze i pokrywy po oskórowaniu i obróbce cieplnej poddawano badaniom wytrzymałościowym. Do tego celu należało pobrać próbki z obwodu zewnętrznego i otworów piast tarcz i pokryw i poddać je próbom zrywania i udarności. Sposób pobrania prób widoczny jest z rys. 5.



Rys. 5. Sposób pobierania próbek do prób zrywania i udarności.

Badany materiał powinien odpowiadać wymienionym wymogom:

$$\begin{aligned} R_{min} &= 90 \text{ kG/mm}^2 & Q_{rmin} &= 70 \text{ kG/mm}^2 & A_{5min} &= 15\% \\ C_{min} &= 40\% & U_{min} &= 9 \text{ kG/cm}^2 \end{aligned}$$

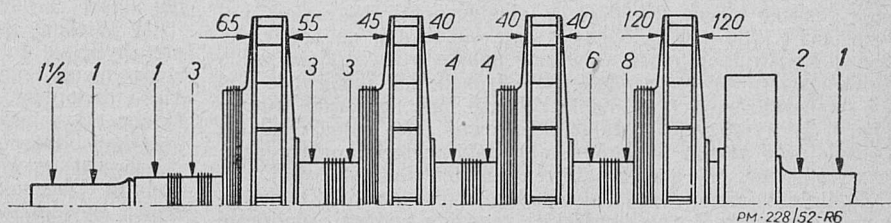
Oprócz powyższych prób należało jeszcze dokonać szeregu badań w trakcie samego procesu technologicznego, jak spraw-

dzienia współosiowości osi odkuwki z osią wlewka, przeliczenia obwodowych naprężeń wewnętrznych w piastach, czy wielkość ich nie przekracza dopuszczalnej granicy (4 kG/mm²) próby Baumanna itp.

Dla osadzenia tarcz na wale opracowanie prof. Szewalskiego zalecało zastosować pasowanie M6/t5, uważając, że przy przyjętym na rysunku pasowania H8/j7 nastąpi na pełnych obrotach zluźnienie się tarcz na wale i w konsekwencji uszkodzenie dmuchawy. Opierając się na wspomnianym opracowaniu, przystąpiono do wykonywania zapasowego wirnika.

Tymczasem wirnik wysłany do CSR na próbę wirowania znalazł się z powrotem w kraju. Oczywiście zainteresowanie wynikami było zrozumiałe, zwłaszcza, że zainteresowano zakład przeprowadzający próbę (CKD — Stalingrad — Praga) również w sprawie przydatności wykonanego wirnika do ruchu.

Z przysłanego protokołu prób wynikało, że najpierw tarcze zostały zdjęte na gorąco z wału wirnika, wyważone statycznie i następnie poddane próbie wirowania przy 3600 obr/min przez okres 5 minut. Obluzowane podczas próby nity dociągnięto ręcznie. Następnie tarcze wyważono powtórnie statycznie, po czym nasadzono je na gorąco na wał wirnika. Złożony kompletnie wirnik poddano ostatecznie wyważeniu dynamicznemu. Ostatecznie uzyskano wyważenie zmontowanego wirnika, jak na rys. 6, z którego widoczna jest wielkość ekscentryczności poszczególnych średnic i wielkość bicia w kierunku osiowym.



Rys. 6. Protokół bicia wirnika dmuchawy „Bankowa”. (1 = 1/100 mm).

Opierając się na otrzymanych wynikach, zakład uznał przebieg prób za dodatni, wstrzymując się jednak od zajęcia stanowiska czy dopuścić wirnik do ruchu, ponieważ materiał użyty na części wirnika nie był w CSR badany. Zaznaczono tylko, że przy wirnikach o dużych szybkościach obwodowych naprężenia mogą osiągać wartości bardzo wysokie, zbliżające się nawet do granicy płynności. Na tarczy i pokryw stosuje się normalnie stal stopową. Jako przykład składu chemicznego takiej stali podano:

$$\begin{aligned} C &= 0,32\% & Mn &= 0,54\% & Si &= 0,21\% & P &= 0,026\% \\ S &= 0,017\% & Ni &= 1,73\% & Cr &= 0,49\% \end{aligned}$$

$$R = 87,8 \text{ kG/mm}^2 \quad Q_r = 73,8 \text{ kG/mm}^2 \quad A_5 = 18\%.$$

Biorąc pod uwagę z jednej strony dodatnie wyniki próby wirowania, nie przesądzające jednak zachowania się materiału tarcz i pokryw w czasie trwałego ruchu, — z drugiej zaś strony zastrzeżenia krajowych ekspertów odnośnie użytych do budowy dmuchawy materiałów, zdecydowano ostatecznie oddać zbudowaną dmuchawę do ruchu, z tym, że obroty nominalne wynoszące 3000/min zostaną dla trwałego ruchu obniżone o około 10%. Przy tych zastrzeżeniach ukończono montaż dmuchawy i po szeregu prób oddano ją do ruchu.

Z artykułu tego widzimy, że podstawowym warunkiem udania się prototypu jest przede wszystkim znajomość zasad teorii i budowy maszyn danego rodzaju oraz właściwa organizacja produkcji. Samo odwzorowanie już istniejącej maszyny, przy braku tych wiadomości, nie gwarantuje uniknięcia szeregu błędów, jak dobór właściwych materiałów na elementy czy też zastosowanie odpowiednich pasowań. Brak doświadczenia w technologii budowy maszyn w połączeniu ze słabym kontaktem z obeznaniem z budową instytucjami i chęcią rozwiązywania powstających trudności wyłącznie własnymi siłami przeważnie powoduje niewspółmierny wysiłek, przedłużenie cyklu produkcyjnego i wzrost kosztu wykonania.

Z drugiej strony należy jednak podkreślić znaczenie inicjatywy i izmobilizowanego wysiłku, które w obliczu konieczności pozwoliły zrealizować postawiony cel, może w formie niedoskonałej, ale spełniającej nałożone zadanie (red.).

Napięcia w rurociągach parowych

(część II)

621.774.034.8:539.319

Inż.-techn. WACŁAW KOSSOWSKI

Artykuł stanowi ciąg dalszy pracy pod tym samym tytułem, zamieszczonej w nr 5/53 str. 183.

Podano: dopuszczalne naprężenia dla stali stopowej (chromowo-molibdenowej) w zależności od temperatury, skład chemiczny stali stopowej odpowiedniej do wyrobu rur oraz wskazówki odnośnie projektowania i stosowania kompensatorów lirowych. Poza tym podane są wykresy spadków elastyczności kompensatorów lirowych w zależności od wzrastającej temperatury pary.

1. Rury ze stali stopowych odpornych na pelzanie

Powyżej 400°C wytrzymałość stali zmniejsza się i stal staje się plastyczna; dotyczy to zarówno stali węglowych, jak i większości stopowych, np. niklowych, które w temperaturze otoczenia znacznie przewyższają swą wytrzymałością stale węglowe. Z tego powodu zostało uznane za bezcelowe stosowanie do wyrobu rur stali odznaczających się wysoką wytrzymałością w temperaturze otoczenia. Jako najodpowiedniejszy materiał do wyrobu rur przeznaczonych do pary o wysokiej temperaturze przyjęta została miękka stal węglowa (do 0,18% C) o wytrzymałości $R_p = 38 \div 45 \text{ kg/mm}^2$, a dla bardzo wysokich temperatur specjalne stale stopowe odporne na pelzanie.

Do 455°C materiał posiada jeszcze pewną elastyczność, na podstawie której można wyznaczyć naprężenie robocze, gwarantujące dostateczną wytrzymałość przewodu. Do tej temperatury angielskie normy techniczne przewidują dopuszczalne naprężenie robocze równe 2/3 granicy elastyczności. Natomiast powyżej 455°C (do 470°C) sprawa staje się trudna do rozstrzygnięcia. Konstruktor musi wówczas dobrze rozważyć wszelkie okoliczności towarzyszące danej konstrukcji, jak możliwość wahań temperatury pary, ciśnienie robocze pary, materiał rurowy będący do dyspozycji, instalację kotłowni jako całość itp. Na tej podstawie można dopiero ustalić, jaki materiał należy użyć do wyrobu rur, czy stali węglowej, czy też stali stopowej.

Ogólnie wiadomo, że mały dodatek (0,3 do 0,6%) molibdenu lub wanadu do stali miękkiej znacznie podnosi odporność stali na pelzanie; ma to szczególnie duże znaczenie wówczas, gdy przy temperaturach pary powyżej 455°C granica elastyczności przestaje być miarodajną podstawą do obliczenia naprężenia roboczego i kiedy ginie granica płynności, a zaczyna się tzw. pelzanie.

Różnica pomiędzy pojęciami płynności i pelzliwości materiału polega na tym, że płynnością nazywamy ruch krystalitów, który powstaje przy pewnym naprężeniu i temperaturze i pomimo nie zmienionych warunków naprężenia i temperatury dalej nie rozwija się (tj. stabilizuje się), gdy tymczasem pelzliwością nazywamy ruch krystalitów o pewnej stałej szybkości, która właśnie zjawia się jako rezultat zbyt wysokiej temperatury, daje się zauważyć już powyżej 400°C i potęguje się z dalszym wzrostem temperatury. Dodatek molibdenu lub wanadu wpływa hamującą na szybkość pelzania krystalitów stali i w ten sposób rozwiązuje zagadnienie takiego stopu stalowego, który by wytrzymał wysokiej temperatury i ciśnienia, i z którego można by wykonać rury do parociągów.

Powstaje pytanie, jak ustalać naprężenia robocze, które nie groziłyby katastrofą; jaką przyjąć metodę w celu zabezpieczenia instalacji od przykrych niespodzianek. Jeżeli bowiem przy wysokich temperaturach materiał stale pelźnie, to znaczy, że prędzej czy później musi nastąpić moment przelomowy i wówczas rury czy zbiorniki zaczną pękać. Odpowiedź na to mogły dać tylko ściśle badania laboratoryjne nad szybkością tego pelzania przy różnych temperaturach i naprężeniach. W niemieckich laboratoriach ustalono tzw. „wytrzymałość stałą” (Dauerstandsfestigkeit), oznaczającą naprężenie, które przy danej temperaturze wywołuje w ciągu 10 000 godzin 1% wydłużenia próbki doświadczalnej. Uczeń radziecki natomiast uważa tę granicę wytrzymałości za zbyt niską i podwyższając czas wydłużania się próbki do 100 000 godzin; w Anglii idą jeszcze dalej i przyjmują do obliczeń naprężenie cokolwiek niższe od tego, przy którym próbka wydłuża się o 0,1% w 100 000 godzin, tj. o 1% w ciągu 1 000 000 godzin (dla orientacji: 100 000 godzin stanowi 11 lat i 5 miesięcy, zaś 1 000 000 godzin — ok. 115 lat).

Jak z tego widać wysiłek techników szedł w kierunku jak najdalszego odsunięcia katastrofy. Poza tym starano się również ustalić metody stałych badań, podejmowanych co pół roku i mających na celu ustalanie stanu przewodów przez ściśle pomiary średnic rur i zbiorników wysokiego ciśnienia. Metoda powyższa opisana jest w podręczniku „Par wysokociśnieniowe” (str. 367).

W Anglii i Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej dość ogólnie weszły w użycie stale molibdenowe, jakkolwiek często

z powodzeniem stosowano również stale molibdenowo-wanadowe. W Niemczech natomiast, ze względu na deficytowy molibden, znalazł szersze zastosowanie wanad. Molibdenowe lub molibdenowo-wanadowe stale stopowe nie powodują specjalnych trudności przy obróbce cieplnej. Bywają wprawdzie pewne trudności przy spawaniu stykowym rur wanadowych za pomocą acetylenu i fachowcy są zdania, że nie zawsze tym systemem osiągnąć można spaw zadowalający. Stale wanadowe nie posiadają lepszej odporności na pelzanie aniżeli molibdenowe, natomiast stale wanado-molibdenowe mają cokolwiek wyższą granicę pelzania.

Co się tyczy stosowania chromu, to poglądy w różnych krajach różnią się między sobą. Na kontynencie Europy prawie nieodmiennie stosuje się chrom, podczas gdy w Stanach Zjednoczonych daje się pierszeństwo stalom molibdenowym, jakkolwiek z ostatnich doświadczeń ustalono, że dodatek nieznacznej ilości chromu opóźnia zjawiska grafityzacji.

W Wielkiej Brytanii jak dotąd nie ustalono ostatecznie, czy przychylić się do stosowania chromu, czy wypowiedzieć się przeciwko niemu; niektóre wytwórnie stosują pewien dodatek chromu i twierdzą, że wpływa on dodatnio na własności stali. Można się spierać o to, czy dodatek chromu zwiększa, czy nie zwiększa odporności stali na pelzanie, ale nie ulega wątpliwości, że jest on absolutnie nieszkodliwy i bezspornie ma wpływ dodatni. Obecność chromu w stali wpływa na gładkość powierzchni wewnątrz i zewnątrz rury: rury takie walcują się gładko i są odporne przeciw korozji. Ujemną stroną stali chromowej jest okoliczność, że wykazuje ona cokolwiek większy współczynnik rozszerzalności cieplnej.

Należy tu dodać, że próbowano również stale z innymi składnikami stopowymi, jak tytan i niob, ale próby te nie mogły być jeszcze brane w rachubę. Komplikacje przy wprowadzaniu tych nowych stali, konieczność obróbki cieplnej i zwiększenie się kosztów musiałyby okazać się opłacałymi w stosunku do stali, które obecnie są stosowane. W każdym razie składniki te posiadają znaczenie w stali austenitycznej, zawierającej pokąrną ilość chromu.

Zjawisko grafityzacji występuje najłatwiej w stali, uspakajanej nadmierną ilością aluminium, czego nie bywa przy uspakajaniu stali przy pomocy krzemu i małej ilości aluminium (na 1 tonę stali powinno się zadawać nie więcej niż 230 g aluminium).

Analiza używanej w Anglii stali chromowo-molibdenowej wykazuje następujące składniki: C — 0,15%, Si — 0,3%, Mn — 0,3 do 0,6%, Cr — 0,7 do 1,2%, Mo — 0,45 do 0,6%, S — 0,04% max., P — 0,04% max.

Niektóre angielskie wytwórnie dodają jeszcze do składu tego Ni — 0,3%, Cu — 0,2%.

Rury wykonane z powyższego gatunku stali stopowej stosowane są w rurociągach do pary o temperaturze od 450°C do 525°C, przy czym dla każdej temperatury ustalone jest dopuszczalne naprężenie robocze, a mianowicie:

dla 450 do 455°C	—	914 kg/cm ²	dla 486 do 495°C	—	717 kg/cm ²
„ 456 do 470°C	—	893 „	„ 496 do 510°C	—	569 „
„ 471 do 485°C	—	830 „	„ 511 do 525°C	—	380 „

W rurociągach do pary o temperaturach wyższych stosowane są obecnie stale o składzie następującym:

dla temperatury 520 do 550°C	dla temperatury powyżej 550°C
C — 0,13%	stal stabilizowana austenityczna
Si — 0,3%	C — 0,08 do 0,13%
Mn — 0,5 do 0,7%	Si — 1,0% max.
Cr — 0,2% max.	Mn — 2,0% max.
Ni — 0,3% max.	Cr — 16,5 — 18,5%
Mo — 0,5 do 0,6%	Ni — 10,0 — 13,0%
V — 0,25 do 0,3%	Nb — 1,0 — 2,0%
Cu — 0,2% max.	

Abi rury wykonane z powyższych materiałów odpowiadały w zupełności swemu celowi, jest oczywiście nieodzownym warunkiem, aby materiał był starannie przygotowany i aby walcowanie było dokładnie wykonane. Do rur przeznaczonych na wyrób parociągów powinno się stosować trzeci stopień przygotowania.

Rury powinny być okrągłe, ścianki możliwie równomierne ($\mp 10\%$ tolerancji grubości) nie powinny wykazywać uszko-

dzień (zgniecenie) na powierzchni, materiał nie może wykazywać miejsc porowatych, przegrzanych, łuszczących się. Jednym z nieomylnych sposobów kontroli i jakości rur jest sposób inż. Wł. Maciejewskiego, polegający na falowaniu rur. Wyrób krzywek falistych, jako elementów kompensacyjnych, jest jednocześnie kontrolą wyrobów rurkowni i daje jej charakterystykę, jako wytwórni. Proces falowania wykrywa niezawodnie wszelkie wady rury: łuski odstają, przepalone miejsca pękają, nierównomierna grubość ścianki odbija się na formie fali itd.

2. Krzywki rurowe, jako kompensatory wydłużeń cieplnych

Najbardziej typową formą krzywek kompensacyjnych jest tzw. kompensator lirowy oraz krzywka esowa, która jest właściwie symetryczną połową kompensatora lirowego.

Wszystkie krzywki kompensacyjne mogą być wykonywane z rur gładkich bądź z rur falistych, bądź też z rur półfalistych. Najbardziej elastyczne są krzywki faliste, następnie krzywki półfaliste, zaś najbardziej sztywne są krzywki z rur gładkich. Doświadczenia wykazały, że przy identycznych wymiarach przecięcie elastyczne krzywki falistej jest 6 razy większe aniżeli przecięcie elastyczne z rury gładkiej (pod działaniem tej samej siły). Co się tyczy krzywek półfalistych, to elastyczność ich zależy od promienia wygięcia: przy promieniu $R = 2d$ do $3d$ elastyczność ich jest dość znaczna, jednak ze wzrostem promienia gięcia spada i zbliża się do elastyczności rur gładkich.

Zdolności kompensacyjne i siły reakcji kompensatora gładkiego mogą być obliczane wg ogólnych zasad mechaniki, obliczenie to jednak jest trudne i skomplikowane, ponieważ podczas elastycznego zginania liry, przekrój niebezpieczny z okrągłego przechodzi w owalny, wskutek czego zmniejsza się moment bezwładności. Rura staje się mniej odporna, zaś elastyczne przecięcie zwiększa się, i — jak próba wykazuje — często w dwójnasób przekracza wielkość przecięcia obliczeniowego analitycznie. W celu prostszego obliczania kompensatora opracowano szereg wzorów i metod obliczeniowych, opartych na założeniach upraszczających. Np. w podręczniku „Handbuch der Rohrleitungen, Schwedler-v. Jürgensonn” autorzy przyjmują założenie, że najważniejsze jest określenie w przekroju niebezpiecznym liry maksymalnego dopuszczalnego naprężenia oraz w związku z tym maksymalnej reakcji liry, przy zadanym posuwie elastycznym kołnierza liry. W tym celu podają oni dwa wzory (jeden dla naprężenia, drugi dla obliczenia reakcji) oraz cztery specjalne wykresy pomocnicze (str. 155, 156, 157).

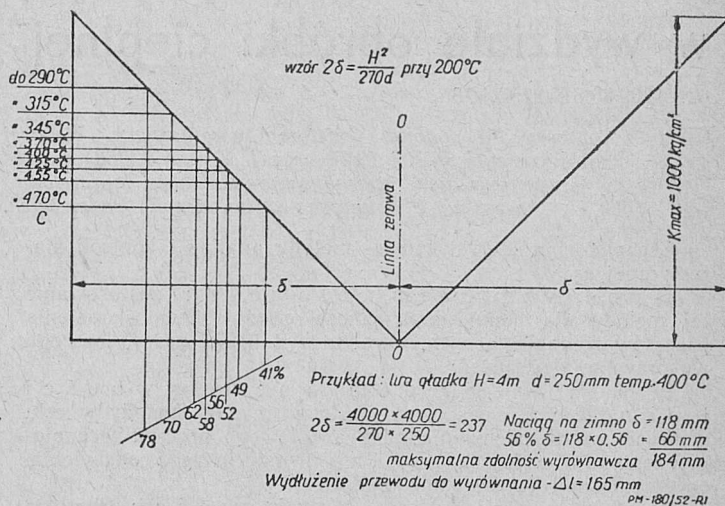
Opierając się na pokaźnej ilości doświadczeń, przeprowadzonych i zanotowanych przez inż. Wł. Maciejewskiego oraz na całym szeregu prób przeprowadzanych w dalszym ciągu przez mnie (około 300 obiektów), ustaliłem ostatecznie dla kompensatorów lirowych falistych wzór empiryczny, który dawał rezultaty bliskie rzeczywistości. Wzór ten musiał być empiryczny, ponieważ dotąd nie udało się ustalić wzoru dla momentu bezwładności rury falistej. Wzór ten następnie został przedinterpolowany na liry gładkie i półfaliste. Jako założenie przyjęto, że należy umieć z góry obliczyć pełną zdolność kompensacyjną danej liry, aby ją potem można było w należyty sposób zastosować w przewodzie.

Każda krzywka może mieć dwa ruchy elastyczne: na rozciąganie i na ściskanie, stąd też i kompensatory lirowe i ich zdolność kompensacyjną charakteryzuje się oznaczeniem 2δ , tj. kompensator może być rozciągnięty elastycznie na 1δ oraz ściśnięty elastycznie również na 1δ razem = 2δ .

W przewodzie kompensator zostaje podczas montażu rozciągnięty na 1δ , podczas cieplnego wydłużania się przewodu liry kurczy się, dochodzi do stanu pierwotnego (zerowego), a jeżeli przewód jeszcze się rozszerza, wówczas lira zostaje ściskana, tj. przegina się elastycznie ku osi środkowej. Powstaje przy tym zasadnicze pytanie, czy w danej temperaturze może być wyzyskane całe δ na ściskanie, czy też tylko część jego i jak wielka. Wiadomo, że podczas elastycznego przecięcia się krzywki powstają na całej jej długości różne naprężenia i że w przekroju niebezpiecznym naprężenia te są największe. Z drugiej strony wiemy, że jeśli nastąpi przecięcie liry do granicy elastyczności (podczas ściskania lub rozciągania krzywki), to naprężenie w przekroju niebezpiecznym zacznie owalizować i płaścić rurę i gdyby ją nadal przeginać, rura w przekroju niebezpiecznym spłaszczy się trwale.

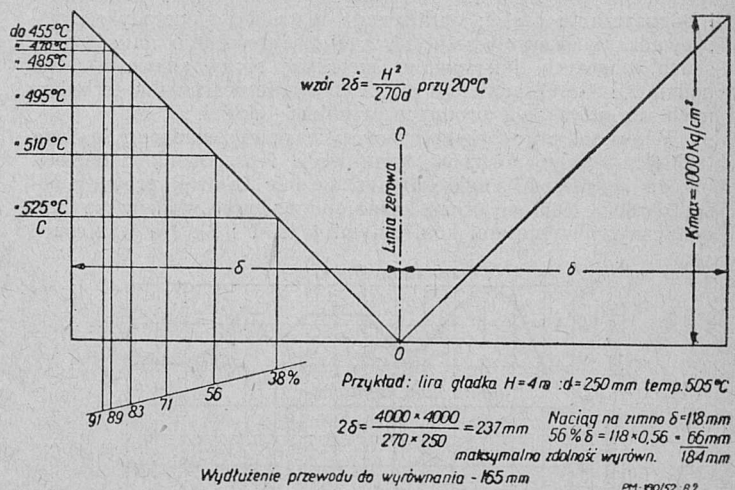
Jak wykazują obliczenia i dane eksperymentalne, naprężenie w kierunku podłużnym w rurze gładkiej podczas jej przeginaania dochodzi tylko do 1000 kg/cm^2 , właśnie wskutek zjawiska owalizacji przekroju niebezpiecznego (w rurze falistej, gdzie owalizacja przekroju nie zachodzi, naprężenie dochodzi do 1800 kg/cm^2 , zaś w półfalistych krzywkach — do 1575 kg/cm^2). Ponieważ zaś przy naprężeniach od zera do 1000 kg/cm^2 , przecięcie rury jest proporcjonalne do naprężenia, przeto nie jest trudno zbudować wykres, wskazujący jaki procent δ jest do-

puszczalny na ściskanie liry przy danej temperaturze materiału (rys. 1 i 2).



Rys. 1. Wykres spadków elastyczności kompensatorów lirowych z rur stalowych węglowych.

Oczywiście z góry muszą być ustalone naprężenia, dopuszczalne dla danego materiału przy danej temperaturze pary. Na przykład, jeśli dla temperatury 470°C naprężenie dopuszczalne dla rur chromowo-molibdenowych wynosi 893 kg/cm^2 , to stanowi to 89% granicy elastyczności rury gładkiej (1000), co też wykres wskazuje, a zatem przy montażu należy lirę w stanie zimnym wyciągnąć na 1δ i tak obliczyć, aby przy 470°C została ściśnięta nie więcej, niż na $0,89\delta$.



Rys. 2. Wykres spadków elastyczności kompensatorów lirowych z rur ze stali stopowej (chromo-molibdenowej)

Przypuśćmy na przykład, że wydłużenie cieplne w przewodzie $\Phi 250$ przy 505°C wynosi 165 mm . Wybieramy kompensator lirowy gładki o wysokości $H = 4000 \text{ mm}$. Całkowita zdolność wyrównawcza jego $2\delta = 237 \text{ mm}$, czyli $1\delta = 118 \text{ mm}$.

W stanie zimnym przy montażu rozciągamy go na 118 mm . Ponieważ przy temperaturze 505°C cały ruch wydłużenia wynosi 165 mm , a zatem po przejściu 118 mm (do linii zerowej) pozostanie jeszcze 47 mm do wyrównania, a że mamy jeszcze do dyspozycji $0,56\delta = 66 \text{ mm}$, przeto dany kompensator jest wystarczający.

Aby określić z góry wysokość litery H , postępujemy w sposób następujący: przy temperaturze 505°C (materiał — stal chromowo-molibdenowa) możemy wyznaczyć $1,56\delta$ elastycznego ugięcia liry, a ponieważ należy wyrównać 165 mm , przebieg $1\delta = 165 : 1,56 = 105 \text{ mm}$, zaś $2\delta = 210 \text{ mm}$. Z tablicy kompensatorów lirowych gładkich dobieramy najbliższej odpowiadający i okazuje się, że będzie on posiadał wysokość $H = 4000 \text{ mm}$ ($2\delta = 237 \text{ mm}$). Całkowitą zdolność wyrównawczą można zresztą obliczyć wg podanego na wykresie wzoru.

Ścisłejsze dane dotyczące naprężenia, reakcji i zdolności kompensacyjnych lir i krzywek gładkich, falistych i półfalistych, jak również wyprowadzenie wzorów do obliczania tych danych zawarte będą w artykule następnym.

Zastosowanie metody analizy i kontroli statystycznej w wydziale obróbki cieplnej*)

621—229.85:519.22:621.78

Po podaniu podstaw teoretycznych bieżącej statystycznej kontroli jakości (por. „Przegląd Mechaniczny”, zeszyty 7—8 i 10/52 oraz 1, 2, 4, 5 i 7/53) zamieszczać będziemy obecnie przykłady z różnych dziedzin techniki, wyjaśniające sposoby wprowadzania tej metody kontroli i osiągnięte wyniki. Będziemy przy tym szczególnie korzystać z bogatych doświadczeń radzieckich. (Red.).

Cechami charakterystycznymi metody analizy i kontroli statystycznej są:

- 1) pod względem celowości: zastosowanie tej metody dla podniesienia jakości produkcji, udoskonalenia procesów technologicznych, wzrostu wydajności pracy, lepszego wykorzystania urządzeń;
- 2) pod względem operatywności: zastosowanie tej metody w celu wykrycia oznak odchylenia od prawidłowego procesu technologicznego, dla wykrycia przyczyn i usunięcia tego odchylenia, co uniemożliwi powstawanie braków;
- 3) pod względem naukowości: szerokie wykorzystanie teorii prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej.

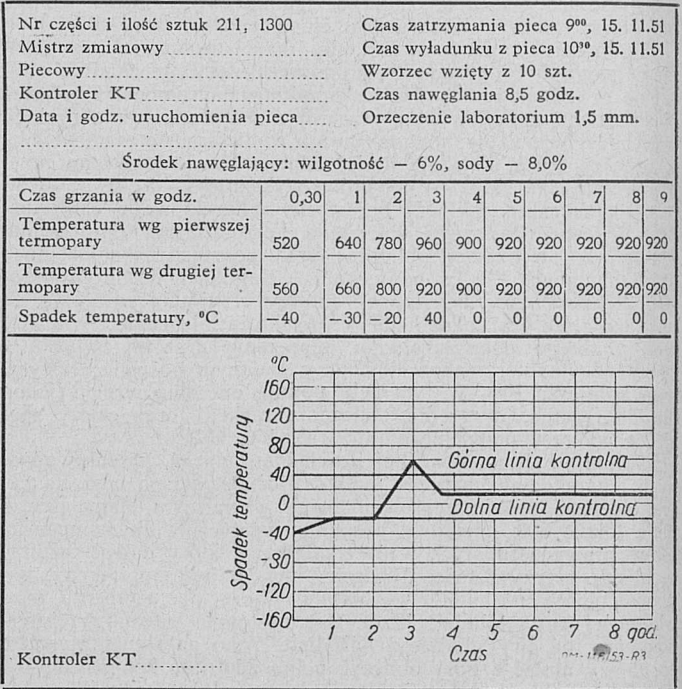
Za pomocą metod statystycznych analizy i kontroli rozwiązuje się podstawowe zagadnienia dotyczące ścisłego przestrzegania dyscypliny technologicznej, podnoszenia kultury przedsiębiorstwa, rozwoju współzawodnictwa w kierunku wypuszczania produkcji doskonałej jakości.

W wydziale obróbki cieplnej fabryki kijowskiej im. Lepse przy wprowadzeniu statystycznych metod kontroli wykonano następujące prace przygotowawcze: opracowano dokumentację techniczną dla kontroli statystycznej nawęglania, hartowania i odpuszczania części; opracowano instrukcję i metodykę przeprowadzania kontroli statystycznej bezpośrednio na stanowiskach roboczych, jak również metodykę sprawozdawczości, na podstawie której analizuje się zachowanie warunków technicznych dla uzyskania produkcji wysokiej jakości.

W okresie prac przygotowawczych przeprowadzono instruktaż technologów, mistrzów, kontrolerów i pracowników hartowni. Na instruktażu podkreślono znaczenie kontroli prawidłowości obróbki cieplnej oraz zaznajomiono pracowników ze statystycznymi wykresami kontrolnymi (rys. 1 i 2). Na wykresach

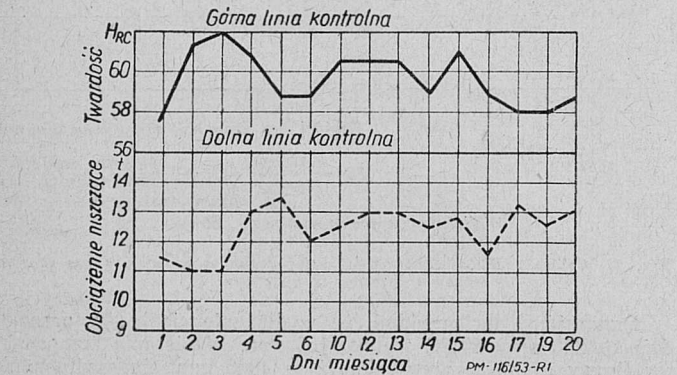
cieplnej. Granice wymaganych warunków technicznych zaznacza się na wykresach 1 i 2 liniami kontroli. Omawianymi wykresami można posługiwać się przy kontroli pracy pieców do nawęglania, pieców hartowniczych, kąpieli odpuszczających i innych urządzeń.

Rys. 3 przedstawia prowadzone we wspomnianej fabryce wykresy wskazań spadku temperatury między przednią i tylną termoparą pieca do nawęglania. Wykresy te prowadzi się na kartach kontrolnych ewidencji pracy pieca do nawęglania.



Rys. 3. Wykres kontrolny przebiegu pracy pieca do nawęglania.

W celu uogólnienia wyników obserwacji i badań próbek opracowuje się te wyniki metodą statystyczną, tzn. przeprowadza się statystyczną analizę badań.

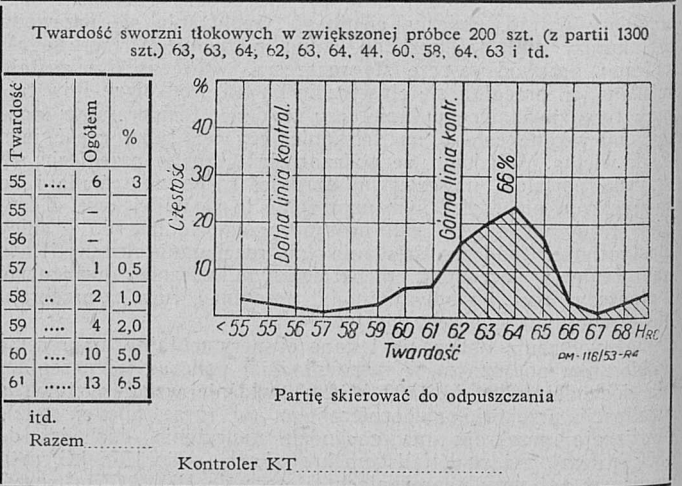


Rys. 1. Wykres kontrolny wyników badań sworzni tłokowych na zgniot i twardość.



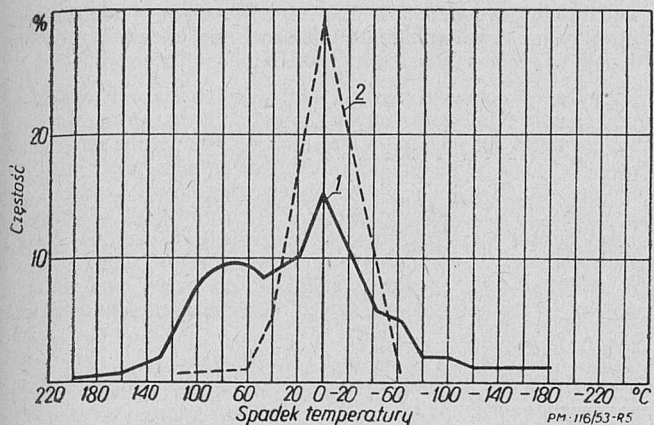
Rys. 2. Wykres kontrolny wyników pomiarów głębokości nawęglania sworzni tłokowych.

tych zaznacza się punktami wyniki kontrolnych badań wzorców, przeprowadzane w pewnym okresie pracy wydziału obróbki



Rys. 4. Raport zmianowy z przebiegu kontroli wrywkowej sworzni tłokowych.

*) Wg Awtomobilnaja i traktornaja promyszlennost.



Rys. 5. Charakterystyka spadku temperatury między dwiema termoparami w piecu do nawęglania przed (1) i po (2) wprowadzeniu kontroli statystycznej.



Rys. 6. Praktyczny rozkład czasu trwania nawęglania sworzni tłokowych w piecu przed (1) i po (2) wprowadzeniu kontroli statystycznej.

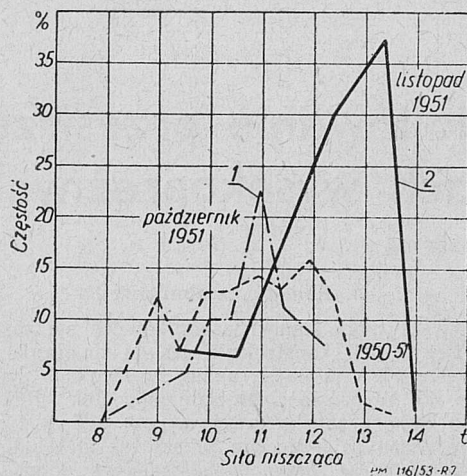
praktycznego rozkładu, można ustalić w jakim stopniu kontrolowany proces technologiczny gwarantuje spełnienie warunków

technicznych, jakie są granice wielkości kontrolowanych wskaźników i względne rozmieszczenie tych wskaźników w badanej partii.

Przez porównanie poszczególnych praktycznych wykresów rozkładu można obserwować jakościowe zmiany w kontrolowanych wskaźnikach.

Na rys. 5 porównany jest praktyczny rozkład spadku temperatur między dwiema termoparami pieca do nawęglania przed i po wprowadzeniu kontroli statystycznej. Wzmoczenie kontroli doprowadziło do uporządkowania warunków cieplnych pracy pieca, co z kolei spowodowało skrócenie czasu nawęglania średnio z 13 do 10 → 11 godzin (rys. 6).

Statystyczna analiza wyników badań na zgniot (rys. 7) wykazała wzrost wytrzymałości sworzni po wprowadzeniu kontroli statystycznej.



Rys. 7. Praktyczny rozkład sił niszczących sworzni tłokowych przed (1) i po (2) wprowadzeniu kontroli statystycznej.

Wprowadzenie kontroli statystycznej na wszystkich odcinkach pracy wydziału obróbki cieplnej spowodowało wykrycie odchyleń technologicznych zachodzących przy obróbce cieplnej.

Dzięki polepszeniu pracy pieców grzewczych i ścisłemu przestrzeganiu przepisane go procesu obróbki cieplnej wzrosła wydajność pracy wydziału i polepszyła się jakość produkcji.

L. S.

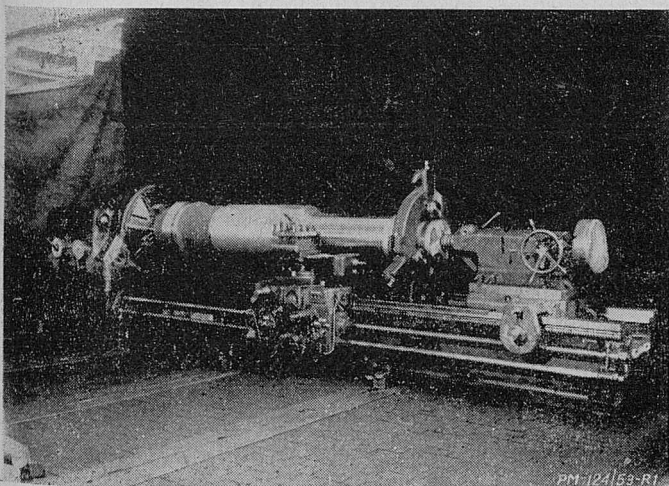
Osiągnięcia czechosłowackiego przemysłu obrabiarkowego

621.9(437)

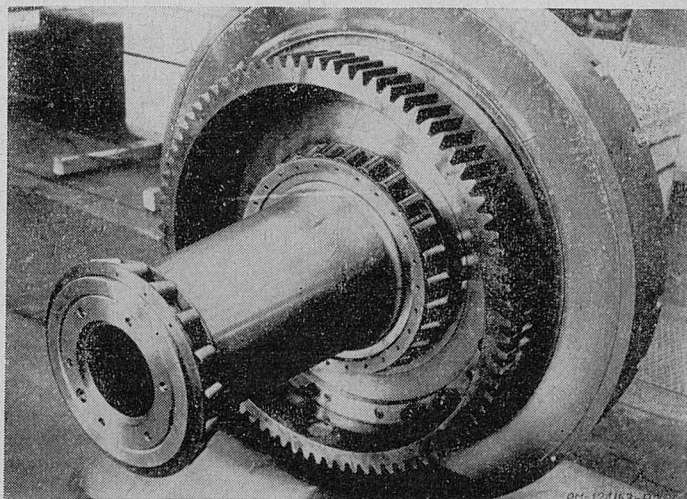
Przemysł czechosłowacki może poszczycić się już bardzo ważnymi osiągnięciami w budowie obrabiarek ciężkich. Dzięki niezmordowanej pracy grupy konstruktorów obrabiarek z Wytwórni W. I. Lenina w Pilźnie zostały zaprojektowane największe i wydajne tokarki (rys. 1) o wadze 200 ton, wyposażone w cztery

suporty przesuwane podobnie jak i konik przy pomocy specjalnych silników elektrycznych ze zdalnym sterowaniem.

Na uwagę zasługują ciłbrzymie tokarki karuzelowe o średnicy toczenia do 12,5 metrów i wagi 530 ton, zaopatrzone w łożyska toczne o średnicy 500 mm dla prowadzenia wrzeciona tar-



Rys. 1. Tokarka typu SR o średnicy toczenia nad suportem 710 mm.



Rys. 2. Łożyska osadzone na wrzecionie tarczy tokarki karuzelowej.

czy stołu (rys. 2). Trudny problem konstrukcji i budowy tych łożysk został przez przemysł obrabiarkowy CSR opanowany całkowicie, uniezależniając w ten sposób produkcję karuzelówek od uciążliwych i niepewnych dostaw z państw zachodnich.

Wiertarko-frezarki ciężkie budowane są ze stołem krzyżowym o średnicy wrzeciona do 125 mm i płytowe o średnicy wrzeciona do 200 mm i wyżej. Obrabiarki te mają dwa wrzeciona, jedno nad drugim, różniące się zakresem obrotów, dzięki czemu osiągnięto zwiększenie ilości obrotów, powiększając wydajność.

Ostatnie konstrukcje wyróżniają się bogatym specjalnym wyposażeniem elektrycznym znormalizowanym i dostosowanym wyłącznie do potrzeb przemysłu obrabiarkowego. Tak poważny postęp w budowie obrabiarek został osiągnięty dzięki kolektywnej współpracy konstruktora z robotnikiem, licznym próbom prze-

prowadzanym na makietach lub zmniejszonych modelach doświadczalnych, dzięki stałemu udoskonalaniu pierwszego prototypu pod względem konstrukcyjnym i technologicznym.

Ponadto opracowana została typizacja obrabiarek oparta na opanowanych i udoskonalonych konstrukcjach, które stały się jakby normami, uzyskując w ten sposób znaczenie ogólnopolskie. Znaczne ułatwienie produkcji osiągnięto przez zunifikowanie sąsiednich dwóch wielkości poszczególnych typów, uzyskując ponad 70% wspólnych części. Za ten poważny wkład myśli twórczej grupa konstruktorów z Wytwórni im. Lenina została wyróżniona przyznaniem nagrody państwowej w dziedzinie postępu technicznego, co zobowiązało ją do pracy nad dalszym rozwojem i udoskonaleniem swych dotychczasowych osiągnięć

St. H.

Ukształtowanie przestrzeni spalania w szybkoobrotowych silnikach wysokoprężnych małej mocy

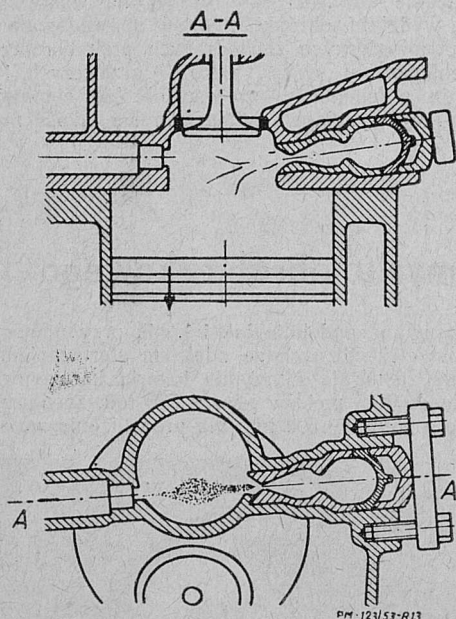
621—144:621.43.056

(dokończenie)

Prof. inż. B. ORGELBRAND

3. Komory zasobnikowe

Od czasu powstania komór zasobnikowych nie zaszły żadne istotne zmiany w ich konstrukcji; zasada działania pozostała ta sama. Występuje ona najwyraźniej w silnikach systemu Lanova — rys. 13. W czasie suwu sprężania tłok silnika wtlacza powietrze do komory zasobnikowej, wtrysk paliwa zwartą strugą następuje przed osiągnięciem przez tłok OMP. Częstki paliwa zostają porwane przez współprądowy potok powietrza i następnie wchłonięte do zasobnika. Jest to pierwszy okres tworzenia się mieszanki, zakończony powstaniem zapłonu.



Rys. 13. Komora zasobnikowa systemu Lanova.

Na podstawie obserwacji stwierdzono, iż miejsce powstania zapłonu znajduje się tuż przed gardzielą, wzgl. zaraz za przewężeniem kanału prowadzącego do zasobnika. Gardziel zasobnika okazała się miejscem o najwyższej temperaturze. Dzięki gwałtownemu przepływowi mieszanki płomień szybko rozprzestrzenia się na całą pojemność zasobnika, zaś spalanie odbywa się raczej przy nadmiarze powietrza, gdyż ilości paliwa w pierwszym okresie przebiegu są na ogół niewielkie. W drugim okresie ruch gazów ma kierunek przeciwny, gdyż ciśnienie — na skutek spalania w zasobniku części wtryskiwanej dawki — wzrasta tam znacznie, tak że w czasie wypływu wtryskiwane paliwo spotyka się z przeciwruchem u wylotu przewężenia.

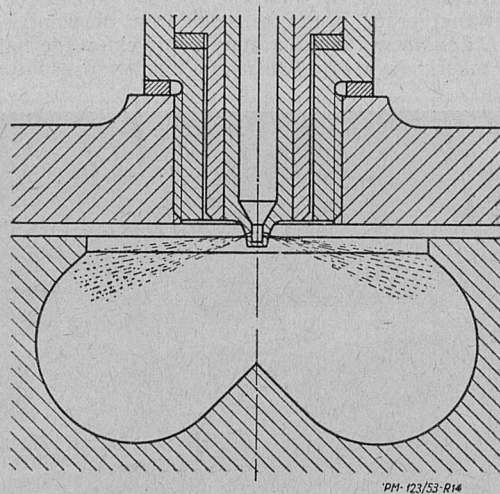
Okazało się, iż tworzenie się pozostałej części mieszanki w przeciwruchu jest momentem szczególnie korzystnym; prąd gazów rozbija strugę paliwa od jej czoła i odrzuca poszczególne cząstki w dalsze partie komory sprężania, gdzie znajduje się powietrze zawierające nieabsorbowany dotychczas tlen. Wobec tego, że szybkość powstawania mieszanki jest w pewnym stopniu niezależna od prędkości tłoka, można uważać ten rodzaj komory jako niewrażliwy na zmianę liczby obrotów i stosować go do silników szybkoobrotowych.

Wysokie ciśnienia, występujące w zasobniku, przyczyniają się również do zwiększenia jednorodności mieszanki w pozostałej poza zasobnikiem części komory sprężania i tym samym obejmują całość objętości v_k sprężania. Ten drugi okres przebiegu szczególnie intensywnie występuje przy pełnym obciążeniu silnika.

Wszystkie silniki z wyodrębnioną komorą wymagają dodatkowego urządzenia dla ułatwienia rozruchu w stanie zimnym lub po dłuższej przerwie w pracy.

4. Wtrysk bezpośredni

W silnikach z wtryskiem bezpośrednim (rys. 14) tworzenie mieszanki paliwo-powietrznej zależy przede wszystkim od działania wtryskiwacza, zaś w mniejszym stopniu — od ruchów powietrza, które — jak już wspomniano — wywołane być mogą jedynie nakładem określonej części użytecznej energii silnika.



Rys. 14. Wtrysk bezpośredni systemu Saurera.

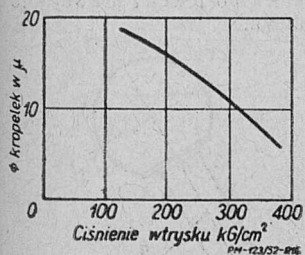
W związku z powyższym wysiłek konstruktorski przy tego typu odmianach poszedł głównie w kierunku takich rozwiązań przestrzeni spalania, które zapewniają wysoką sprawność sil-

nika przy udziale najmniejszego wydatku pracy na ruch powietrza. Najbliższą doskonałości jest półkola lub obrotowa postać przestrzeni spalania, gdyż wywołany w niej ruch powietrza nie wymaga pokonywania znacznych oporów, zaś powierzchnia przewodząca ciepło (w odniesieniu do objętości jaką otacza) jest stosunkowo mniejsza.

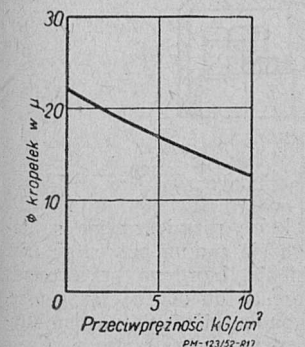
Konstrukcja przestrzeni spalania winna kojarzyć się z określonym i uporządkowanym ruchem powietrza; najkorzystniejsze są te rozwiązania, w których ruch powietrza będzie miał postać regularnego wiru, gdyż w tych warunkach nastąpi całkowite spalanie wtrysniętej dawki, przy czym osiągnięta zostanie wysoka termodynamiczna sprawność silnika. Zawirowanie powietrza w silnikach czterosuwowych uzyskuje się zwykle przez wprowadzenie kierujących przesłon, umieszczonych na części obrotu grzybków zaworowych zaworów ssących, bądź też przez prowadzenie powietrza ze znaczną prędkością przez odpowiednio ukształtowane i we właściwym kierunku zagięte kanały ssące.

W silnikach dwusuwowych, zasilanych przez szczeliny, wystarcza zwykle stosownie ukształtować szczeliny dołotowe w celu uzyskania intensywnego i prawidłowego zawirowania. Subtelne rozpylenie paliwa oraz ruch powietrza w przestrzeni spalania dają w sumie odpowiednie warunki do tworzenia się mikro-mieszanek. Powiększając subtelność rozpylania, można zmniejszyć w pewnym stopniu jakość zawirowania, szczególnie w tych przypadkach, kiedy brak czynników sprzyjających powstawaniu intensywnego wiru, co ma miejsce np. w silnikach wolnobieżnych, bądź występuje przy zmniejszającej się liczbie obrotów. Ten stan współzależności tłumaczy, dlaczego w silnikach z wtryskiem bezpośrednim tak wielkie znaczenie posiadają wtryskiwacze, które niemal z reguły są wtryskiwaczami o wielu otworach rozpylających bardzo małej średnicy, pracującymi z ogromnie wysokimi ciśnieniami wtrysku.

Rys. 15. Najczęściej występująca wielkość kropelek paliwa w zależności od średnicy otworu rozpylającego. Ciśnienie wtrysku 280 atm; przeciwpężność — 10 atm.



Rys. 16. Najczęściej występująca wielkość kropelek paliwa w zależności od ciśnienia wtrysku. Średnica otworu rozpylającego — 0,57 mm; przeciwpężność 10 atm.



Rys. 17. Najczęściej występująca wielkość kropelek paliwa w zależności od przeciwpężności. Ciśnienie wtrysku — 280 atm; średnica otworu rozpylającego — 0,57 mm.

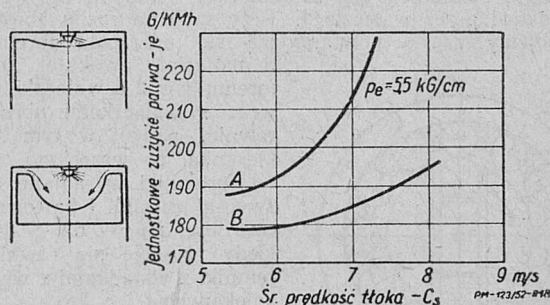
rozpylających w rozpylaczach i im wyższe ciśnienia panują we wtryskiwaczu i w przestrzeni spalania, tj. im wyższa jest przeciwpężność.

Liczbowe zależności, wiążące jakość rozpylenia z wielkością otworów rozpylających, ciśnieniem wtrysku i przeciwpężnością, ilustrują wykresy na rys. 15, 16 i 17.

Stwierdzono, iż obieg termodynamiczny w silniku wysokoprężnym uzyskuje wysoką sprawność, jeżeli szybkość spalania

(szczególnie w początkowym okresie) nie jest zbyt wysoka i natężenie przemiany energetycznej powiększa się raczej stopniowo. Znajduje to swój wyraz w przebiegu linii ciśnienia, przejmowanego w danym razie bezpośrednio przez tłok, na wykresie indykatorowym-rozwiniętym; stromość tej linii charakteryzuje znamienity wskaźnik przebiegu spalania, tzw. szybkość narastania ciśnienia. Należy dążyć, aby ta ostatnia wielkość nie przekraczała 2 atm na 10 obrotu wału korbowego, gdyż przy wyższych liczbach biegu silnika towarzyszą twarde i głośnie stuki. Ten rodzaj pracy wywiera oczywiście bardzo niekorzystny wpływ na mechanizm korbowy, a jednocześnie wywołuje znaczne straty ciepła, które powstają przy nieprawidłowym przebiegu spalania, występującym w następnej fazie jako tzw. dopalanie. Przebieg taki charakteryzuje się raptownym wydzielaniem znacznych ilości ciepła we wstępnej fazie spalania, podwyższeniem się temperatury i częściowym rozpadem już powstałych połączeń chemicznych.

Uwzględniając zatem charakter zjawisk towarzyszących spalaniu, należy dostosować jakość rozpylenia, wielkość zawirowania, szybkość i ciśnienie wtryskiwania również i do kształtu komory spalania, bowiem w rezultacie można otrzymać wyniki niekrytyczne, jak to np. wynika z przytoczonego porównania na rys. 18, ujmującego pomiary jednostkowego zużycia paliwa j_e dla dwóch odrębnych komór spalania, przy zachowaniu jednakowego średniego ciśnienia efektywnego $p_e = 5,5 \text{ kg/cm}^2$. Widoczne staje się, jak wielkie znaczenie ma przy wtrysku bezpośrednim pompa wtryskowa, która z reguły pracuje przy wyższych ciśnieniach. Niedomagania tej pompy, jak np. rosnące z biegiem czasu na skutek normalnego zużywania się elementów — nieszczelności tłoczków, odbijają się bezpośrednio na przebiegu samego spalania i sprawności silnika.



Rys. 18. Jednostkowe zużycie paliwa — j_e w G/KWh dla dwóch postaci przestrzeni spalania w zależności od średn. prądu tłoka. C_s — m/s.

Dla wtrysku bezpośredniego ciśnienia wtryskiwania rosną w miarę powiększania liczby obrotów i dochodzą do 600 kg/cm²; są one kilkakrotnie wyższe od ciśnień używanych przy komorze wstępnej.

Najczęściej stosowane parametry przy wtrysku bezpośrednim są następujące:

- Stopień sprężania $\epsilon = 12 \div 14$ silniki dużej pojemności skokowej
- $\epsilon = 15 \div 19$ silniki małej mocy
- Ciśnienie wtrysku $p = 250 \div 350 \text{ atm}$ i wyżej
- Początek wtrysku $\alpha = 15 \div 25^\circ$ przed OMP
- Jedn. zużycie paliwa $j_e = 150 \div 180 \text{ G/KWh}$
- Współcz. nadm. powietrza $\lambda = 1,4 \div 2,0$ i wyżej przy częściowym obciążeniu silnika.

Rekapitulacja

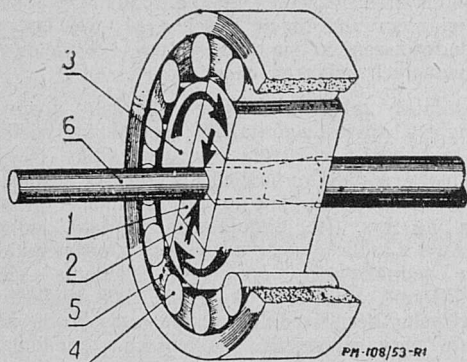
W silnikach wysokoprężnych występują straty różnego rodzaju i niemożliwe jest skonstruowanie takiego typu, aby wszystkie straty jednocześnie były małe. Ta okoliczność skłania do budowy konstrukcji kompromisowych, w których szczególną uwagę zwrócono na uniknięcie tylko niektórych stron ujemnych. Niejednokrotnie warunki zewnętrzne narzucają określony kierunek rozwiązania i wówczas problem konstrukcyjny sprowadza się do wyboru jednego z czterech opisanych w niniejszym artykule systemów wprowadzania paliwa. Operując się na przytoczonych wyżej rozważaniach i charakterystykach, można przyjąć, iż system z komorą zasobnikową lub wirową jest systemem najbardziej przystosowanym dla silników szybkoobrotowych o małej mocy.

Przegląd prasy technicznej

KUCIE OBROTOWE

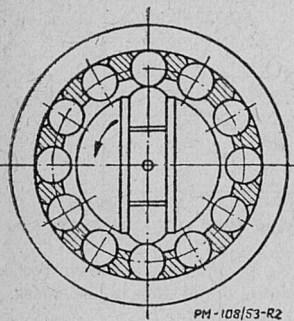
Kucie obrotowe znalazło szersze zastosowanie dopiero w ostatnich latach. Polega ono na poddawaniu materiału wyjściowego szybko po sobie następującym uderzeniom obracających się foremników, wskutek czego materiał ten przyjmuje kształt bryły obrotowej. W czasie kucia materiał jest bądź nieruchomy, bądź też obraca się powoli.

Zasadę kucia obrotowego wyjaśniają rys. 1 i 2. Dwa foremniki 1 oraz dwie wkładki dociskowe 2 przesuwane są w kierunku promieniowym w poprzecznym wycięciu wrzeciona 3, które



Rys. 1

obraca się dookoła odkuwanego przedmiotu 6. W czasie ruchu obrotowego foremniki i wkładki są kolejno odpychane na zewnątrz pod działaniem siły odśrodkowej, następnie zaś wciskane ku środkowi przez wałeczki 4. Przy szybkim ruchu obrotowym otrzymujemy często powtarzające się uderzenia foremników o materiał. Wskutek uderzeń foremników 2 o wałeczki, kosz 5 wraz z wałeczkami obraca się również powoli w tym samym kierunku, co wrzeciono.



Rys. 2

Foremniki wyrabiane są zazwyczaj ze stali i hartowane do twardości $HRC = 62 \pm 64$. Niekiedy stosuje się również foremniki z wkładkami z węglików spiekanych.

Stożkowa część otworu foremnika (rys. 3) służy do nadania właściwego kształtu przedmiotowi, część walcowa zaś ma za zadanie wyrównanie i skalibrowanie odkutego pręta.

Kucie może odbywać się na zimno lub na gorąco. Kucie na zimno powoduje utwardzenie materiału i daje gładką i czystą powierzchnię. Kucie materiałów twardych wykonuje się bądź na gorąco, bądź też w szeregu operacji, pomiędzy którymi przeprowadzane jest wyżarzanie materiału.

Maksymalne zmniejszenie przekroju przy jednej operacji

$$R = \frac{F - f}{0,01 F} \%,$$

gdzie F i f — powierzchnia przekrojów przed i po operacji. R wynosi zwykle do 40%.

Stosowane przy kuciu szybkości posuwu wynoszą 10 ± 25 mm/sek. Osiągalna dokładność wymiarowa zależy od różnych czynników i przykładowo przy kuciu na zimno cienkich igieł do szycia — wynosi $\pm 0,015$ mm.

Kowarki do kucia obrotowego są różne, od zupełnie prostych do całkowicie zautomatyzowanych. Kowarka do kucia na gorąco może być połączona z urządzeniem do nagrzewania indukcyjnego.

Za pomocą kucia obrotowego można wykonywać różnego rodzaju części, przy czym materiałem wyjściowym może być pełny pręt albo też rurka o dowolnym przekroju (kołowy, kwadratowy itp.).

Głównymi zaletami kucia obrotowego są: 1) oszczędność materiału i czasu roboczego, 2) gładkość i czystość powierzchni przedmiotu, 3) dokładność wymiaru i kształtu, 4) łatwość obsługi maszyny, nie mająca wpływu na dokładność, 5) możliwość wykonania specjalnych operacji, np. przy wyrobie cienkich igieł do szycia, kształtowaniu rurek itp., 6) otrzymany materiał posiada wysoką jakość, drobne ziarno i podwyższone własności wytrzymałościowe.

Wady kucia obrotowego są następujące: 1) kucie obrotowe opłaca się tylko przy produkcji masowej, 2) powierzchnie robocze foremników zużywają się stosunkowo szybko i wymagają częstego poprawiania (docierania), 3) kucie niektórych kształtów (np. stożków bardzo ostrych i bardzo tępych) jest utrudnione i wymaga szeregu operacji, 4) ręczny posuw materiału jest możliwy tylko dla stożków o małej zbieżności (do 16°), 5) materiał kuty na zimno musi być przedtem dobrze wyżarzony, 6) maksymalny wymiar przedmiotu ograniczony jest wymiarami samej kowarki (zwykle max. $\varnothing 150$ mm), 7) praca kowarki jest hałaśliwa.

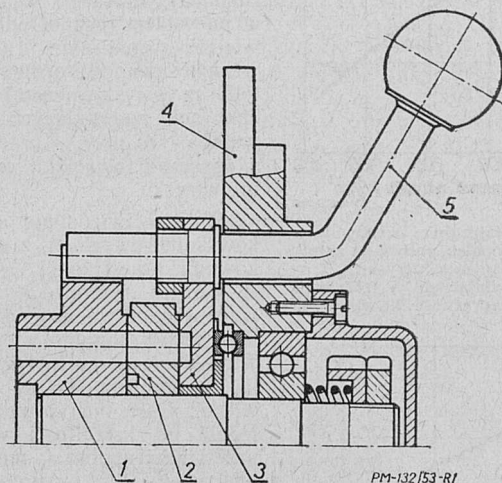
Z uwagi na liczne zalety metoda kucia obrotowego powinna znaleźć szerokie zastosowanie w przemyśle.

(Strojirenstvi, nr 1/53, str. 40).

J. St. K.

MECHANIZM ROZRZĄDU PNEUMATYCZNEGO STOŁU SZLIFIERKI

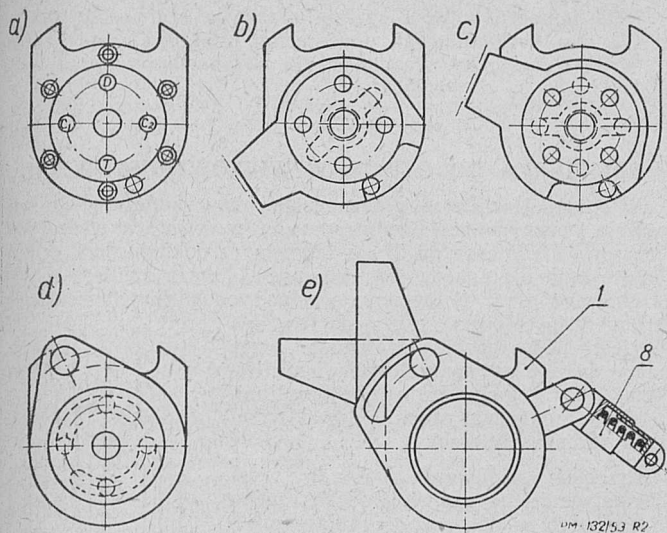
Mechanizm ten przedstawiony jest na rys. 1. Na wale W osadzona jest nieruchoma część 1, a obrotowo części 2, 3 i 4. Część 1 zaopatrzona jest w cztery otwory (rys. 2a) spełniające rolę przewodów sprężonego powietrza: otwór D — przewodu doprowadzającego, C_1 i C_2 — wlotu do cylindra po lewej i prawej stronie tłoka, otwór T — wylotu do tłumika.



Rys. 1.

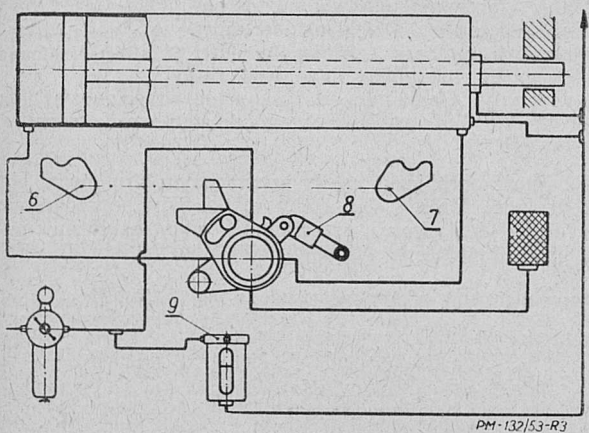
Część 2 ma również 4 otwory, które rozmieszczone są tak samo jak otwory D, C_1 , C_2 i T i mogą się z nimi pokrywać (rys. 2b). Poza tym część 2 ma wyżłobienie, które po przekręceniu części (po podniesieniu rączki w górę aż do oporu) łączy przewody C_1 i C_2 (rys. 2c). W tym przypadku ciśnienie po obu stronach tłoka wyrównuje się i mechanizm się zatrzymuje. Część 2 spełnia zatem rolę ręcznego hamulca.

Część 3 posiada dwa kanałiki w kształcie łuku, które mogą połączyć ze sobą albo przewody C_1 i D oraz C_2 i T (w położeniu pokazanym na rys. 2d), albo też przewody C_2 i D oraz C_1 i T (po przekręceniu części 3 w prawo aż do oporu). W pierwszym przypadku powietrze jest doprowadzone do lewej części cylindra, podczas gdy prawa jego część połączona jest z wylotem do tłumika — tłok zatem przesuwają się w prawo, w drugim przypadku zaś powietrze doprowadzone jest do prawej części cylindra, podczas gdy lewa jego część połączona jest z wylotem, wskutek czego tłok przesuwają się w kierunku odwrotnym. Szybkość ruchu tłoka, a zatem i posuwu stołu, reguluje się przez zmianę ciśnienia powietrza.



Rys. 2.

Część 4 (rys. 2e), która steruje częścią 3 za pośrednictwem dźwieszki 5 (rys. 1) uruchamiana jest przez dwie nastawne krzywki 6 i 7 (rys. 3), spełniające rolę przełączników zmiany kierunku posuwu. Z chwilą uderzenia zderzaka c krzywkę następuje szybkie przekręcenie się części 4 aż do oporu dzięki działaniu przetrzutnika sprężynowego 8, który również unieruchamia część 4 w nowym położeniu. Zastosowanie przetrzutnika zapewnia więc przy dużych szybkościach zmianę kierunku ruchu bez uderzeń i zaistnienia możliwości uszkodzeń.



Rys. 3.

Jak wynika z opisu budowa i działanie mechanizmu są bardzo proste, a ich wykonanie, montaż i konserwacja łatwe i łatwe. Dzięki prostej konstrukcji mechanizm zużywa się bardzo powoli i może pracować w obecności pyłu. Prowadnice stołu wymagają jednak starannego smarowania pod ciśnieniem za pomocą smarownicy 9.

(La Machine Moderne nr 5/53, str. 28).

St. H.

WIERTŁA DO SZYBKOCIOWEGO WIERCENIA

Wiertła nakładane płytkami z węglików spiekanych nie są odpowiednie do wiercenia szybkościowego ze względu na małą trwałość ostrza i zakleszczanie się wiórów w otworze. Siły skrawania, a tym samym zużywanie się wiertła, starano się zmniejszyć przez odpowiednie zeszlifowanie powierzchni natarcia płytek (pod kątem 120 do osi wiertła), jednak otrzymane wyniki nie były zadowalające. Zwiększenie kąta wzniosu linii śrubowej (do 30 ÷ 45°) na długość płytki prowadzi do zmiany kształtu płytki i konstrukcji wiertła.

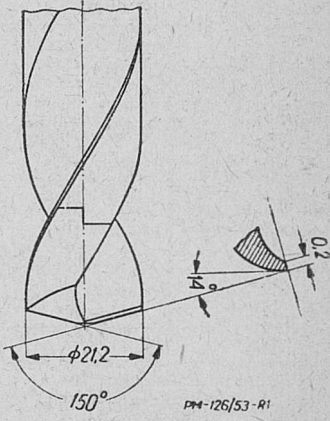
Na podstawie wielu badań opracowano nową konstrukcję wiertła, pokazaną na rys. 1. Do części prowadzącej wiertła przypawana jest końcówka z węglików spiekanych. Rozwiązanie to umożliwia zwiększenie długości roboczej ostrza (a tym samym

i ilości ostrzei) oraz wykonywanie kąta wzniosu linii śrubowej na części z węglików spiekanych w granicach od 0 do 50°. W celu ustalenia optymalnych parametrów geometrycznych ostrza takiego wiertła dokonano licznych prób. Jako kryterium stopienia ostrza przyjęto starcie na powierzchni przyłożenie o szerokości 1, 7 mm.

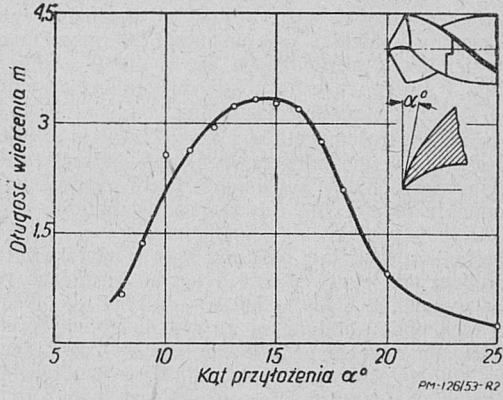
Próby zostały poddane wiertła o średnicy 21,2 mm i długości 255 mm (części prowadzącej ze stali 9 × C — 134 mm, części roboczej z węglików spiekanych BK8 — 23 mm). Kąt wzniosu linii śrubowej rowków wiórowych (ω) na części roboczej wynosił 14 ÷ 15°, a na części prowadzącej 31°.

Otwory wiercono w stali chromowo-niklowej (12 × H3) o twardości HB = 156 ÷ 192 kG/mm² i R_r = 60 kG/mm². Szybkość skrawania wynosiła 103 m/min, przy posuwie 0,178 mm/obr.

Próby miały na celu ustalenie optymalnych wielkości kąta przyłożenia α, kąta wzniosu linii śrubowej ω i kąta przystawienia λ.

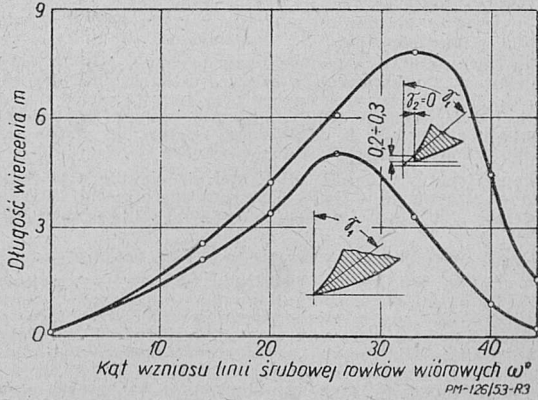


Rys. 1. Część pracująca wiertła krętego z końcówką z węglików spiekanych.



Rys. 2. Długość wiercenia w zależności od kąta przyłożenia α.

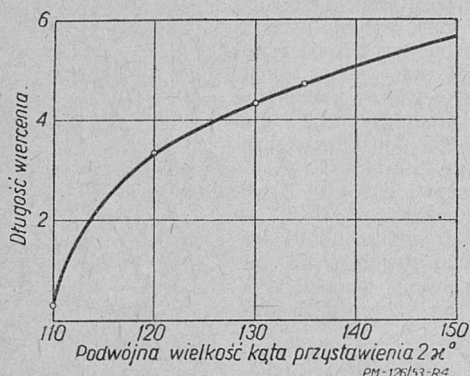
Do określenia optymalnej wielkości kąta α użyto dwóch wiertel o kącie α = 8 ÷ 25°, kącie ω = 20°, kącie λ = 60° i szerokości ścian 2,8 mm. Wyniki pomiarów przedstawiono na rys. 2. Największą trwałość wykazują wiertła o kącie przyłożenia (na zewnętrznej średnicy wiertła) α = 13 ÷ 15°. Przy zwiększaniu kąta α od 8 do 13° zmniejsza się wielkość starcia na powierzchni przyłożenia na skutek zmniejszającego się tarcia tej powierzchni o materiał. Zwiększenie kąta α do wartości 20 ÷ 25° powoduje osłabienie ostrza i jego wykruszanie.



Rys. 3. Długość wiercenia w zależności od kąta wzniosu linii śrubowej rowków wiórowych.

Do określenia optymalnej wartości kąta ω użyto sześciu wiertel z końcówkami (nowej konstrukcji) i dwóch wiertel z nakładanymi płytkami z węglików spiekanych. Kąty ω tych wiertel wynosiły 14, 20, 26, 33, 40 i 45°, a wiertel z płytkami 0°.

kąt α wynosił $13^{\circ}40' \div 14^{\circ}10'$ — w przypadku wiertel z końcówką oraz 8 i 10° — dla wiertel z płytkami, a kąt $\kappa = 60^{\circ}$. Początkowo używano wiertła bez fazki na powierzchni natarcia, a później z fazką o szerokości $0,2 \div 0,3$ mm.



Rys. 4. Długość wiercenia w zależności od kąta przystawienia $2\alpha^{\circ}$.

Wyniki badań przedstawione są na rys. 3. Największą trwałość wykazały wiertła o kącie $\omega = 26^{\circ}$ (wiertła bez fazki) i $\omega = 33^{\circ}$ (wiertła z fazką). W wiertłach nakładanych płytkami przy tych samych warunkach skrawania płytka wykruślała się już przy wierceniu pierwszego otworu o długości 30 mm.

Jak z powyższego wynika, złożone naprężenie wywołane przez moment obrotowy i siły posuwu przekracza dopuszczalne naprężenia przenoszone przez płytki z węglików spiekanych. Przy zwiększeniu wielkości kąta ω ponad 26° moment obrotowy zmniejsza się, jak stwierdzono, o $35 \div 40\%$, a siła posuwu o $18 \div 22\%$ i dlatego wiertła z końcówkami roboczymi o kącie $\omega = 26 \div 33^{\circ}$ nie ulegają zniszczeniu.

Wraz ze zwiększeniem kąta ω i zmniejszeniem sił skrawania, zmniejsza się siła tarcia między wiertłem i materiałem, a zatem wzrasta i trwałość ostrza. Wykonanie fazki na powierzchni natarcia wzmacnia ostrze. Dla tak ukształtowanego wiertła kąt ω wynosi 39° .

Do określenia optymalnej wartości kąta κ użyto wiertel z końcówkami roboczymi, zmieniając ten kąt w granicach od 55 do 75° . Kąt ω wynosił 31 i 35° , a kąt $\alpha = 13^{\circ}55' \div 14^{\circ}30'$.

Wyniki tych badań podane są na rys. 4. Największą trwałość wykazują wiertła o kącie przystawienia $\kappa = 75^{\circ}$. Tłumaczy się to tym, że na trwałość ostrza ma duży wpływ wielkość momentu obrotowego, który maleje wraz ze wzrostem kąta κ . Wraz ze wzrostem kąta κ zmniejsza się również bicie powstające w wyniku błędnego zaostrzenia ostrza.

Rolę łamacza wiórów spełnia fazka o szerokości $0,2 \div 0,3$ mm, wykonana na powierzchni natarcia pod kątem $\gamma_s = 0^{\circ}$. Przy takim ukształtowaniu powierzchni natarcia wiór jest odpryskowy.

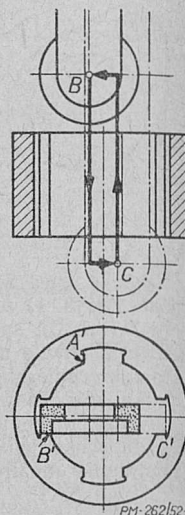
(Stanki i Instrument, nr 4/52, str. 15)

W. N.

SZLIFIERKA DO OTWORÓW WIELOWYPUSTOWYCH

W opisaney szlifierce, przeznaczonej do wykańczającego szlifowania bocznych powierzchni rowków w otworach wielowypustowych o średnicach od 21 do 120 mm (z dokładnością $\pm 8\mu$), zastosowano oryginalny rodzaj napędu. Tarcza szlifierska typu garnkowego (rys. 1) otrzymuje napęd od turbinki poruszanej strumieniem chłodziwa, które doprowadzane jest pod dużym ciśnieniem przez małą dyszę we wrzecienniku szlifierskim. Przy tego rodzaju napędzie unika się w znacznym stopniu drgań wrzeciona tarczy szlifierskiej.

Przebieg szlifowania pokazany jest schematycznie na rys. 1. Podczas ruchu posuwowego w dół, rozpoczynającego się w punkcie B, odbywa się szlifowanie powierzchni B'. Po osiągnięciu najniższego położenia tarcza szlifierska zostaje przesunięta w położenie C, po czym zaczyna się ruch w górę, podczas którego szlifowana jest powierzchnia C'. Po dojściu tarczy do górnego położenia stół obrabiarki otrzymuje ruch podziałowy (w przykładzie przedstawionym na rysunku — obrót o 90°) i jednocześnie tarcza powraca do położenia wyjściowego (B).



Rys. 1. Schemat przebiegu szlifowania.

Dosunięcie tarczy szlifierskiej do powierzchni szlifowanej odbywa się za pomocą kółka ręcznego. Dzięki samoczynnemu posuwowi podczas szlifowania jeden człowiek może obsługiwać dwie tego rodzaju maszyny. Dokładnie ułożyskowane wrzeciono szlifierskie jest wymienne dla dostosowania go do wielkości otworu wielowypustowego.

Wydajność obrabiarki zależy w znacznym stopniu od obróbki poprzedzającej. Zaleca się, ażeby rowki były poprzednio obrabiane drogą dokładnego przeciągania z pozostawieniem nadatku na szlifowanie w wielkości $0,01 \div 0,025$ mm na stronę.

J. M.

(Werkstattstechnik u. Maschinenbau, nr 10/52, str. 439).

KRONIKA

WALNY ZJAZD SIMP

Dnia 29.VI.53 odbył się w auli Domu Technika w Warszawie Walny Zjazd naszego Stowarzyszenia.

Zjazd powiłał w imieniu ustępującego Zarządu kol. H. Chmielewski, obradom zaś przewodniczył kol. St. Grzymałowski.

Podstawowy referat o aktualnych zagadnieniach MPM i konieczność ścisłej współpracy Stowarzyszenia z Ministerstwem wygłosił dyr. generalny MPM kol. Z. Keh. Referat programowy prac stowarzyszenia na rok przyszły wygłosił kol. Kosiński (PKPG), sprawozdanie z działalności SIMP za rok ubiegły złożył kol. E. Malkiewicz, zaś kol. H. Kuroń zreferował uwagi Komisji Rewizyjnej.

Ze sprawozdania wynika, iż SIMP stał się obecnie największym stowarzyszeniem zrzeszonym w NOT, liczy bowiem przeszło 15000 członków (tzn. dwa razy tyle aniżeli w roku ubiegłym), skupionych w 29 kołach zakładowych.

Działalność Komisji przedstawia się w skrócie następująco:

1) Komisja Postępu Technicznego — uczestniczyła w pracach MPMasz na odcinku organizowania brygad robotniczo-inżynierskich, szerzenia idei postępu technicznego w zakładach pracy, propagowania metody Kolesowa, poza tym zorganizowała wspólnie z MPMasz konferencję w sprawie elektrycznych metod obróbki metali, w Stalinogrodzie naradę na temat obniżenia kosztów produkcji, w Łodzi ogólnokrajową naradę konstruktorów, w Krakowie konferencję w sprawie centralnych ostrzarni narzędzi, posiedzenie naukowo-inżynierskie o osiągnięciach radzieckich w dziedzinie płytek ceramicznych do skrawania i konferencję w sprawie gospodarki narzędziowej.

2) Komisja Szkoleniowa — zorganizowała 54 kursy z dziedziny kontroli technicznej, gospodarki narzędziowej, obróbki skrawaniem, planowania i organizacji produkcji, pomiarów warsztatowych, pomiarów temperatur, obróbki cieplnej, konstrukcji spawanych oraz kursy przygotowawcze do WSI i na stopień inżyniera. Wielką i nader ważną rolę w akcji prowadzenia kursów spełnia ośrodek szkoleniowy SIMP mieszczący się

w Warszawie, przy ul. Mickiewicza, będący chlubą działalności naszego stowarzyszenia.

3) Komisja odczytowa — zorganizowała 764 odczyty w fabrykach i ośrodkach stowarzyszeniowych. Tematyka odczytów związana była ściśle z zagadnieniami produkcji.

4) Komisja usprawnień zawodowych — rozpatrzyła i zaopiniowała 241 wniosek kandydatów na stopień inżyniera z tytułu ustawy z dnia 28 stycznia 1948 r., ponadto opracowała nomenklaturę tytułów inżynierskich wąskich specjalności mechanicznych oraz przygotowała uwagi w sprawie nowelizacji ustawy o stopniu inżyniera.

5) Komisja wydawnicza — sprawowała opiekę nad czasopismami technicznymi stowarzyszenia, a więc Mechanikiem, Przeglądem Mechanicznym, Przeglądem Spawalnictwa, Techniką Motoryzacyjną oraz Techniką Lotniczą, poza tym opiniowała plany wydawnicze książek technicznych PWT oraz prowadziła akcję wydawania skryptów dla kursów i narad urzędzanych przez SIMP.

Po referacie o planie pracy Stowarzyszenia na rok przyszły i ożywionej dyskusji na wniosek Komisji Rewizyjnej udzielono absolutorium ustępującemu zarządowi i wybrano nowe władze w składzie:

Zarząd Główny:

Przewodniczący: Z. Keh, zastępcy: M. Krański, J. Legat, E. Malkiewicz, S. Woiciechowski, członkowie: J. Bierzyski, F. Gabryelewicz, Z. Kamiński, S. Kąkolowski, A. Latour, K. Łukasiewicz, W. Natanson, M. Patyrowski, W. Pustelnik, H. Porejka, K. Roerich, E. Sadowski, H. Wachenhauser, W. Zawadka, W. Biernawski, J. Dobraczyński, J. Frankowski, J. Gapiński.

Komisja Rewizyjna: przewodniczący: W. Brodowicz, członkowie: C. Chodkowski, S. Grzymałowski, C. Taracho, J. Prusakk.

Sąd koleżeński: przewodniczący: B. Chmielewski, członkowie: Z. Dobrowolski, T. Dobrzański, W. Gwiazdowski, T. Jakubowski, L. Uzarowicz, M. Wakalski.

Bibliografia

Mgr inż. Zygmunt Keh — **Przemysł budowy maszyn w planie sześciolletnim**. Format A5, stron 79, rysunków 24, tablic 6. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 4.—

Broszura ta stanowić powinna dla mechaników jedną z bardziej interesujących pozycji „Biblioteki Planu Sześciolletniego”, wydanej z inicjatywy Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego. Zawiera ona osiem rozdziałów, w których kolejno rozpatrzono: wyjątkową rolę przemysłu budowy maszyn w rozwoju gospodarki narodowej, stan krajowego przemysłu budowy maszyn w okresie Polski kapitalistycznej, zniszczenia wojenne i okres odbudowy do roku 1949, kierunki rozwojowe budowy maszyn w okresie planu 6-letniego oraz konkretne zadania przypadające na ten okres, środki zabezpieczające realizację tych zadań, zagadnienia zatrudnienia i wydajności i wreszcie wyniki pierwszych lat realizacji planu 6-letniego w przemyśle budowy maszyn. Jeśli chodzi o rozpatrzenie konkretnych zadań, jakie stawia przed nami plan 6-letni, omówiono te zadania w dziedzinie produkcji: a) urządzeń energetycznych, b) wyposażenia dla przemysłu chemicznego, c) urządzeń dźwigowo-transportowych, d) maszyn budowlanych, e) wyposażenia maszynowego okrętów oraz f) maszyn ogólnego przeznaczenia.

Niezwykle plastycznie przedstawiono stan nędzy i zacofania polskiego przemysłu maszynowego w okresie międzywojennym, przy czym podkreślono znamieny fakt, iż ponad połowę skromnych potrzeb w dziedzinie maszyn zaspokajano z importu, w którym udział Niemiec hitlerowskich wyrażał się cyfrą bezmała 60%. Jeśli chodzi o krajowy przemysł budowy maszyn w okresie międzywojennego dwudziestolecia, to przeważającym typem zakładu tego rodzaju w Polsce był mały zakład, zatrudniający około 60 osób, gdzie produkowano jedynie fragmenty wyposażenia maszynowego.

W zestawieniu z obrazem przemysłu budowy maszyn w okresie międzywojennym, naświetlono obecny stan tego przemysłu w Polsce z punktu widzenia zadań planu 6-letniego. Najbliższa przyszłość przyniesie nam realizację wielkich projektów w dziedzinie produkcji potężnych urządzeń energetycznych (instalacje kotłowe o wydajności 110 i 230 ton/godz pary o temperaturze 500°C i ciśnieniu roboczym 100 at, turbiny parowe 25 i 50 MW wraz z licznymi urządzeniami pomocniczymi), budowy wielkich jednostek aparatury chemicznej, wytwarzania maszyn papierniczych (już częściowo realizowanego), ciężkich urządzeń transportowo-dźwigowych (suwnice lejnice o nośności do 400 t, dźwigi portowe, wywrotnice wagonowe itp.), licznymi asortymentów maszyn budowlanych i wyposażenia okrętowego. Te wytyczne realizacji zadań planu 6-letniego wskazują dobitnie na fakt, iż nasz przemysł budowy maszyn rozwija się w kierunku kompleksowego zaspokajania potrzeb najbardziej podstawowych dziedzin gospodarki narodowej. To już nie fragmenty nielicznych i drobnych fabryk przedwojennych, a rozwijająca baza inwestycyjna wielkiego przemysłu socjalistycznego. Jako najważniejsze środki, prowadzące do realizacji tych zadań wymieniono: a) ulepszenie konstrukcji wytwarzanych maszyn w oparciu o współpracę przemysłu z placówkami badań naukowych (przykład lżejszej i sprawniejszej szybkoobrotowej sprężarki powietrznej), b) typizację i unifikację wytwarzanego asortymentu wyrobów (przykład dokonanej już unifikacji suwnic), c) zastosowanie nowych metod technologicznych (żeliwno wały korbowe, obróbka w przrządach, skrawanie szybkościowe, spawanie automatyczne), d) zrationalizowanie organizacji produkcji oraz e) inwestycje.

Niezmiennie charakterystycznym momentem jest fakt, że Autor w pierwszej kolejności omawia wszelkie środki mobilizacji ukrytych rezerw produkcyjnych, rozpatrując konieczne inwestycje dopiero na końcu, w formie uzupełnienia. Nie znajdujemy w tej broszurze dosłownego stwierdzenia, iż rozwój naszego przemysłu maszynowego przebiega w ścisłej harmonii z prawami ekonomicznymi rozwoju gospodarki socjalistycznej; tym niemniej jednak pogląd ten narzuca się sam przez się czytelnikowi zarówno odnośnie zadań, które w pierwszym rzędzie idą w kierunku kompleksowego zaspokajania potrzeb podstawowych działów gospodarki narodowej, jak i odnośnie środków, umożliwiających realizację tych zadań. Przyjawszy za podstawę rozważań przede wszystkim realizację postępu technicznego i podniesienie wydajności, Autor broszury umiejętnie podkreślił słusność tego poglądu.

Na końcu broszury znajduje się zestawienie osiągnięć pierwszych lat realizacji planu 6-letniego w dziedzinie przemysłu budowy maszyn. Zestawienie to wskazuje na utrzymanie przewidzianego tempa rozwoju naszego przemysłu maszynowego, a ponadto stanowi potwierdzenie realności planowanych zadań.

Układ broszury jest jasny i logiczny. Kierunki rozwojowe w zakresie opowywania nowych asortymentów maszyn ilustrowane są przykładami. Styl i język broszury są na ogół poprawne, jakkolwiek może nieco zbyt trudne w stosunku do jej przeznaczenia.

Pewnym brakiem broszury jest poświęcenie stosunkowo niewielkiej części jej treści sprawie dotychczasowych osiągnięć przemysłu budowy maszyn, zwłaszcza w dziedzinie już opianowanych asortymentów. Jedynym materiałem ilustracyjnym do tego zagadnienia jest tablica cyfrowa na stronie 20. Tablica ta nie ma zbyt przekonującej wymowy plastycznej i byłoby rzeczą niewątpliwie pożyteczną zastąpić ją wykazem nazw, fotografii wzgl. zdjęć ważniejszych maszyn, których produkcja została już opianowana.

Nie podkreślono też dostatecznie wielkiej roli przemysłu maszynowego, który, przez fakt konstruowania coraz bardziej wydajnych i doskonałych maszyn, staje się promotorem postępu technologii wszystkich przemysłów, dla których maszyny te są przeznaczone, a więc praktycznie — wszystkich gałęzi wytwórczości.

Szata graficzna broszury jest poprawna. Należy podkreślić z uznaniem staranne wykonanie korekty.

J. L.

Mgr inż. Tadeusz Pietrzkiewicz — **Pomiar mocy silników spalinowych**. Format A5, stron 119, rysunków 98. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 8,50.

W dobie stałego wzrostu polskiego parku silnikowego i związanych z tym zagadnień prawidłowej eksploatacji i napraw silników spalinowych, konieczne jest zwrócenie uwagi na badania i pomiary tych silników. Nasza literatura techniczna nie posiadała dotychczas żadnych prac z tej dziedzi-

ny, toteż z uznaniem należy powitać książkę mgr inż. T. Pietrzkiewicza, której celem jest zapoznanie szerokich rzesz pracowników inżynierii technicznych z zagadnieniami określonymi tytułem pracy.

Książka podzielona jest na 11 rozdziałów. Po wprowadzeniu czytelnika w kwestie charakterystycznych cech i właściwości ruchowych silników spalinowych, oraz zaznajomieniu z metodami pomiaru mocy użytecznej silników, następuje omówienie konstrukcji i zastosowania typowych hamulców: powietrznych, wodnych i elektrycznych. W dalszym ciągu przedstawione zostały pomiary momentu obrotowego, prędkości obrotu i zużycia paliwa, oraz opisy i charakterystyki urządzeń i aparatów pomiarowych. Duża część tekstu poświęcona jest urządzeniu i wyposażeniu hamowni, po czym następuje omówienie błędów pomiaru, porównanie poszczególnych typów hamulców w oparciu o ich charakterystyki, wskazówki odnośnie użytkowania i konserwacji hamulców; w ostatnim rozdziale poruszone zostały sprawy bezpieczeństwa pracy na hamowniach.

W sposób jasny, a równocześnie zwięzły, zaznajamia Autor czytelnika z zagadnieniami pomiaru mocy użytecznej silników spalinowych, wybierając najbardziej typowe konstrukcje urządzeń pomiarowych i nie rozbudowując zbyttno treści książki. Poza kilku niedomówieniami wzgl. nieścisłościami zwłaszcza w rozdziale I, dotyczącym charakterystyk silników spalinowych (przynajmniej spadku momentu obrotowego, moc użyteczna a moc indykowana, jednostkowe zużycie paliwa), które przypuszczalnie spowodowane zostały dążnością do możliwie zwięzłego ujęcia tematu, oraz przy omawianiu pomiarów za pomocą urządzeń nie niszczących mocy lub kwestii wpływu ciśnienia wody na pracę hamulca wodnego (typu DPX — Heenan & Froude), można by jedynie zakwestionować układ drugiej części książki. Słuszniejsza byłaby może następująca kolejność rozdziałów: Pomiar momentu obrotowego, prędkości obrotu i zużycia paliwa (obecnie rozdział VII), Błędy pomiaru (IX), Wybór hamulca i użytkowanie (X), Urządzenia i wyposażenie hamowni (VIII), Bezpieczeństwo pracy na hamowni (XI). Poza tym układ jest logiczny i racjonalny.

Ze swej strony proponowalbym jeszcze przy okazji przegotowywania drugiego wydania, które okazał się wkrótce niewątpliwie potrzebne, wprowadzenie następujących drobnych uzupełnień: 1) umieszczenie wzmianki o hamulcach wodnych polskiej produkcji, 2) uwzględnienie wpływu ciśnienia i temperatury powietrza otaczającego (przy dokładniejszych pomiarach).

Szata graficzna książki jest poprawna, rysunki wykonane starannie z oznaczeniami na ogół przejrzystymi i wyraźnymi. Ilustracje na należytym poziomie graficznym.

Wyczerpując zasadnicze problemy z tej dziedziny, książka stanowi cenną pomoc dla pracowników transportu i zakładów naprawczych; powinna ona dotrzeć do wszystkich, którzy interesują się zagadnieniami silników spalinowych.

Mgr inż. Eugeniusz Miernik

* * *

Rozwijając bliżej niedomówienia rozdziału pierwszego, należy podkreślić co następuje:

1) na str. 5 i 6 — uzależnienie spadku momentu obrotowego od napełnienia cylindrów mieszanką nie jest wyczerpujące; twierdzenie takie może być dopuszczone przy jednoczesnym założeniu, że procentowe ciepłe straty obiegu są stałe, zaś sprawność mechaniczna — niezmienna. Analogiczne uzupełnienie należałoby wprowadzić przy omawianiu zmniejszania się momentu obrotowego silnika dla niskiego zakresu liczby obrotów;

2) na str. 6 — lepiej byłoby użyć w zdaniu „moc całkowita pokonuje opory wewnętrzne” definicji — moc indykowana;

3) na str. 7 — rys. 2 nie dość wyraźnie potwierdza, że przy dławieniu silnika przestaje występować maksimum momentu obrotowego;

4) na str. 7 — mówiąc o porównywaniu silników różnej wielkości, należy uzupełnić zdanie, że porównywane „mają być ich sprawności”;

5) — na rys. 1 pominięty został wpływ oddziaływania regulatora na zmianę jednostkowego i całkowitego zużycia paliwa, o czym właśnie mówi i na rysunek powołuje się ustęp końcowy na str. 7;

6) na str. 7 — wyrażenie, że przy biegu jałowym „jednostkowe zużycie wzrasta” nie odpowiada prawdzie, bowiem staje się ono wówczas nieskończenie wielkie;

7) na str. 7 — należałoby dodać, że zewnętrzna charakterystyka silnika otrzymuje się przy największym nastawieniu urządzeń zasilających, ustalonym przez wytwórcę silnika (patrz norma PN/S-0216).

Mgr inż. Henryk Kaiser

Inż. J. Dobrowolski — **Polerowanie elektrolityczne**. Format A5, stron 96, rysunków 63, tablic 17. PWT, Warszawa, 1952. Cena zł 11.—

Proces elektrolitycznego polerowania jest zagadnieniem zupełnie niemałym nowym w przemyśle polskim. Pierwsze próby i patenty w tej dziedzinie pojawiły się za granicą w latach trzydziestych. Zanim zdążyły się przyjąć i rozpowszechnić u nas, wybuchła wojna, która wstrzymała całokształt naszego postępu technicznego, uniemożliwiając tym samym wprowadzenie jakichkolwiek nowych metod do naszej produkcji. Obecnie, kiedy metody obróbki elektrolitycznej wyszły zarówno w Związku Radzieckim, jak i na zachodzie, daleko poza stadium badań laboratoryjnych, nasze instytuty badawcze, po przeprowadzeniu szeregu pomyślnych prób, mogą również przenieść do produkcji wyniki badań w tej dziedzinie.

Książka inż. J. Dobrowolskiego, będąca pierwszą obszerniejszą publikacją polską poświęconą procesom elektrolitycznego polerowania metali, jest równocześnie pierwszym krokiem w kierunku udostępnienia przemysłowi tej metody pracy. Okoliczność ta zasługuje na szczególną uwagę, jeżeli się zważy znaczenie procesu elektropolerowania dla poprawienia jakości i obniżenia kosztów produkcji przedmiotów metalowych. W pierwszym rzędzie dotyczy to artykułów produkowanych przez przemysł narzędzi precyzyjnych (np. narzędzia chirurgiczne, dentystyczne itp.), przedmiotów powlekanych galwanicznie, wreszcie całego szeregu przedmiotów codziennego użytku, wyrobów galanteryjnych itd.

Opracowując materiał zawarty w niniejszej książce, Autor oparł się zarówno na badaniach własnych, jak i na publikacjach naukowych i osiągnięciach przemysłowych krajowych i zagranicznych.

Rozdział I książki obejmuje ogólne wiadomości o polerowaniu elektrolitycznym. Autor omawia zarys historyczny rozwoju metody, istotę procesu, warunki wstępne umożliwiające stosowanie metody oraz aparaturę i urządzenia. Biorąc pod uwagę fakt, iż polerowanie elektrolityczne daje powierzchnię o wysokiej klasie gładkości, Autor omawia również interferencyjny pomiar gładkości otrzymanych powierzchni.

W rozdziale II omówiono szerzej znaczenie elektropolowania w technice, przy czym uwypuklono zalety i wady metody oraz własności fizyczne i fizyko-chemiczne przedmiotów poddanych polerowaniu elektrolitycznemu.

W następnych rozdziałach opracowano szczegółowo procesy elektropolowania stali nierdzewnej, glinu, niklu, innych metali nieżelaznych (w tym również mosiądzów, brązów i srebra) oraz stali węglowych i stopowych. Ponieważ jednym z najważniejszych parametrów procesu jest elektrolit, poświęcono specjalnie dużo miejsca omówieniu szerokiego wachlarza rozmaitych składów stosowanych elektrolitów, ich przygotowania oraz warunków cieplnych elektrolitu w toku procesu elektropolowania. Wyczerpująco potraktowano również parametry elektryczne, tj. wymaganą gęstość prądu i napięcia w poszczególnych przypadkach obróbki.

W ostatnim, VIII rozdziale omówiono zastosowanie elektrolitycznego polerowania w metalografii, dla której ta metoda przygotowania próbek do badań strukturalnych ma pierwszorzędne znaczenie.

Jeżeli chodzi o układ całości, to słuszniejszym wydawałoby się umieszczenie rozdziału III i VII, traktujących o elektrolitycznym polerowaniu różnych rodzajów stali, w bezpośrednim sąsiedztwie.

Omawiając szereg szczegółowych procesów polerowania elektrolitycznego, nie poruszył Autor w swej książce znanego już w literaturze obecnej, a zwłaszcza radzieckiej, zagadnienia stosowania omówionej metody obróbki do polerowania narzędzi ze stali szybko tnącej. W przyszłych wydaniach książki należałoby koniecznie uzupełnić ten poważny brak przez zamieszczenie odpowiedniego rozdziału.

Niewątpliwie duża wartość całości pracy niepotrzebnie zmniejsza szereg drobnych, ale dokuczliwych usterek językowych, oraz widoczny brak współpracy chemika przy ostatecznej redakcji tekstu.

Błędy te są zbyt liczne, ażeby móc je tu wszystkie przytoczyć. Ograniczmy się do wymienienia kilkunastu najbardziej drastycznych przykładów, dotyczących strony chemicznej i fizycznej:

w tekście jest:	w inno być:
elektrolit chlorowocytowy	elektrolit z kwasem chlorooctowym
elektrolit o podstawie (podłożu, osnowie)...	elektrolit, którego głównym składnikiem jest...
trichlor	trójchloroetylen
właściwości (materiałów)	własności
ssączek	ssawa
kwas arsenikowy	kwas arsenawy
spirytus	alkohol
hydroksyl amonu	hydroksylamina
blask	połysk
krzywe interferencji	prążki interferencyjne
aluminium	glin
sól kwasu toluol sulfonowego	sól kwasu toluenosulfonowego
kwas nadchlorowo-octowy	mieszanina kwasów nadchlorowego i octowego
wiskoza	lepkość
sulfit	siarczyny
filtrat	przesącz

Pozatym spotykamy w tekście kilka poważnych błędów merytorycznych, mogących dać niewłaściwe wyobrażenie o istocie pewnych faktów. I tak np. objaśnienia pod rys. 14 i 15 na str. 23 podają, że wyłącznik ogrzewania elektrycznego względnie gazowego jest sterowany termostatem, zamiast termoregulatorem; na str. 32 jest mowa o molekularnym zrastaniu

się katody z powlekającym metalem, co prowadzi do wyrobienia błędnego poglądu o molekularnej budowie metali. Wyraz „molekularne” należy zastąpić wyrazem „sieciowe”. Na str. 72 Autor, omawiając czynniki wpływające na napięcie prądu, mówi o kwasie siarkowym oddziaływującym na jonizację kwasu fosforowego, gdy tymczasem istota zjawiska polega na jonizacji samego kwasu siarkowego, silniejszego niż kwas fosforowy.

Przed następnym wydaniem książki należy koniecznie dokonać dokładnej korekty tekstu, zarówno z punktu widzenia czystości językowej (czego tu nie poruszaliśmy szerzej), jak i zgodności z przyjętą nomenklaturą chemiczną i fizyczną.

Wypada dodać, że dołączona do książki errata winna być znacznie obszerniejsza, jako że liczba błędów drukarskich jest bardzo znaczna.

Mgr Jerzy Dumański

* * *

W. E. Hoare — Blacha biała. Produkcja i zastosowanie. Tłum. z ang. K. Tarnowski. Format A5, stron 36, rysunków 4, tablic 9. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 2.80.

W. E. Hoare, znany angielski autor wielu prac z dziedziny produkcji blachy białej, podaje w swej broszurze podstawowe wiadomości o blasze białej. Technologia produkcji podana jest w dużym skrócie, natomiast zebrane tablice zaznajamiają czytelnika dokładnie z gatunkami blach białych, formatami blach, ciężarami, grubościami powłok, podziałem na rynku światowym blach białych, sposobem zamawiania w handlu międzynarodowym, sposobami opakowań itp. Poza tym podano w ogólnym zarysie przeznaczenie poszczególnych gatunków blach białych na odpowiednie opakowania blaszane.

Broszura przeznaczona jest dla handlowców i techników i stanowi cenny zbiór informacji dla tych, którzy zajmują się importem czy też eksportem blach białych, jak również dla naszych zakładów wytwórczych opakowań z blachy białej. Wiadomości zebrane w tej broszurze ułatwią czytelnikom zainteresowanym tymi zagadnieniami zarówno precyzowanie zamówień lokowanych za granicą, jak i uniknięcie szeregu wydarzających się w związku z dokonywaniem tych zamówień nieporozumień.

Jeśli chodzi o samo tłumaczenie broszury z języka angielskiego na język polski, należy podkreślić, iż w szeregu przypadków nie uwzględniono obowiązującego słownictwa technicznego, co razi obznajomionego z tymi zagadnieniami czytelnika. I tak np.: na str. 6, przy podpisie rys. 1, użyto zwrotu: „Nowoczesne walce szeregowo do potokowego walcowania na zimno taśmy stalowej dla blachy białej” zamiast „nowoczesny zespół walców do walcowania ciągłego na zimno taśmy stalowej itd.” W dalszym ciągu na tej samej stronie (zresztą także i w dalszym ciągu tekstu) używa tłumacz terminu „materiał podstawowy” zamiast przyjętego określenia „tworzywo”. Na str. 8, przy opisywaniu procesu technologicznego, użyto następujących błędnych określeń: „blachówki (platyn)” zamiast „kęsy płaskie”; „dwuwalcowej” zamiast „dwuwałkowej”; „rozłączanie pakietów” zamiast „oddzielanie od pakietów”; „pięcioklatkowych”; na pojedynczym kwarto zwrotnym” zamiast „na pojedynczym kwarto zwrotnym walcu”. Na str. 9 napotykać możemy określenia: „cynowanie kąpielowe” zamiast „cynowanie ogniowe”; „cynowanie galwaniczne” zamiast „cynowanie elektrolityczne”; „urządzenia typu korytowego” — chodzi tu prawdopodobnie o wytrawialnię, w której trawi się blachy w wannach kosзовych. W dalszym tekście wprowadzono szereg podobnych niewłaściwych określeń, których nie przytaczam tu z uwagi na brak miejsca.

Normy PN i Gost przewidują określenie grubości powłoki w gramach na m², co powinno było być w tłumaczeniu podkreślone, a nie jak podano na str. 14.

Tablica 4 powinna być uzupełniona przeliczeniem przeciętnej powłoki cynowanej w gramach na m² obustronnej powłoki; ułatwiłoby to polskiemu czytelnikowi szybkie porównywanie gatunków blach polskich, radzieckich i innych europejskich z angielskimi i odwrotnie.

Jednakże mimo omówionych tu niedociągnięć broszurka spełni swoje zadanie i przyczyni się niewątpliwie do rozszerzenia zakresu wiadomości naszych fachowców, interesujących się zagadnieniem blach białych.

inż. Adolf Nowotny

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

Komiteta Redakcyjnego: mgr inż. PAWEŁ KOSIERADZKI, mgr inż. STANISŁAW KULESA, dr inż. JAN OBALSKI, inż.-mech. FELIKS MATCZYŃSKI, prof. dr inż. ALEKSY PIATKIEWICZ, prof. mgr inż. ZDZISŁAW RYTEL, mgr inż. LECH STRZELECKI, prof. mgr inż. JÓZEF ZAGÓRSKI, mgr inż. EDWARD ZMIHORSKI

Redaktor Naczelny: prof. mgr inż. MARIAN WAKAŁSKI

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

Sekretarz redakcji: JULIA KULINICZ

Redaktor techniczny: JÓZEF IŻYCKI

Skrawanie stali matrycowych

Skrawanie stali stopowych o twardości $H_{RC} = 45$ do 50 ($H_B = 430$ do 480) stwarza w zakładach pracy poważne trudności. Występujące przy skrawaniu duże siły, uwielokrotnione w przypadku strugania dynamicznym charakterem obróbki, powodują wykruszenia się płytek ze spiekanych węglików metali. Natomiast ostrza ze stali szybko tnącej ulegają w bardzo krótkim czasie stępieniu wskutek silnych własności ściernych materiału obrabianego.

Celem przewyższenia tych trudności i umożliwienia stosowania do obróbki twardych stali ostrzy ze spiekanych węglików metali, posiadających dużą odporność na ścieranie przeprowadzono w Instytucie Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem szereg prób skrawania płytek ze stali matrycowej o składzie: C — 0,53 do 0,60%, Mn — 0,65%, Cr — 0,69%, Ni — 1,37%, Si — 0,31%, P — 0,012%, S — 0,020% i twardości $H_B = 415$ do 480 , narzędziami o ostrzach ze spiekanych węglików typu S1.

Skrawanie przeprowadzono sposobem strugania, stanowiącego typowo dynamiczną odmianę obróbki. Przeprowadzone badania szły w dwóch kierunkach:

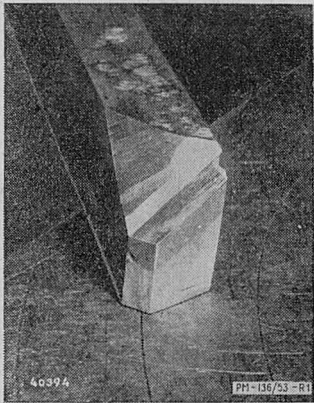
- w kierunku znalezienia optymalnej geometrii ostrza narzędzia,
- w kierunku określenia optymalnego doboru warunków skrawania.

Czynnikiem porównawczym poszczególnych prób był okres trwałości ostrza T (min) przy założonym kryterium stępienia na powierzchni przyłożenia $h_p = 1$ (mm), względnie wcześniej występującym wykruszeniom płytki.

W wyniku badań ustalono zależności okresu trwałości ostrza T od:

- kąta pochylenia głównej krawędzi skrawającej λ ,
- kąta przyłożenia α ,
- kąta natarcia γ ,
- kąta przystawienia κ .

Najlepsze wyniki (najdłuższą trwałość T) uzyskano dla geometrii ostrza: $\gamma = -15^\circ$; $\alpha = 120^\circ$; $\alpha_p = 90^\circ$; $\lambda = 350^\circ$; $\epsilon_g = 600^\circ$ ($\kappa = 300^\circ$); $\epsilon_p = 750^\circ$; $r = 1$ mm.

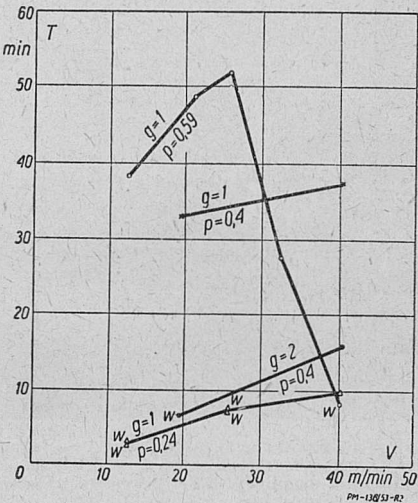


Rys. 1. Nóż z ostrzem ze spiekanych węglików gatunku S1.

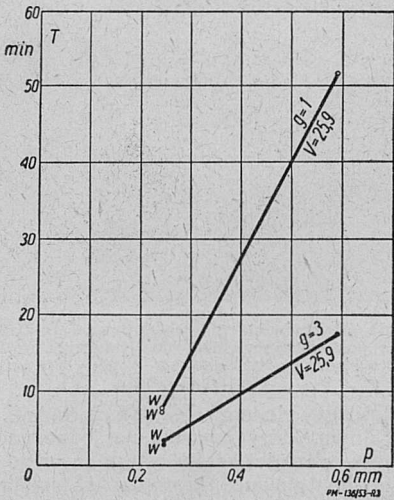
Według podanej wyżej geometrii wykonano nóż (rys. 1) z ostrzem ze spiekanych węglików gatunku S1. Płytkę o wymiarach D12 ($20 \times 12 \times 10$) wstawioną została stycznie w gnieździe wyfrezowanym stosownie do kształtu płytki i podanej geometrii ostrza. Ostrze narzędzia po zaszlifowaniu dotarło pastą z węglikiem boru o ziarnistości 240 do 280. Tak przygotowanym narzędziem przeprowadzono próby mające na celu wyznaczenie optymalnych warunków skrawania, których wyniki zamieszczono na wykresach rys. 2 i 3 (literami W oznaczono na wykresach punkty, przy których wystąpiło wykruszenie płytki).

Zużycie ostrza wskutek wykruszenia się płytki, połączone z bardzo małymi okresami trwałości, występowało przy niższych posuwach ($p = 0,24$ mm/skok). Przy posuwach większych po-

wstawało normalne stępienie na powierzchni przyłożenia. Zjawisko to potwierdza dotychczasowe badania, wskazujące na przesuwanie się środka nacisku wióra wzdłuż krawędzi skrawającej w kierunku od wierzchołka ostrza ze wzrostem posuwu. Splywający wiór z ostrza miał temperaturę ok. $500-600^\circ\text{C}$ (czerwony żar). Wytwarzanie tak wysokich temperatur umożliwia przeprowadzenie procesu skrawania, dzięki znacznemu obniżeniu własności wytrzymałościowych obrabianego materiału. Konieczny wzrost temperatury uzyskuje się przy dostatecznie dużych szybkościach skrawania.



Rys. 2. Wpływ szybkości na trwałość ostrza ($T = f(v)$). Materiał obrabiany: stal stopowa o składzie procentowym: C = 0,59; Mn = 0,65; Cr = 0,69; Si = 0,31; P = 0,012; S = 0,02; Ni = 1,37; $H_B = 450$ do 480 ; Długość skoku = 240 (mm); Długość skraw. = 210 (mm); Spiek S1 o geometrii ostrza: $\gamma = -15^\circ$; $\alpha = 120^\circ$; $\alpha_p = 90^\circ$; $\lambda = 350^\circ$; $\epsilon_g = 600^\circ$; $\epsilon_p = 750^\circ$; Przekrój trzonka: 40×25 (mm $\times$ mm); $r = 1$ (mm).



Rys. 3 — Wpływ posuwu na trwałość ostrza ($T = f(p)$). Materiał obrabiany: stal stopowa o składzie procentowym: C = 0,59; Mn = 0,65; Cr = 0,69; Si = 0,31; P = 0,012; S = 0,02; Ni = 1,37; $H_B = 450$ do 480 ; Długość skoku = 240 (mm); Długość skraw. = 210 (mm); Spiek S1 o geometrii ostrza: $\gamma = -15^\circ$; $\alpha = 120^\circ$; $\alpha_p = 90^\circ$; $\lambda = 350^\circ$; $\epsilon_g = 600^\circ$; $\epsilon_p = 750^\circ$; Przekrój trzonka: 40×25 (mm $\times$ mm); $r = 1$ (mm).

Przez ustawienie krawędzi skrawającej pod kątem $\lambda = 350^\circ$ i $\epsilon_g = 300^\circ$ — uzyskano znaczne wydłużenie czynnej krawędzi skrawającej, a przez to zmniejszenie obciążenia przypadającego na jednostkę jej długości. Poza tym dodatni kąt λ zabezpiecza wierzchołek ostrza przed pierwszym uderzeniem o materiał obra-

biary, które przejmowane jest przez oddalony od wierzchołka cdcinek krawędzi.

Analizując przedstawione wykresy $T = f(v)$ i $T = f(p)$ (rys. 2 i 3) widzimy, że w zakresie badanym:

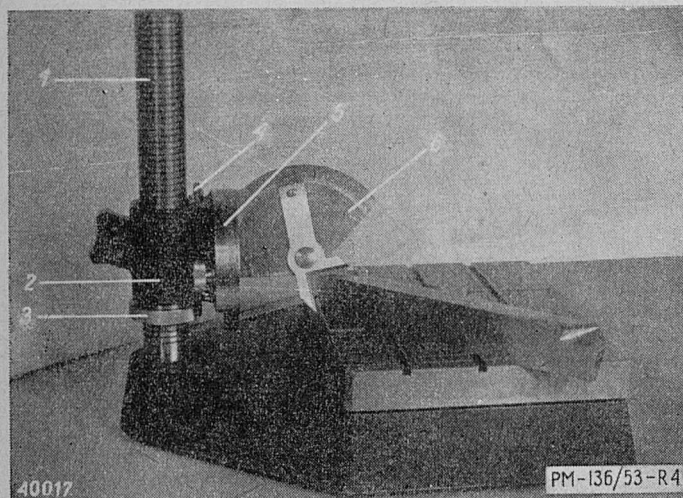
- przy skrawaniu małymi posuwami występuje wykruszanie się krawędzi skrawającej w pobliżu wierzchołka ostrza, powodujące przedwczesne zużycie narzędzia już po kilku minutach;
- większe posuwy ($p > 0,3$ mm/skok) zapewniają normalne tępienie się ostrza;

- ze wzrostem głębokości skrawania trwałość ostrza maleje;
- jako prawdopodobnie typowy przebieg zależności trwałości ostrza od szybkości skrawania można uważać zależność przy $g = 1$ mm i $p = 0,59$ mm/skok. Pozostałe krzywe wykazujące wzrost trwałości ze wzrostem szybkości skrawania, posiadają prawdopodobnie swoje przegięcia poza zakresem badanym. Przegięcie krzywej wskazuje na optymalną szybkość skrawania ze względu na trwałość ostrza.

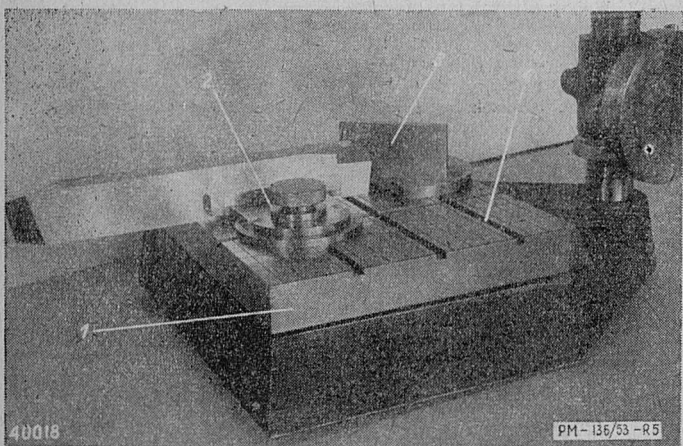
mgr inż. Adam Bułat

Przyrządy do pomiarów kształtów ostrzy narzędzi

W celu umożliwienia pomiarów parametrów geometrii ostrza noża i wiertła opracowano w Instytucie Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem konstrukcję i wykonano prototypy przyrządów służących do tego celu.



Rys. 4. Kątomierz stolikowy do noży tokarskich. 1 — kolumna, 2 — korpus kątomierza, 3 — nakrętka moletowana, 4 — dźwignia do obrotu kątomierza, 5 — kątomierz obrotowy, 6 — kątomierz główny pomiarowy.



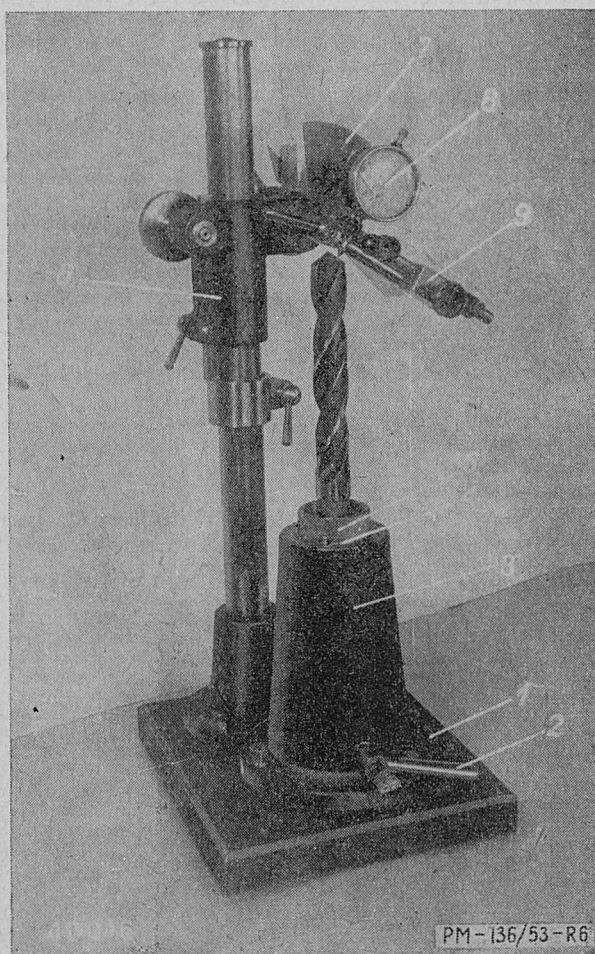
Rys. 5. Pomiar kąta przystawienia głównej krawędzi skrawającej. 1 — płyta, 2 — kątomierz poziomy pomocniczy do ustawienia noża pod żądanym kątem, 3 — kątomierz poziomy rzutujący, 4 — kanały prowadzące kątomierz.

Kątomierz stolikowy do noży tokarskich na rys. 4 jest przyrządem uniwersalnym, który pozwala na jednoznaczne przeprowadzenie pomiarów wartości kątów ostrza zarówno w płaszczyźnie prostopadłej do głównej krawędzi skrawającej, jak też w płaszczyźnie prostopadłej do rzutu głównej krawędzi skrawającej na płaszczyznę podstawową.

Na rys. 5 pokazano pomiar kąta przystawienia głównej krawędzi skrawającej. Na płycie kątomierza (1) ustawia się nóż, którego kąty ostrza chcemy zmierzyć, przykładając go obrobioną boczną powierzchnią trzonka do kątomierza poziomego (2), ustawionego na płycie. Kątomierz ten ustawiony jest na zero. Przystawiając następnie kątomierz „rzutujący” (3) do głównej

krawędzi skrawającej, odczytujemy kąt przestawienia α głównej krawędzi skrawającej. W przypadku, gdy chcemy przeprowadzić pomiar kątów przyłożenia i natarcia w płaszczyźnie prostopadłej do głównej krawędzi skrawającej, obracamy kątomierz obrotowy (3) o wartość kąta nachylenia głównej krawędzi skrawającej λ i przeprowadzamy pomiar wyżej wspomnianych kątów.

Na rys. 6 pokazany jest kątomierz do wiertel, który pozwala na pomiar kąta zaszlifowania powierzchni przyłożenia oraz kąta wierzchołkowego ostrza.



Rys. 6. Kątomierz do wiertel. 1 — podstawa, 2 — rękojeść urządzenia mimośrodowego mocującego wiertło, 3 — korpus tulei, 4 — podziałka kątowa, 5 — tuleja moletowana, 6 — korpus kątomierza, 7 — podziałka kątowa dla ustawienia czujnika na żądany kąt, 8 — czujnik, 9 — urządzenie przesuwające czujnik.

Prawidłowość zaszlifowania powierzchni przyłożenia ostrza sprawdza się przy pomocy czujnika zamocowanego przesuwnie na ramieniu, które nastawia się pod żądanym kątem, natomiast pomiar kąta wierzchołkowego oraz prawidłowość zaszlifowania ostrza dokonuje się przy pomocy kątomierza uniwersalnego, zamocowanego w specjalnym uchwycie kątomierza. Kątomierz ten może być zastosowany dla kontroli ustawienia wiertel przy ich ostrzeniu na specjalnych ostrzarkach do tego celu skonstruowanych.

Mgr inż. Stanisław Markowski

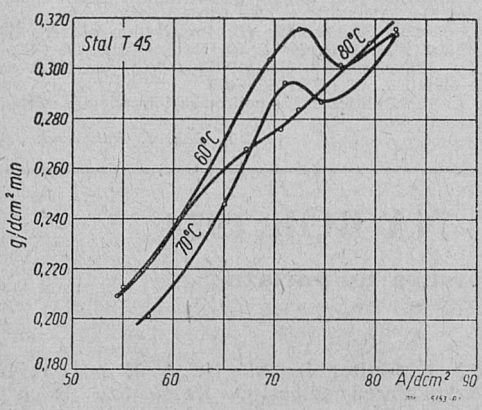
Badanie ubytku na ciężarze i straty wymiarowej stali węglowej przy polerowaniu elektrolitycznym

Przedmiotem niniejszej pracy jest badanie elektropolowania stali węglowej typu T45 i T65 ulepszonej i nieulepszonej cieplnie.

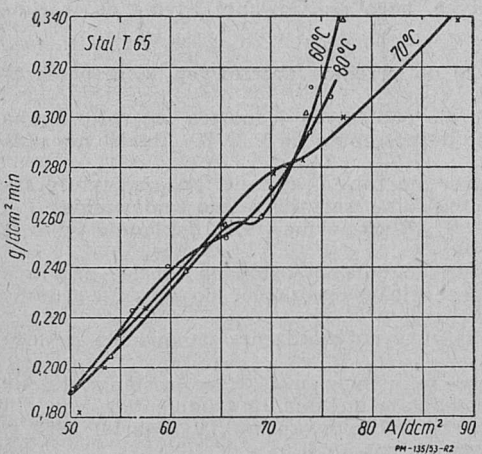
Z dotychczas ogłoszonych w tej dziedzinie prac (1. 1 i 3) wynika, że zagadnienie to nie było zbadane w sposób wyczerpujący, czemu również nie czyni zadość nasza praca. Sprawa osiągnięcia żądanych wymiarów przedmiotów polerowanych elektrolitycznie nie była na razie związana z żadnym zagadnieniem przemysłowym z wyjątkiem otrzymywania tą drogą bardzo cienkich drutów (1.2).

Część doświadczalna

Próbki ze stali węglowej T45 i T65 w kształcie cylindra docierane mechanicznie mierzono w pracowni pomiarów pod kierunkiem inż. Perlińskiego na optymetrze Zeissa z dokładnością $\pm 0,5\mu$ na średnicy i polerowano elektrolitycznie w kąpeli zawierającej kwas fosforowy, siarkowy i chromowy. 2 katody ołowiane zawieszono były z 2 stron wanny i oddalone od próbki o około 20 cm. Powierzchnia katod była kilkadziesiąt razy większa od powierzchni polerowanych próbek. Próbki polerowano 4 minuty, ponieważ stwierdzono, że po 6 minutach polerowania występuje owalizacja. Uchwyt sporządzony był z miedzi i zaizolowany przed upływem prądu do elektrolitu. Do pomiarów natężenia prądu stosowano amperomierz klasy 0.5. Temperaturę elektrolitu utrzymywano w granicach $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$.



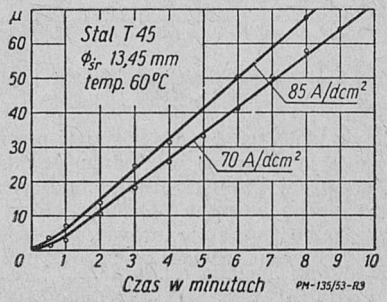
Rys. 1. Ubytek na masie w zależności od gęstości prądu dla stali T 45.



Rys. 2. Ubytek na masie w zależności od gęstości prądu dla stali T 65.

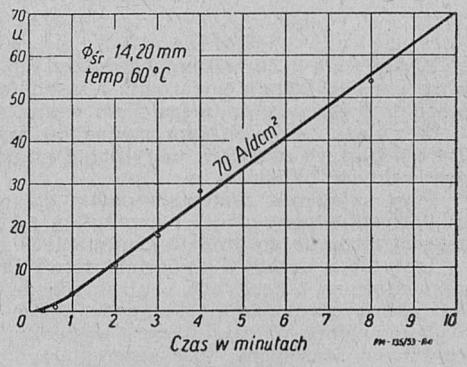
Badanie przeprowadzone na prętach stalowych o średnicy około 14 mm pozwoliło stwierdzić, że zmniejszanie się wymiarów (średnicy) jest funkcją liniową czasu polerowania, a nie-

liniową gęstości prądu anodowego. Bliższa analiza tej drugiej zależności pozwala stwierdzić, iż zależność ubytku materiału mierzonego w $\text{g/dcm}^2\text{min}$ posiada charakterystyczne maksimum dla temperatur 60 i 70°C , które przy wyższych temperaturach ulega znacznemu spłaszczeniu. Mimo spłaszczenia daje się jeszcze zauważyć punkt przegięcia krzywej (rys. 1 i 2). Nie wcho-



Rys. 3. Ubytek na średnicy w zależności od czasu ($\Phi = 13,45 \text{ mm}$)

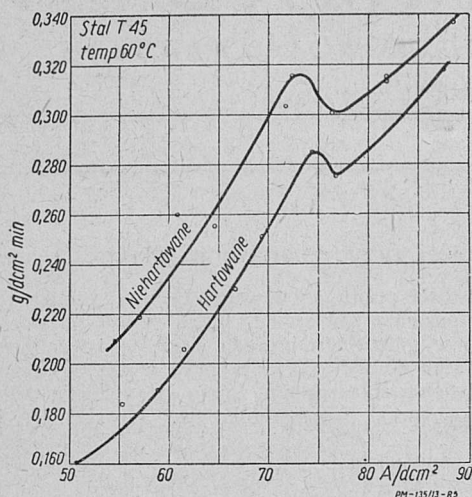
dząc na razie w przyczynę powstawania tych anomalii stwierdzamy, że na obu wykresach można ustalić zakres gęstości prądu i temperaturę elektrolitu, przy których ubytek materiału podczas polerowania mało się zmienia ze zmianą gęstości prądu (w dobranym jej zakresie). Na przykład na krzywej polerowania przy 60°C (rys. 2) widać, że w zakresie gęstości prądu od 65 do 69 A/dcm^2 ubytek materiału jest prawie jednakowy. Pozwala to przypuszczać, że dla przedmiotu o zmiennym profilu, gdzie trudno o równomierny rozkład gęstości prądu na całej powierzchni można tak dobrać parametry elektropolowania, że zbieranie na całym profilu będzie prawie jednakowe. Dalszym wnioskiem może być zalecenie pracy w obszarze punktu przegięcia, ponieważ w warunkach przemysłowych przy „polerowaniu wymiarowym” utrzymanie bardzo dokładnej wartości gęstości prądu może nastręczać wiele trudności, co z kolei w innym obszarze wykresu prowadziłoby do wahań w ubytkach materiału.



Rys. 4. Ubytek na średnicy w zależności od czasu ($\Phi_{sr} = 14,20 \text{ mm}$)

Wykresy rys. 3 i 4 wykazują, że podczas elektropolowania przy stałej temperaturze elektrolitu i gęstości prądu można w sposób prosty regulować wymiar polerowanego przedmiotu zmieniając odpowiednio czas obróbki.

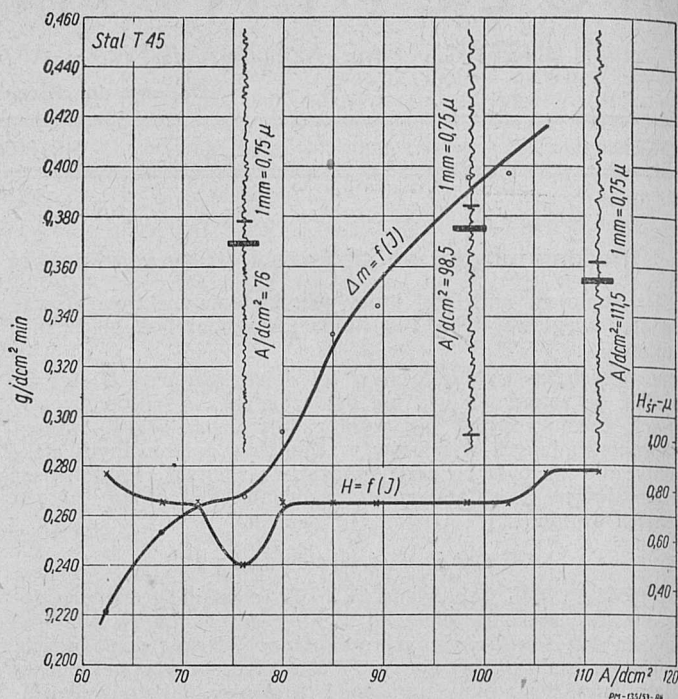
Dla przedmiotów hartowanych charakter krzywej ubytku na masie w zależności od gęstości prądu anodowego nie ulega wyraźnym zmianom (rys. 5), jednak krzywa dla stali hartowanej wykazuje pewne przesunięcie ku dołowi to znaczy, że rozpuszczanie anodowe stali hartowanej jest mniej intensywne niż stali niehartowanej. Fakt ten wykazuje, że dokładniej można wypolerować na wymiar stal hartowaną niż niehartowaną, ponieważ zmiana parametru czasowego pozwoli na delikatniejszą regulację.



Rys. 5. Ubytek na masie w zależności od gęstości prądu dla stali T 45 temp. 60°C

Wracając do rys. 1 i 2 można by postawić pewną hipotezę roboczą powstawania maksimum względnie punktów przegięcia. Przy pewnej, korzystnej gęstości prądu anodowego rozpuszczanie anody ustala się na pewnym poziomie, który wykazuje tendencję spadkową, albo pozostaje prawie bez zmian mimo powiększania gęstości prądu. Świadczy to o tym, że dodatkowa ilość elektryczności (w zakresie punktu przegięcia) nie zużywa się na reakcję utlenienia $Fe \rightarrow Fe^{++}$ lub Fe^{+++} ale na jakiś inny proces anodowy. Po przekroczeniu obszaru charakterystycznego rozpuszczanie anodowe wykazuje ponownie tendencję wzrostową z powiększaniem gęstości prądu.

Ciekawą ilustrację tego procesu stanowi rys. 6, gdzie uwidoczniona jest zmiana gładkości powierzchni mierzona na profilografie *Brusha* w zależności od gęstości prądu anodowego. W obszarze charakterystycznym występuje minimum chropowatości (maksimum gładkości), co rzuca pewne światło na sam proces elektropolerowania. Rys. 6 potwierdza słuszność zaleceń pracy w obszarze charakterystycznym krzywych wykresu 1 i 2, prowadzi to bowiem do uzyskania optymalnych warunków wykonczenia powierzchni.



Rys. 6. Ubytek na masie w zależności od gęstości prądu dla stali T 45.

Na podstawie wykresów 1, 2 i 6 można wnioskować, że uda się dobrać optymalną gęstość prądu i temperaturę elektrolitu do polerowania przez badanie ubytków na ciężarze polerowanych próbek metalu.

WYKAZ PIŚMIENICTWA

1. Michel P.: Obtention de formes géométriques précises par polissage électrolytique Rev. Métall. t. 46, Nr 1/1949/3 39-45.
2. Colner W., Feinleib M., Francis H.: Preparation of very fine wire by Electropolishing. Met. Progress t. 59, Nr 6 (1951), 795-797.
3. Epeiboin J.: Amincissement électrolytique très poussé et ses applications. Rev. Métall. t. 49 (1952) 863-875.
4. Łajner W. I.: Elektroliticheszkaja polirowka i trawlenije metalłow. Masz. giz 1947.

T. Zak, J. Rakowski, J. Szulc.

WARUNKI PRENUMERATY NA ROK 1954

Komunikat Państwowego Przedsiębiorstwa Kolportażu „RUCH”

Zgodnie z § 2 Zarządzenia Ministra Finansów z dnia 6. IX 1952 („Monitor Polski” Nr A 88 poz 1374) „w sprawie ewidencji towarowej i zasad fakturowania w Państwowym Przedsiębiorstwie Kolportażu „Ruch”, sprzedaż towarów prenumeratorom winna się odbywać po cenie detalicznej na zasadzie pełnych przedpłat”.

W związku z powyższym zawiadamiamy, że zamówienia na prenumeratę dzienników i czasopism na rok 1954 dla potrzeb urzędów, instytucji i przedsiębiorstw uspołeczniczonych, będą realizowane jedynie na warunkach pełnych przedpłat.

Przy składaniu zamówień ustala się następujące zasady:

Wszystkie zamówienia i przedpłaty na rok 1954 należy kierować do urzędów pocztowych w nieprzekraczalnym terminie do dnia 10 grudnia 1953 r.

Instytucje, urzędy i przedsiębiorstwa zamawiające prenumeratę dla podległych jednostek wg rozdzielnika i opłacające ją z kredytów centralnych mogą zamówienia kierować bezpośrednio do P P K „Ruch” nie później jednak jak do dnia 1 listopada 1953 r.

Zamówienia należy w tym wypadku sporządzić w dwóch egzemplarzach i wycenić, podając tytuły zamawianych czasopism, ilość egzemplarzy, cenę i wartość oraz ogólną sumę wartości całego zamówienia.

Zamówienia należy składać w oddziałach wojewódzkich P P K „Ruch” zamawiając dokładnie tylko te tytuły, które są w administracji danego oddziału wojewódzkiego.

P P K „Ruch” po sprawdzeniu zamówienia, potwierdzi na kopii do dnia 20 listopada 1953 r. przyjęcie prenumeraty do realizacji podając ostateczną sumę należności, którą należy uregulować do dnia 10 grudnia 1953 r.

Ze względu na to, że P P K „Ruch” nie będzie wystawiało faktury potwierdzenie zamówienia posłuży za podstawę do uregulowania należności.

Zaznacza się, że P P K „Ruch” będzie mogło realizować tylko te zamówienia, które zostaną złożone w ustalonym terminie, tj. do dnia 1 listopada br. i będą poparte przedpłatą do dnia 10 grudnia br.

W związku z powyższym prosimy o uwzględnienie w preliniarzu budżetowym na IV kwartał 1953 r. odpowiednich sum potrzebnych na opłacenie prenumeraty czasopism na rok 1954.

Aktualny cennik dzienników i czasopism znajduje się w każdym urzędzie pocztowym, oraz w delegaturach i oddziałach P. P. K. „Ruch”, które udzielą wszelkich informacji o warunkach prenumeraty.

GENERALNY DYREKTOR

(E. HERBST)

A. TECHNOLOGIA METALI

A4 Metaloznawstwo

- 99* A4 537.533.35:620.18:620.195 19
HEIDENREICH R. D.: Metody badania ciał stałych za pomocą mikroskopu elektronowego. „Methods in electron microscopy of solids”. Rev. scien. Instrum., t. 23, Nr 11, list. 52, s. 583; A4, 12 str., 22 mikrogr., 24 poz. bibl. — Omówienie metody badań ciał stałych za pomocą mikroskopu elektronowego. Dużo uwagi poświęcono sprawie wykonywania kopii badanych powierzchni, jak również substancjom służącym do wykonywania kopii. Podano szereg przykładów badania struktur metali.
- 100* A4 669.046.5:621.365.5:621.521 19
Topienie w próżni. „Vacuum Melting”. Metal Ind., t. 80, Nr 8, luty 52, s. 145; A4, 1,5 str., 2 fot., 1 rys. — Nowoczesne urządzenie do topienia metali w próżni przy temperaturach do 2000°C. Zastosowano piec indukcyjny. Wsad od 10 do 120 kg (40 do 100 kW). Czas topienia praktycznie równy czasowi w normalnym piecu elektrycznym.
- 101* A4 669.14.018.252.3:669—153.95 19
MITSCHKE R.: W sprawie normalizacji stali szybkołających. „Zur Frage der Normung der Schnellarbeitsstähle”. Berg- u. hüttenm. Mh., t. 97, Nr 12, grud. 52, s. 225; A4, 2,5 str., 3 tabl. — Zestawienie analiz stali szybkołających stosowanych w Niemczech, Szwecji i Ameryce, z którego wynika, że % wolframu, molibdenu i kobaltu waha się zależnie od możliwości zaopatrzenia poszczególnych państw. Pomimo dużych wahań składu chemicznego podstawowa masa austenit-martenzyt posiada jednak, przy normalnym hartowaniu, mniej więcej podobny skład.
- 102* A4 669.14.018.45:669.14.018.296 19
BRISTOW C. A., SUTTON H.: Badania tworzyw przeznaczonych do pracy w wysokich temperaturach oraz ich kierunki rozwojowe. „Research and development on high-temperature materials”. Metal Treatm., t. 8, Nr 66, marz. 51, s. 119; A4, 4,5 str., 1 tabl., 15 poz. bibl. — Przegląd pierwiastków chemicznych używanych w stopach precyzyjnych przeznaczonych do pracy w wysokich temperaturach (np. silniki odrzutowe) oraz określenie stopnia ich przydatności. Omówienie 4 głównych grup tworzyw metalicznych o osnowie niklowej, kobaltowej, chromowej i żelaznej. Kierunki rozwojowe stopów przeznaczonych do pracy w wysokich temperaturach.
- 103* A4 669.14.018.45:669.15—194.2:669.14.018.296 19
CLARK C. L.: Udogie stopy opracowane dla zastosowania w wysokich temperaturach. „Lower alloys developed for high temperature use”. Iron Age, t. 169, Nr 8, luty 52, s. 98; A4, 5 str., 3 wykr., 5 tabl. — Przegląd niskostopowych stali konstrukcyjnych mogących znaleźć zastosowanie w silnikach odrzutowych w miejsce stosowanych obecnie superstopów dla temperatur rzędu 600°C. Skład chemiczny, własności mechaniczne i fizyczne proponowanych niskostopowych stali typu Cr-Mo-Si-V. Wpływ obróbki cieplnej a w szczególności normalizowania w wysokich temperaturach na wytrzymałość rozpatrywanych stali i stali nierdzewnej o zawartości 12% Cr w temperaturach pracy.
- 104* A4 620.178.152.42:669.131.6 19
IPATOW N. K.: Wpływ składu chemicznego na twardość żeliwa. „Wlijanje chemiczeskogo sostawa na tverdosť czuguna”. Litiejn. Proizw., Nr 8, sierp. 52, s. 28; A4, 1 str., 1 wykr., 1 tabl. — Pomiar twardości (RB) przeprowadzone na żeliwnych półfabrykatach pierścieni łokowych, pochodzących spónad stu wytopów, wykazały następujący wpływ na twardość zmiennej zawartości poszczególnych pierwiastków: węgiel — w miarę wzrostu zawartości spada twardość; mangan — w miarę wzrostu zawartości wzrasta twardość; krzem i chrom (w małych ilościach) — w badanych żeliwach perlitycznych nie stwierdzono wpływu zmiany zawartości krzemu i chromu na twardość; siarka i fosfor — w miarę wzrostu zawartości, wskutek powstawania kruchych związków i segregacji przy pomiarze RB, stwierdzono nieznaczny spadek twardości.
- 105* 669.15.781—194:669.14.018.29:620.176:620.18 19
SCHERER R., BUNGARDT R., KUNZE E.: Badania nad możliwością zastąpienia dodatków stopowych borem w stalach do nawęglania i ulepszenia. „Untersuchung über Austausch von Legierungsmetallen durch Bor bei Einsatz- und Vergütungsstählen”. Stahl u. Eisen, t. 72, Nr 23, s. 1433; A4, 10 str., 17 wykr.,

6 tabl., 9 poz. bibl. — Wyniki badania wpływu boru na hartowność i własności wytrzymałościowe (w szczególności na udurowienie) przy różnych temp. odpuszczania stali Cr-Mn i Cr-Ni do nawęglania oraz Mn-Si i Cr-V do ulepszenia. Badania prowadzono w celu ustalenia możliwości zastąpienia borem deficytowych dodatków stopowych (Ni i Mo). Podano sposób wykonania wytopów próbnych z dodatkiem boru, wprowadzonym w postaci ferrobory oraz sposób przeprowadzania badań: analizy chem. i metalogr., badania hartowności i prób wytrzymałościowych. Wykazano możliwość zastąpienia dodatkiem boru 0,5% Cr, 0,5% Mn lub 0,15% Mo w wypadku niskostopowych stali do ulepszenia oraz możliwość zastąpienia pewnych ilości Ni w stalach do nawęglania.

106* A4 621.785.53:546.171.1:669.127.5 19
SMIRNOW A. W.: Azotacja technicznie czystego żelaza do wytoków twardości. „Azotirovanje tiechniczieski czistowo żeleza do vysokoj tverdosťi”. Wiestn. Maszynost., t. 32, Nr 12, grud. 52, s. 43; A4, 3,5 str., 2 rys., 4 wykr., 3 mikrogr., 1 tabl., 10 poz. bibl. — Krytyczny przegląd współczesnych poglądów na budowę strukturalną warstwy naazotowanej. Opis badań azotacji technicznie czystego żelaza przy pomocy rozcieńczonego amoniaku. Badania wykazały możliwość otrzymywania cienkich warstw fazy epsilon, która po końcowym hartowaniu posiada budowę martenzytyczną o bardzo wysokiej twardości rzędu 800 Hm.

107* A4 669.131.82:669—156:669.112.24 19
TITOW W. K.: Wpływ strukturalnie swobodnego cementytu na grafityzację zahartowanego żeliwa. „Wlijanje strukturalno swobodnowo cementita na grafityzacju za'alennowo czuguna”. Litiejn. Proizw., Nr 10, paźdz. 52, s. 20; A4, 2 str., 1 wykr., 4 mikrogr., 3 tabl., 14 poz. bibl. — Wpływ hartowania wstępnego na grafityzację białego żeliwa. Dokładny opis badań oddziaływania różnorodnych reżimów hartowania (zmiany temperatury hartowania, czasu wytrzymania i ośrodka chłodzącego) na pierwsze i drugie stadium grafityzacji żeliwa.

108* A4 620.18:669.131.6—154:669.131.622 19
TURBOWSKIJ M. M.: Ciekłe modyfikowanie. „Zidkoje modifi-cirovanje”. Litiejn. Proizw., Nr 6, czerw. 52, s. 16; A4, 2 str., 3 rys., 6 wykr., 4 tabl., 3 poz. bibl. — Doświadczenia z modyfikowaniem białego żeliwa (2,8 — 3,1% C i 0,7 — 1,2% Si) ciekłym szarym żeliwem (3,2 — 3,5% C i 2—2,4% Si). Badania wykazały, że dodatek ciekłego żeliwa w ilości do 25% zapewnia żeliwu modyfikowanemu (bez obawy odbieleń w wypadku odlewów cieknościennych) strukturę żeliwa szarego. Pod wpływem modyfikacji następuje rozdrobnienie grafitu oraz znaczny ogólny wzrost własności mechanicznych. W szczególności wzrost wytrzymałości na rozciąganie jest rzędu 60% w porównaniu do wytrzymałości zwykłego żeliwa szarego. Zastosowanie ciekłego modyfikowania w Zakładach Maszyn Rolniczych im. Woroszyłowa spowodowało duże oszczędności dzięki zmniejszeniu procentu braków w odlewach.

109* A4 620.178.154.5:533.5:669.15—194.56 19
GUDCOW N. T., ŁOZINSKIJ M. G.: Badanie procesu starzenia metali i stopów przy pomocy pomiaru twardości w podwyższonej temperaturze i w próżni. „Izuczenie processa starienja metalłow i spławow izmierieniem tverdosťi pri nagriewie w wakuumie”. Z. t e c h. F i z., t. 22, Nr 8, sierp. 52, s. 1249; B5, 6,5 str., 1 fot., 2 rys., 1 wykr., 2 poz. bibl. — Dokładny opis aparatury. Wyniki pomiarów twardości w próżni w temperaturze 680 i 850°C stali austenitycznej EI-395.

A4g. Zastosowanie metali w przemyśle

- 110* A4g 669.277:669.287 19
EISNER H. B.: Wolfram i molibden. „Wolfram und Molybdän”. Techn. Rdsch., t. 45, Nr 5, stycz. 53, s. 1; 48×32 cm, 3 str., 5 fot. — Omówienie wolframu i molibdenu z punktu widzenia zastosowania tych metali w technice. Zasoby surowcowe, sposób otrzymywania, własności fizyczne obu metali. Zastosowanie w technice: czystego wolframu oraz W jako składnika stopowego i w postaci węgla w węglach spiekanych; czystego molibdenu oraz Mo jako składnika stopowego.
- 111* A4g 621.944:621.822.5:669.018.24:668.44 19
ROHDE E.: Materiały zastępcze na łożyska walcarek. Nowe badania w szczególności z masami plastycznymi. „Austauschwerk-

A4. METALOZNAWSTWO c. d.

stoffe in Walzenlagern. Neue Erfahrungen, insb. mit Pressstoffen". Z. VDI, t. 83, Nr 46, list. 39, s. 1209; A4, 7,5 str., 2 fot., 22 rys., 1 tabl., 10 poz. bibl. — Rozwiązania konstrukcyjne łożysk oraz opis nowych materiałów łożyskowych dla walcarek. Opis własności łożysk z drewna, żeliwa, metali lekkich, stali i żywic sztucznych. Przykłady zastosowań. Artykuł ten pomimo upływu 13 lat od jego napisania nic nie stracił ze swojej aktualności.

112* A4g 621.793.7:669.14:621—233.1 19
KRASNICZENKO L. W., JAROSZEWSKI L. A.: **Antycierne własności czopów metalizowanych natryskowo.** „Antifrikcyjne swoje swajstwa capf mietallizirowanych raspylenjem”. Wiestn. Maszinostr., t. 32, Nr 11, list. 52, s. 52; A4, 2 str., 1 rys., 4 wyk. — Rezultaty porównawczych badań zdolności antyciernych zwykłych stalowych i metalizowanych czopów współpracujących z typowymi materiałami łożyskowymi i ze stalą. Badania wykazały, że czopy powlekane stalą drogą metalizacji natryskowej nabywają pewnych cech materiału łożyskowego i nadają się do współpracy ze stalowymi panewkami. Powyższe rezultaty badań wskazują na dalsze, bardziej wszechstronne możliwości rozwoju metalizacji natryskowej.

113* A4g 621.822.5:002.612:669.018.24:669.019 19
SCHAGER R. J.: **Łożyska ślizgowe — konstrukcja, produkcja i montaż.** „Sleeve bearings-design, manufacture and installation”. SAE Trans., t. 6, Nr 1, stycz. 52, s. 165; A4, 10 str., 12 fot. 7 rys., 7 wyk., 1 tabl. — Cenny i rzeczowy zbiór wiadomości na tematy obejmujące całość zagadnień związanych z konstrukcją i eksploatacją najnowszych rozwiązań konstrukcyjnych łożysk ślizgowych. Szczegółowo omówiono grubość warstw i rodzaje materiałów łożyskowych oraz odporność na zmęczenie i zdolności przenoszenia obciążeń w wielowarstwowych łożyskach zwykłych i pokrywanych. Dopuszczalne tolerancje (średnice, owalność, stożkowatość) przeswito łożysk i czopów oraz ich normy gładkości powierzchni. Powody zniszczeń łożysk ślizgowych. Przykłady zniszczeń spowodowanych korozją, zmęczeniem materiału łożyskowego, wadami konstrukcyjnymi i zanieczyszczeniami oleju.

A4h. Wady materiałowe
114* A4h 620.192.4:620.188 19
LEIRIS H. de: **Wykazanie przyczynowej zależności między wadami materiału a pęknięciami w pracy.** „Sur la mise en évidence d'une relation causale entre défauts de matière et ruptures en service”. Rev. Métall., t. 50, Nr 1, stycz. 53, s. 14; A4, 6 str., 15 fot., 3 mikrogr., 4 poz. bibl. — W przypadku pęknięcia zapoczątkowanego przez bardzo małe wady miejscowe zwykle nie jest możliwe ustalenie przyczyny pęknięcia jedynie przy pomocy normalnych badań metalograficznych. Bardzo często można określić obecność miejscowej wady na podstawie morfologicznych badań przelomu w okolicy punktu jego zapoczątkowania. W badaniach tych posłużyć mogą jako wzory przelomu różnych typów. Omówiono możliwości określenia położenia punktu zapoczątkowania pęknięcia na podstawie analizy morfologicznej.

115* A4h 620.191.33:669.721.5:620.18 19
GEORGE P. F., DIEHL H. A.: **Identyfikacja pęknięć w stopach magnezowych.** „Identification of fractures in cast magnesium alloys”. Metal Progr., t. 62, Nr 4, paźdz. 52, s. 121; A4, 2 str., 6 mikrogr. — Optyczna ocena makro- i mikrograficzna pęknięć oraz rozpoznanie przyczyn ich powstawania. Charakterystyka i klasyfikacja pęknięć. Schemat planowego przeprowadzenia badań w celu wykrycia przyczyn powstającego pęknięcia.

116 A4h 620.179.152:620.179.18 19
COTA A. F., CHYLE J. J.: **Przemysłowa interpretacja prób magnetodefektoskopowych połączonych z badaniami radiograficznymi i fizycznymi.** „Commercial interpretation of magnetic particle tests correlated with radiography and physical tests”. Nondestructive Testing, t. 11, Nr 3, stycz. 53, s. 34; A4, 7 str., 30 fot., 4 rys., 4 radiogr. — Zalety i wady metod rentgenodefektoskopii i magnetodefektoskopii. Obie te metody posiadają ograniczenia zastosowań. Celem niniejszego artykułu było porównanie obu tych metod, zasięgu ich zastosowania oraz porównania wyników. Próby wykonywano na spinach i posłużono się aparatami Magnaflux i rentgenem 220 kV. W wyniku prób opracowano pewne zalecenia określające zakres zastosowań obu metod.

117 A4h 620.191.33:535.371 19
MULLER E. A. W.: **Badanie rys powierzchniowych substancjami fluoryzującymi.** „Prüfung auf Oberflächenrisse mit fluoreszierenden Stoffen”. Stahl u. Eisen, t. 69, Nr 8, kw. 49, s. 273; A4, 0,5 str., 1 fot., 4 poz. bibl. — Krótkie zestawienie metod badania materiałów przy pomocy fluorescencji. Podanie czasu wsiąkania cieczy fluoryzującej w rysy przedmiotu badanego.

118* A4h 620.179.16:621.774 19
PARDUS A. J.: **Badania ultradźwiękowe w zastosowaniu do kon-**

troli rur o małej średnicy. „Ultrasonic testing used for small-diameter tubing”. Iron Age, t. 171, Nr 5, stycz. 53, s. 110; A4, 3,5 str., 10 fot., 1 rys. — Opis urządzenia oraz sposobu przeprowadzania badań defektoskopowych rur cienkościennych przy pomocy metody ultradźwiękowej. Analiza otrzymanych obrazów na ekranie oscylografu.

119 A4h 620.179.16:621.774.1 19
BAUMEISTER G. B.: **Ultradźwiękowe badanie rur żeliwnych.** „Ultrasonic testing of cast iron pipe”. Nondestructive Testing, t. 11, Nr 3, stycz. 53, s. 28; A4, 2 str., 3 fot. W Ameryce wiele miejskich rurociągów wodnych wykonuje się z żeliwnych rur odlewanych. Rury te poddaje się sprawdzaniu na ciśnienie hydrostatyczne oraz badaniom ultradźwiękowym w celu wykrycia wewnętrznych wad. Do tych ostatnich stosuje się aparat Magnaflux — Sonizon.

120 A4h 620.179.16 19
PARKER F. C.: **Ultradźwiękowe badania konstrukcji spawanych i ustalenie błędów dopuszczalnych ze względu na bezpieczeństwo.** „Ultrasonic examinations of weldments and the establishment of safe acceptable limits for defects”. Nondestructive Testing, t. 11, Nr 3, stycz. 53, s. 12; A4, 9 str., 17 fot., 2 rys., 13 wyk., 3 mikrogr., 3 poz. bibl. — Badania ultradźwiękowe jako metoda kontroli produkcji. Zalety i możliwości. Zastosowania ultradźwięków do badania części maszyn, wałów, rozwarstwień w blachach, odlewów stalowych i żeliwnych, zniszczeń korozyjnych (korozja międzykrystaliczna, wżery) oraz spinów różnego typu. Omówiono istniejące normy określające próby kontrolne oraz konieczności i podstawy do opracowania nowych norm, które by określały sposób wykonywania prób na wykrycie wad oraz ich dopuszczalne wielkości i charakter.

121* A4h 620.179.16:621.944.07:621.642.17 19
SEEMANN H. J., BENTZ W.: **Ultradźwiękowe badanie walców i butli stalowych.** „Überschallprüfung von Walzen und Stahlflaschen”. Arch. Eisenhüttenw., t. 24, Nr 1/2, stycz./luty 53, s. 47; A4, 6 str., 5 rys., 12 wyk., 4 poz. bibl. — Zastosowanie i obsługa aparatu do badań ultradźwiękami konstrukcji Société de Condensation et d'Applications Mécaniques. Ultradźwiękowe badania mikroskopowych wad w stalowych i odkuwanych walcach i butlach stalowych. Wpływ struktury badanego materiału na odbiór ultradźwięków. Zastosowanie metody „echa” przy badaniu wysokociśnieniowych butli stalowych.

A5. Obróbka cieplna
122 A5 621.783.661.1.004.15 19

Obróbka cieplna w kąpielach solnych. „Trends in salt bath heat treatment”. Steel Process., t. 34, Nr 8, sierp. 48, s. 435; A4, 4 str., 6 fot. — Na podstawie kilku przykładów zastosowań przemysłowych omówiono zalety pieców solnych nagrzewanych elektrodami wewnętrznymi: równomierność nagrzewania, jakość wyrobów (działanie cementujące, wyeliminowanie zgorzeliny i wżerów), kilkakrotne zwiększenie szybkości nagrzewania oraz ściślejsza regulacja temperatury. Obniżenie kosztów produkcyjnych o 1/3 w porównaniu do pieców gazowych. Żywotność części (wanien, elektrod) leży w granicach 0,5 roku do 3, a nawet 7 lat. Szczególnie szerokie zastosowanie znajdują piece tego typu przy cyklicznej lub izotermicznej obróbce stali. Służą one również do oczyszczania od smarów i innych substancji oraz do usuwania zgorzeliny.

123* A5 621.785.5:621.783.26:669.14.018.292 19
TARASOW A. M., STIECZENKO B. A.: **Gazowe cjanowanie w piecu programowym o ruchu ciągłym.** „Gazowoje cianowanie w mietodiceskoj pieczi nieprierywno deistwia”. Wiestn. Maszinostr., t. 32, Nr 12, grud. 52, s. 39; A4, 4 str., 4 wyk., 2 mikrogr., 4 tabl. — Proces gazowego cjanowania koła talerzowego tylniego mostu samochodu GAZ-51, celem niższenia kosztów obróbki cieplnej i zastąpienia wysokostopowej stali 20 Ch NMA stalą niskostopową 38 Ch. Podano temperaturę, skład gazu, czas trwania cyklu cjanowania oraz wyniki badań metalograficznych i wytrzymałościowych oraz rozkład twardości w warstwie cjanowanej w zależności od parametrów procesu. Wykazano, że współczynnik bezpieczeństwa dla zębów koła wykonanego ze stali 38 Ch i cjanowanego jest wyższy niż wymagany warunkami technicznymi.

124* A5 621.785.616.5:669.715.25.24:669.018.58 19
STREET R., WOOLLEY J. C., SMITH P. B.: **Wpływ obróbki cieplnej na lepkość magnetyczną stopów na magnesy stałe.** „The influence of heat treatment on magnetic viscosity in permanent magnet alloys”. Proc. phys. Soc., Section B, t. 65, Nr 390B, czerw. 52, s. 461; B5, 1,5 str., 1 rys., 6 poz. bibl. — Obróbka cieplna stopów na magnesy stałe. Procesy zachodzące w czasie hartowania tych stopów. Otrzymywanie magnesów stałych o tych samych własnościach magnetycznych przy różnych warunkach obróbki cieplnej. Przykład dla Alnico. Wnioski: wi-

A5. OBRÓBKA CIEPLNA c. d.

skoza magnetyczna wzrasta ze wzrostem natężenia powściąga-
jącego próbkę (dla Hc do 150 Oe).

125* A5 621.785.616:669.295.5.12 19

WORNER H. W.: Obróbka cieplna bogatych w tytan stopów ty-
tanu z żelazem. „Heat-treatment of titanium-rich titanium-iron
alloys“. J. Inst. Metals, t. 80, Nr 5, stycz. 52, s. 213; A4,
6 str., 1 rys., 5 wykr., 3 mikrogr., 2 tabl., 1 poz. bibl. — Wyniki
badań nad obróbką cieplną stopów tytanu z żelazem o zawarto-
ści 2 do 9,5% Fe (wagowo). Omówiono część układu Ti-Fe dla
zawartości 0—30% Fe oraz sposób przeprowadzania hartowania
i otrzymane wyniki. Zahartowane próbki poddawano wygrzewa-
niu w temp. 100 — 750°C w ciągu 20 minut. Wykazano, że stopy
tytanu o zawartości 2 — 6% Fe można utwardzać przez har-
towanie w wodzie z zakresu istnienia roztworu stałego beta.
Stwierdzono szybki rozrost ziarna w zakresie istnienia roztworu
stałego beta. Wskazano odpowiednią przeróbkę plastyczną i obró-
bkę cieplną, zapewniającą otrzymanie drobnego ziarna.

126* A5 621.785.545.45:621.9—47 19

ROKICKIJ Je. I.: Hartowanie wewnętrznych powierzchni otwo-
rów o małej średnicy przy nagrzewaniu prądami w. cz. pod
wodą. „Zakałka wnutrzeniych powierzchnostej małowu diametra
pri nagriewie t. w. cz. pod wodoj“. Wiestn. Maszinostr.,
t. 31, Nr 12, grud. 51, s. 43; A4, 2,5 str., 1 fot., 4 rys., 4 poz.
bibl. — Grzanie prądami w. cz. przy odpowiednim doborze jego
parametrów będzie intensywniejsze pod wodą niż na powietrzu.
Większa szybkość nagrzewania pod wodą daje możliwość harto-
wania powierzchni wewnętrznych cienkich tulejek. Najmniejsza
średnica otworu, którego powierzchnię zahartowano, wyniosła
11 mm. Podano szczegółowy opis wzbudnika i urządzenia do
hartowania otworów pod wodą.

127* A5 621.785.545.45:621.827.14 19

INSZAKOW N. N.: Hartowanie powierzchniowe prądami w. cz.
części ciernej mechanizmu łącznikowego. „Powierchnostnaja za-
kalka pri nagriewie t. w. cz. dietalej frikcionnowo aparata awto-
scepki“. Wiestn. Maszinostr., t. 32, Nr 2, luty 52, s. 44;
A4, 2 str., 4 rys. — Hartowanie płaszczyzn prądami o częstotli-
wości 350000 Hz. Porównanie odporności na ścieranie stali o róż-
nych składach chemicznych i odmiennych obróbkach cieplnych.
Szkice wzbudników.

A8. Korozja

128* A8 620.19:620.193.92 19

Korozja metali użytych do instalacji podziemnych. „Corrosion of
buried metals (Symposium in London)“. Iron & Steel,
t. 25, Nr 2, luty 52, s. 56; A4, 3,5 str., 1 fot. — Skróty referatów
różnych autorów omawiających zagadnienie korozji metali uży-
tych do instalacji podziemnych. W „symposium“ tym uwzględ-
niono przede wszystkim metody badań korozyjnych, zachowa-
nie się metali w ziemi oraz zagadnienie ochrony katodowej,
poza tym omówiono pobieżnie inne sposoby ochrony. Obok
skrótów zasadniczych referatów podano również ich dyskusje.

129* A8 620.197.5:546.46 19

TAYLOR R. D.: Jak obniżyć straty korozyjne przy pomocy anod
magnezowych. „How to cut corrosion losses with magnesium
anodes“. Mod. Metals, t. 8, Nr 10, list. 52, s. 49; A4,
2,5 str., 2 fot. — Ogólne omówienie metod ochrony katodowej,
jej zalety i zastosowanie (ochrona przed korozją rurociągów,
zbiorników, okrętów itp.). Porównano możliwości stosowania
anod magnezowych z glinowymi i cynkowymi, podkreślając le-
psze własności anod magnezowych.

130* A8 669.14.018.291:620.193.43:620.191.33 19

PARKINS R. N.: Pęknięcia wywołane korozją naprężeniową
miękkiej stali w roztworze azotanów. „The stresscorrosion
cracking of mild steels in nitrate solution“. J. Iron Steel
Inst., t. 172, Nr 2, paźdz. 52, s. 149; A4, 15,5 str., 8 wykr.,
6 mikrogr., 4 tabl., 17 poz. bibl. — Wyniki badań mających
za zadanie ustalenie przyczyn powstawania makropęknięć idą-
cych po granicach ziarn w stalach miękkich, obciążonych sta-
tycznie w ośrodku korozyjnym wrzącego azotanu wapniowo-
amonowego. Omówiono sposób przeprowadzania prób oraz czyn-
niki związane z ośrodkiem korozyjnym i własnościami badanej
stali. Do pomiaru mikro-naprężeń w próbach poddanych działaniu
korozyjnemu wykorzystano promienie Roentgena. Wykazano,
że skłonność do powstawania pęknięć w warunkach korozyj-
nych związana jest ściśle z rozmieszczeniem węglików w struk-
turze stali.

131* A8 620.193.41/43:546.883:546.882:546.831:546.77/78 19

FONTANA M. G.: Korozja. „Corrosion“. Industr. engng.
Chem., t. 44, Nr 7, lip. 52, s. 71; A4, 2 str., 4 tabl. — Wyniki
badań nad działaniem korodującym kwasów nieorganicznych, lu-
gów i niektórych soli o różnych stężeniach na metale: tantal,
niob (kolumb), cyrkon, wolfram i molibden.

A10. Różne metody obróbki metali.

132 A10 621.357.8:669.14.018.821 19

LIPPERT T. W.: Elektropolowanie stali nierdzewnej. „Pickle
polished stainless steel“. Iron Age, t. 145, Nr 2, stycz. 40,
s. 22; A4, 5 str., 5 fot. — Przegląd stosowanych urządzeń i me-
tod elektropolowania stali nierdzewnej. Stosuje się prądnice
7500 Amp. i 12 V. Gęstość prądu 0,5 — 1,5 Amp/cal² czas pra-
cy 6 — 10 min. Zdjęcia uchwytów i aparatury.

133* A10 621.357.7:669.71 19

Elektrolityczne pokrywanie glinem w temperaturze pokojowej.
„Aluminium deposited at room temperature. Steel, t. 130,
Nr 23, czerw. 52, s. 94; A4, 1,5 str., 5 fot. — Skład kąpieli. Krót-
ki opis urządzenia do pokrywania glinem i sposób odświeżania
kąpieli. Własności warstw nałożonych.

134* A10 541.138.2:669—426:621.852.141/088.8/ 19

ODIER J. et CIE A. F. C.: Ciągłe oksydowanie anodowe dru-
tów i taśm (glinowych). Opis patentowy niemiecki, Nr tymcz.
C 1147-48a-16/01, 5.6.50 (Francja 9.11.43); D. — Obróbka pra-
dem stałym a następnie zmiennym w 3 wannach. Materiał ob-
rabiany jest w kąpielach następujących po sobie, kolejno anodą
następnie zaś katodą. Wg Rew. Alumin., Nr 186, marz. 52,
s. XXXV. + „Oxydation anodique continue de fils et bandes“.

135* A10 621.793.3:669.268 19

SAMOŁOWICZ G. S., ANDRIEJEW N. G.: Mechaniczny sposób
otrzymywania porowatości elektrolitycznych powłok chromowych.
„Miechaniczeskij sposob poluczenija poristosti chromowych elek-
troliticheskich pokrytij“. Wiestn. Maszinostr., t. 32,
Nr 11, list. 52, s. 23; A4, 3,5 str., 3 fot., 2 rys., 3 mikrogr.,
1 makrogr. — Opis metody mechanicznego nagniatania po-
wierzchni gładzi cylindrów silników spalinowych przeznaczonych
do regeneracji drogą chromowania. Wstępne nagniatanie gładzi
wywołuje sztuczną porowatość nakładanych powłok chromo-
wych, gdyż chrom pokrywa mniej więcej równomiernie normalną
powierzchnię i wyciśnięte wgłębienia. Sztucznie otrzymane „po-
rowate“ powłoki sprzyjają lepszemu smarowaniu gładzi i prze-
dłużają czas pracy silnika. Opis technologii procesu i przyrzą-
dów nagniatających oraz analiza otrzymywanej warstwy „po-
rowatej“. Powyższa technologia może być również stosowana
i do innych dziedzin przemysłu.

136* A10 621.79.022 19

GAJSIENOK A. N.: Mechanizacja prac związanych z przygo-
towaniem metalowych powierzchni pod powłoki ochronne. „Mie-
chanizacija rabot po podgotowkie mietalliczeskich powierzchno-
stiej k naniesienju zaszcitnych pokrytij“. Wiestn.
Maszinostr., t. 32, Nr 11, list. 52, s. 65; A4, 4 str., 10 fot.,
4 rys. — Opis zautomatyzowanych konstrukcji przeznaczonych
do racjonalnego oczyszczania powierzchni metalowych od rdzy.
Omówiono automatyczne głowice czyszczące wyposażone w kół-
ka zębate oraz podano dokładny opis i dane techniczne elek-
trycznych aparatów „1B“ i „2B“ przeznaczonych do czyszczenia
kadłubów okrętów.

137* A10 621.357.8:621.794.42.669.131.6 19

GUINGANG J., GINGUENÉ J.: Czyszczenie i przygotowywanie
powierzchni metalowych, a w szczególności żeliwa szarego.
„Décapage et préparation des surfaces métalliques et en parti-
culier de la fonte“. Metaux Corros., Nr 327, list. 52,
s. 463; A4, 9 str., 8 fot., 1 rys., 2 wykr., 8 poz. bibl. — Współ-
czesne metody przygotowywania powierzchni żeliwa szarego do
operacji cynowania, cynkowania, emaliowania, gumowania itp.
Szczegółowy opis elektrolitycznego oczyszczania powierzchni
przy pomocy kąpieli solnej Kolene-Heurtzy Nr 4 (składu nie po-
dano) wyprodukowanej przez firmę Kolene Corp. w Detroit.
Powyższe oczyszczanie polegające na kolejnej oksydacji i wy-
trawianiu usuwa z powierzchni poza tłuszczami, związkami krze-
mu, siarką, fosforem, manganem itp. również i grafit, co jest
szczególnie ważne w wypadku pokrywania żeliwa szarego. Pro-
ces przeprowadza się przy temp. 450°C, napięciu 4—6 V. i gęst.
prądu 2—4 A/dm². Wanny mogą być wykonane ze zwykłej stali.

138* A10 621.357.8.001:546.137.33 19

KNUTH — WINTERFELDT E.: Niebezpieczeństwo użycia kwasu
nadchlorowego przy polerowaniu metali. „Perchloric acid haz-
ard“. Metal Progr., t. 61, Nr 3, marz. 52, s. 80; A4,
1 str. — Przeprowadzone badania wykazały, że roztwór 6%
HClO₄ w alkoholu (elektrolit De Sy i Haemera) jest zupełnie
niewybuchowy.

C. PROBLEMY TEORETYCZNE

C4. Wytrzymałość materiałów

139* C4 539.3 19

VIVIAN A. C.: Nowa wersja „wytrzymałości materiałów“. A new
version of „strength of materials“. Metallurgia (Manch.),
t. 45, Nr 267, stycz. 52, s. 29; A4, 8,5 str., 2 rys., 2 wykr. — Kry-
tyka obecnego ujęcia podstawowych własności wytrzymałości-

A10. RÓŻNE METODY OBROBKI METALI c. d.

wych oraz mechanicznych własności materiałów. Własności te, według autora, można określić przy pomocy trzech stałych: współczynnika Poissona oraz stałych „k” i „n”. Stale te określają „prawdziwą” krzywą rozciągania według zależności $\sigma = k \cdot \epsilon^n$. Wszystkie trzy stale zależne są od temperatury.

140 C4 620.178.3:669.14 19
WEIBULL W.: Statystyczny aspekt wytrzymałości zmęczeniowej. Teknisk Tidskrift, t. 80, Nr 42, list. 50, s. 1059; A4, 5 str., 9 rys. — Statystyczne ujęcie wytrzymałości zmęczeniowej, zgodnie z teorią autora (wprowadzenie do wykresu zmęczeniowego parametru „prawdopodobieństwo pęknięcia”) w oparciu o analizę wyników badań. Badania przeprowadzono na 108 próbkach stali Boforsa FR 86, przy różnych wartościach naprężeń, które pokrywają obszar naprężeń od wytrzymałości trwałej do granicy zmęczenia. Podkreślono dobrą zgodność pomiędzy wartościami wyznaczonymi analitycznie a wartościami znanymi doświadczalnie. Według skrótu zamieszczonego w Engrs. Dig., t. 12, Nr 2, luty 51, s. 57; A4, 3 str., 6 wyk., 3 tabl., 2 poz. bibl.

141 C4 620.178.3 19
PETERSON R. E.: Przegląd zagadnień zmęczenia materiałów. „Review of the fatigue of materials field”. A p p l. M e c h. Revs., t. 5, Nr 1, stycz. 52, s. 1; A4, 3 str., 51 poz. bibl. — Praca nosi charakter syntetycznego przeglądu niektórych zagadnień zmęczenia materiałów. Wypukłone zostały: statystyczne ujęcie wyników badań, zagadnienie „widma” częstotliwości zmian obciążeń, wpływ karbu, naprężenia złożone, wpływ technologii wytwarzania, zmęczenie w podwyższonych temperaturach. Później bibliograficzne, na które powołuje się autor, przy omawianiu poszczególnych zagadnień (51 pozycji), dobrane są niestety jednostronnie, gdyż obejmują prawie że wyłącznie prace publikowane w krajach anglosaskich.

142 C4 620.179.18:620.172:620.178.3 19
ANDERSON A. R.: Rozwój i zastosowanie elektrycznych tensometrów w zakresie statycznych i dynamicznych pomiarów naprężeń. „Entwicklung und Anwendung der elektrischen Dehnungsmesser zur Messung von statischen und dynamischen Spannungen”. Schweiz. Arch. angew. Wiss. Techn., t. 13, Nr 11, list. 47, s. 321; A4, 15 str., 24 fot., 17 rys., 3 wyk. — Wprowadzenie w zagadnienie pomiarów naprężeń przy pomocy elektrycznych tensometrów oporowych. Przykłady stosowanych układów mostka dla pomiarów statycznych i dynamicznych. Przykłady konkretnych przypadków, dla których zastosowano powyższą metodę (określenie lotnictwo, lotnictwo, pomiary naprężeń w korpusach silników Diesla, naprężenia wewnętrzne w szwach spawanych, w lufach karabinów przy odpalaniu i inne). Uzyskane wyniki dają, w porównaniu z innymi starymi metodami, dostateczną pewność i dokładność pomiarów. Załączono obszerną dyskusję odnośnie zagadnień poruszonych w powyższym artykule.

143* C4 620.178.3:539.431.3/4:620.172.251.1 19
FINDLEY W. N., JONES P. G., MITCHELL W. I., SUTHERLAND R. L.: Maszyny zmęczeniowe do badań w niskich temperaturach oraz do mikroprobek. „Fatigue machines for low temperatures and for miniature specimens”. ASTM Bull., Nr 184, wrzes. 52, s. 53; A4, 3 str., 3 fot., 2 rys., 7 poz. bibl. — Opis budowy i działania maszyny do badania próbek na zmęczenie pod obciążeniem gnącym i skręcającym lub pod obu tymi obciążeniami łącznie przy temperaturze — 320°F. Jako czynnika chłodzącego użyto ciekłego powietrza. Inna odmiana podobnej maszyny w zastosowaniu do mikroprobek „o całkowitej długości 3/4” i średnicy pomiarowej 3/32.

144 C4 539.431.1/2:621.317.75:621.317.733 19
ROBERTS M. H.: Dokładny pomiar obciążenia przy próbie zmęczenia. „Precise measurement of fatigue test load”. Metallurgia (Manch.), t. 46, Nr 274, sierp. 52, s. 107; A4, 7 str., 25 fot., 4 rys., 1 wyk., 2 tabl. — Opis zastosowania elektrycznej metody rejestracji i pomiaru naprężeń przy próbach obciążeniach zmiennych rozciągająco-skręcających. Przy próbach posługiwano się mostkiem Wheatstona sprzężonym z oscylografem katodowym, dającym obraz zachodzących zmian obciążenia. Odczytywanie otrzymanych oscylogramów i kalibrowanie aparatury. Zasada działania urządzenia i porównanie ze zwykłą metodą optyczną pomiaru.

145 C4 539.261:539.319 19
THOMAS D. E.: Rentgenograficzny pomiar naprężeń. „The measurement of stress by X-rays”. J. sci. Instrum., t. 18, Nr 7, lip. 41, s. 135; A4, 4 str., 2 fot., 5 rys., 2 rentgenogr. — Opis metody pomiaru naprężeń sprężystych w metalach przy zastosowaniu metody precyzyjnej na kamerze płaskiej z promieniowaniem zwrotnym. Przy opisanej kamerze nie trzeba stosować proszków kalibrujących, bowiem odległość film — próbka odmierza się płytkami kontrolnymi.

146* C4 539.261:620.178.3 19
SKULARI P.: Rentgenograficzne obserwacje zmęczenia dynamicznego. „Sledování dynamické únavy mikroröntgenem”. Hutn. Listy, t. 7, Nr 9, wrzes. 52, s. 456; A4, 5 str., 1 rys., 10 rentgenogr., 36 poz. bibl. — Badania nad zmianami strukturalnymi powstającymi w próbkach zmęczeniowych poddanych działaniu naprężeń cyklicznych. Zmiany te badano rentgenograficznie, uzyskując odpowiednie zmiany pierścieni dyfrakcyjnych. Badano drobno i grubokrystaliczne próbki Al 99,5 oraz próbki ze stopu Al-Cu-Mg. Stwierdzono, że na podstawie obserwacji zmian pierścieni interferencyjnych można określić dopuszczalne bezpieczne naprężenia zmęczeniowe.

147* C4 620.178.3.86 19
WIEGAND H.: Wielkość przekroju a wytrzymałość zmęczeniowa, przy uwzględnieniu rodzaju materiału. „Querschnittgröße und Dauerfestigkeit unter Berücksichtigung des Werkstoffes”. Z. VDI., t. 93, Nr 4, luty 51, s. 89; A4, 2,5 str., 3 rys., 4 wyk., 1 tabl., 4 poz. bibl. — Analiza wpływu rozkładu naprężeń w przekroju na wytrzymałość zmęczeniową. Wpływ wielkości przekroju na wytrzymałość zmęczeniową przy rozciąganiu, zginaniu i skręcaniu, dla prętów pryzmatycznych i prętów z karami. Wyjaśnienie zjawiska obniżania się wytrzymałości zmęczeniowej ze wzrostem przekroju wpływem gradientu naprężeń w płaszczyźnie przekroju poprzecznego w kierunku osi pręta, w zewnętrznej warstwie materiału. Zestawienie niektórych wyników badań. Wnioski praktyczne.

148* C4 620.178.3.8/81 19
EAGAN T. E.: Wrażliwość na działanie karbu różnych materiałów lanych. „Notch sensitivity of various cast materials”. Amer. Foundryman, t. 18, Nr 5, list. 50, s. 22; A4, 3 str., 1 rys., 2 wyk., 1 makrogr., 5 mikrogr., 1 tabl., 6 poz. bibl. — Wynik badań statycznych przy rozciąganiu oraz badań zmęczeniowych przy zginaniu stali kutej, staliwa oraz trzech rodzajów żeliwa. Próbkę do badań zmęczeniowych jednego rodzaju, o średnicy 1” i promieniu karbu równym 0,050”. Znalezione współczynniki działania karbu zawierają się pomiędzy 1,23 (dla żeliwa szarego klasy 60) a 1,96 (dla stali kutej AISI 1040). Załączono zdjęcia metalograficzne badanych materiałów w powiększeniu $\times 500$.

149* C4 620.171.3:679.5 19
WIJK D. J. van: Nowe tendencje w metodach badań plastyków. „Nouvelles tendances dans les méthodes d'essais des matières plastiques”. Industr. Plastiques, mod., t. 5, Nr 1, stycz. 53, s. 36; A4, 2,5 str., 2 fot., 5 wyk., 7 poz. bibl. — Wykazanie na podstawie analizy wyników badań, iż konwencjonalne próby rozciągania stosowane powszechnie do materiałów elastoplastycznych nie dają właściwego obrazu własności mechanicznych materiałów wisko-elastycznych ze względu na znaczną wartość relaksacji naprężeń (wiotczenia) oraz pełzania. Opierając się na pracy Y. Pao i J. Marin (ASTM, Reprint Nr 141, 1952) autor wykazuje celowość i użyteczność opracowania metod pozwalających obliczyć dostatecznie dokładnie wartość pełzania plastyków.

D. APARATURA

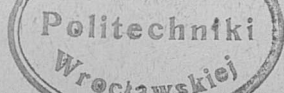
150* D 537.533.35:535.417 19
PEASE R. S.: Wyznaczanie powiększenia mikroskopu elektronowego. „The determination of electron microscope magnification”. J. sci. Instrum., t. 27, Nr 7, lip. 50, s. 182; A4, 4 str., 1 fot., 1 rys., 2 tabl., 9 poz. bibl. — Opis dwóch metod wyznaczania powiększenia mikroskopu elektronowego. Pierwsza metoda polega na stosowaniu przedmiotu o znanych wymiarach i bezpośrednim pomiarze wielkości obrazu. Druga metoda o wiele dokładniejsza od pierwszej polega na pomiarze przesunięcia obrazu w zależności od przesunięcia przedmiotu. Przesunięcie przedmiotu mierzone jest za pomocą interferometru typu Fabry-Perot.

Niniejszy Przegląd Dokumentacyjny zawiera jedynie część analiz dokumentacyjnych publikacji z zakresu techniki.

Pełna dokumentacja ukazuje się w postaci kart dokumentacyjnych wydawanych przez Centralny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej (Warszawa, Al. Niepodległości 188). CIDNT przyjmuje prenumeratę kart dokumentacyjnych, która może obejmować zarówno całą dokumentację naukowo-techniczną, jak i oddzielne jej działy lub poszczególne zagadnienia i tematy techniczne.

CIDNT wykonuje (za zwrotem kosztów) fotokopie i mikrofilmy publikacji objętych zarówno przeglądem dokumentacyjnym jak i kartami dokumentacyjnymi.

Gwiazdkami, obok porządkowych liczb artykułów, oznaczone są publikacje znajdujące się w bibliotekach poszczególnych ośrodków.



Książki nadesłane

Dr inż. Zygmunt Wusatowski — Podstawy procesu walcowania. Format B5, stron 259, rysunków 161, tablic 30. PWT, Katowice, 1952. Cena zł 25.50.

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

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

Zygmunt Dobrowolski — Spawalnictwo. Wydanie II. Format A5, stron 403, rysunków 390, tablic 42. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 22.—

Książka ujmuje całokształt procesów technologicznych dotyczących łączenia metali za pomocą doprowadzenia ciepła, tj. spawanie i zgrzewanie gazowe oraz elektryczne, lutowanie, a także procesy pokrewne, jak cięcie metali, natapianie, metalizację natryskową, utwardzanie powierzchniowe itp.

Praca jest przeznaczona dla techników, spawaczy i uczniów kursów spawania.

Jan Łukaszek — Poradnik tokarza-metalowca. Format A5, stron 316, rysunków 130, tablic 83. PWT, Stalinogród, 1953. Cena zł 25.20.

Poradnik składa się z dwóch części. W pierwszej zamieszczono opisy tokarek kłowych i przedstawiono rodzaje robót tokarskich ze specjalnym uwzględnieniem nacinania gwintów i obliczania kół zmianowych, noży do skrawania zwykłego i tzw. szybkościowego, tolerancje i pasowania, nomogramy do obliczania wykorzystania mocy tokarki oraz wskazówki dotyczące konserwacji obrabiarek.

Część druga zawiera tablice kół zmianowych do różnych rodzajów nacinanego gwintu w zależności od skoku śruby pociągowej tokarki, tablice szybkości, posuwów i głębokości skrawania oraz tablice noży tokarskich.

Książka przeznaczona jest zarówno dla początkujących, jak i dla doświadczonych tokarzy-metalowców oraz może służyć pomocą uczniom szkół zawodowych.

Mgr inż. Romuald Wołk — Planowanie zużycia narzędzi. Format B5, stron 200, rysunków 149, tablic 105. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 21.30.

W książce podano zasady planowania w gospodarce narzędziowej; omówiono w niej podstawowe materiały do planowania zużycia narzędzi oraz technikę planowania zużycia narzędzi.

Książka przeznaczona jest dla technologów oraz dla techników planowania, może poza tym stanowić pomoc dla studentów wydziałów technologicznych i inżyniersko-ekonomicznych politechnik.

Mgr inż. Tadeusz Mazanek — Obsługa pieca martenowskiego. Format A5, stron 103, rysunków 50, tablic 7. PWT, Stalinogród, 1953. Cena zł 6.70.

Książka zawiera przystępny opis budowy nowoczesnego pieca martenowskiego, proces wytapiania w nim stali od załadowania wsadu aż do spustu, przyrządy do automatycznego regulowania biegu pieca oraz jego naprawy na zimno i na gorąco.

Ponadto opisano w niej zasady organizacji pracy, instrukcje technologiczne i czynnościowe, najczęściej powstające zaburzenia w biegu pieca martenowskiego i sposoby ich usuwania, zamieszczono wskazówki dotyczące bezpieczeństwa pracy oraz opisy metod szybkościowych wytapiania stali.

Książka przeznaczona jest dla wytapiaczy, mistrzów i techników stalowników oraz może służyć pomocą w średnich szkołach technicznych.

Mgr inż. Stanisław Kowalczyk — Tolerancje i pasowania w budowie maszyn. Format A5, stron 124, + dodatek stron 3, rysunków 30, tablic 47 + dodatek tablic 3. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 12.50.

W książce niniejszej omówiono w przystępny sposób podstawowe wiadomości o pasowaniach, podano zasadę budowy układu pasowań międzynarodowego ISA i radzieckiego OCT, porównano te układy oraz przytoczono przykłady zastosowania poszczególnych pasowań.

Książka zawiera 47 tablic, w których podano odchyłki i tolerancje wałków i otworów dla różnych pasowań w zakresach

od 0,1 mm do 1 mm, od 1 mm do 500 mm oraz od 500 mm do 10 000 mm. Książka przeznaczona jest dla konstruktorów oraz technologów budowy maszyn.

E. S. Rokotian. Laureat Premii Stalinowskiej — Współczesne walcownictwo w Związku Radzieckim. Przełożył z rosyjskiego inż. J. Warzański Format A5, stron 46, rysunków 18, tablic 2. PWT, Stalinogród, 1953. Cena zł 3.50.

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

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

Inż.-mech. Stanisław Mackiewicz — Narzyny. Konstrukcja. Format A5, stron 68, rysunków 57, tablic 18. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 5.—

W książce omówiono geometrię ostrza, zasady konstrukcji i pracy narzyny oraz ich obliczanie.

Praca przeznaczona jest dla konstruktorów narzędzi do obróbki skrawaniem.

Tadeusz Dobrzański — Rysunek techniczny. Wydanie czwarte uzupełnione. Format A5, stron 166, rysunków 231, tablic 16. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 9.—

Książka zawiera przykłady zasadniczych konstrukcji geometrycznych oraz podstawowe wiadomości o rysunku technicznym w perspektywie równoległej i w rzutach prostokątnych w oparciu w Polskie Normy Rysunku Technicznego Maszynowego.

Praca przeznaczona jest dla rzemieślników i robotników przemysłu metalowego oraz dla kreślarzy-mechaników.

Mgr inż. H. Borman, mgr inż. N. Majchert-Planeta i inż. M. Perec — Pokrycia galwaniczne. Format A5, stron 170, rysunków 19, tablic 26, PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 11.70.

W książce omówiono metody niklowania, chromowania, kadmowania, miedziowania, mosiądzowania i ołowienia, podano opis czynności przygotowawczych, dane dotyczące składu i analizy stosowanych kąpeli oraz własności i sposoby badania otrzymanych powłok.

Książka przeznaczona jest do użytku wykwalifikowanych robotników, mistrzów i techników.

Inż. Tadeusz Piwoński — O czym powinien wiedzieć formierz przy ręcznym formowaniu. Format A5, stron 128, rysunków 209, tablic 17. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 7.—

W książce omówiono technologię formowania ręcznego, odlewania żeliwa i innych metali w formach piaskowych. Podano stosowane w formierstwie materiały i narzędzia. Omówiono ważniejsze wady odlewów wynikłe z błędnego formowania, przyczyny ich powstawania i sposoby zapobiegania. Książka jest przeznaczona dla formierzy i innych pracowników odlewni.

Dr inż. Tadeusz Schwartz — Elektrotermia, tom II. Format A5, stron 272, rysunków 72, tablic 10. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 16.40.

W książce omówiono podstawowe zagadnienia z dziedziny elektrotermii, czyli zastosowania elektryczności do wytwarzania ciepła. W tomie drugim poruszono zagadnienia dotyczące grzejnictwa elektrodowego i grzejnictwa łukowego.

Książka przeznaczona jest dla pracowników zatrudnionych w przemyśle elektrotermicznym oraz dla studentów wyższych uczelni technicznych.

Mgr inż. Stanisław Prowans — Pomiary temperatur. Format B5, stron 212, rysunków 154, tablic 52. PWT, Stalinogród, 1953. Cena zł 22.20.

Książka zawiera podstawy teoretyczne termometrii oraz teorię i opisy konstrukcji termometrów stosowanych w laboratoriach, przemyśle i innych dziedzinach. Poza tym omówione są sposoby wzorcowania termometrów oraz urządzenia pomocnicze stosowane przy pomiarach temperatury lub w połączeniu z termometrami.

Książka przeznaczona jest dla techników i inżynierów pracujących w dziedzinie pomiarów cieplnych lub w przemyśle produkującym urządzenia dla termometrii, zarówno do pogłębiania wiadomości jak i dla pomocy przy wykonywaniu pomiarów i wzorcowaniu przyrządów.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Nowości wydawnicze

- Bleszyński T.: Spawanie szyn termitem. 1953, s. 44, zł 3.—
- Chomiakow W. G., Maszowiec W. P., Kuźmin L. L.: Technologia przemysłu elektrochemicznego. Tłum. z ros. J. Wojtowicz. 1953, s. 580, zł 54.— (w oprawie)
- Chudych M.: Remont części krosien. Tłum. z ros. O. Norewicz. 1953, s. 188, zł 11.60
- Diejew W. M.: Moje doświadczenia przy wykonywaniu robót cieślskich. Tłum. z ros. A. Zboiński. 1953, s. 34, zł 2.—
- Dobrowolski A.: Chemia i technologia laków i pigmentów. 1953, s. 328, zł 31.—
- Dobrowolski Z.: Spawalnictwo. Wyd. 2. 1953, s. 404, zł 22.— (w oprawie)
- Drinberg A. J.: Technologia substancji błonotwórczych. Żywyce naturalne i syntetyczne. Pokośty, lakiery i farby. Tłum. z ros. W. Gajewski i E. Górecki. 1953, s. 604, zł 64.20 (w oprawie)
- Drozd W., Gąsior E.: Fosforowanie ochronne. 1953, s. 36, zł 2.50
- Durrer R.: Przeróbka hutnicza rud żelaza oprócz przeróbki w wielkim piecu na koksie. 1953, s. 148, zł 10.50
- Górka H.: Płuczka wiertnicza. 1953, s. 44, zł 3.—
- Holtorp J.: Bezpieczeństwo pracy zalewaczy i wybijaczy w odlewniach żeliwa. 1953, s. 40, zł 2.50
- Jastrzębski R.: Przesiewanie węgla i przesiewacze. 1953, s. 79, zł 5.—
- Kępa J., Łośkiewicz W.: Urządzenie i obsługa walcowni-zgniatacza. 1953, s. 159, zł 9.50
- Klonowski Z., Knopf M.: Malowanie rdzochronne. 1953, s. 96, zł 6.20
- Korecki Z., Nieć W., Regulski W.: Kombajny węglowe typu Donbas. 1953, s. 120, zł 8.40
- Kozaczenco W.S., Szapiro I.S.: Wykonywanie robót murowych sposobem I. S. Kowalowa. Tłum. z ros. A. Zboiński. 1953, s. 44, zł 2.50
- Łukaszek J.: Poradnik tokarza-metalowca. 1953, s. 316, zł 25.20 (w oprawie)
- Sawicki T.: Organizacja kontroli technicznej w zakładach przemysłu metalowego. 1953, s. 204, zł 17.20
- Skonieczny M.: Elektryczne przyrządy pomiarowe. Wskazówki właściwego użytkowania. 1953, s. 100, zł 5.50
- Skowron L.: Przenośniki zgrzeblowe. 1953, s. 76, zł 4.50
- Stankiewicz M., Chromik J.: Wytapianie stali w piecach martenowskich. 1953, s. 196, zł 12.—
- Technika nagrywania i odtwarzania dźwięków. Praca zbiorowa pod red. I. Małeckiego. 1953, s. 427, zł 38.50 (w oprawie)
- Witkowski J.: Szkicowanie techniczne. 1953, s. 67, zł 3.50
- Wolk R.: Planowanie zużycia narzędzi. 1953, s. 200, zł 21.30 (w oprawie)
- Zasada M.: Bardo niciełnicowe. 1953, s. 35, zł 2.50.
- Zasada M.: Dwuskokowe maszyny niciełnicowe. 1953, s. 72, zł 4.50

Książki wydane poprzednio

- Bielow M. W., Kartaszew I. P.: Mechanizacja pracochłonnych operacji. Tłum. z ros. W. Natanson. 1953, s. 32, zł 1.50
- Bogdanow S. G.: Metaloznawstwo i obróbka cieplna stali. Tłum. z ros. W. Chitruk. 1953, s. 260, zł 20.— (w oprawie)
- Bruins D. H.: Obrabiarki do metali. Tłum. z niem. T. Pietrkiewicz. 1953, s. 305, zł 19.— (w oprawie) Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ.
- Dobrowolski J.: Polerowanie elektrolityczne. 1953, s. 96, zł 11.—
- Dobrzański T.: Rysunek techniczny. Wyd. 4 uzupełnione. 1953, s. 168, zł 9.—
- Gospodarka remontowa. Sprawozdanie z przebiegu obrad I Krajowej Rady Remontowej. Warszawa 28-29 listopad 1952 r. Naczelna Organizacja Techniczna. 1953, s. 304, zł 8.—
- Hoare W. E.: Blacha biała. Produkcja i zastosowanie. Tłum. z ang. K. Tarnowski. 1953, s. 40, zł 2.80
- Ignatow I. I.: Młoty matrycowe. Tłum. z ros. K. Bosiacki. 1953, s. 377, zł 38.30 (w oprawie)
- Klimienko K. I.: Sposoby podniesienia wydajności pracy w przemyśle maszynowym ZSRR. Tłum. z ros. E. Koch. 1953, s. 172, zł 10.90
- Kosmaczew I. G., Liebidiew N. A.: Ostrzarka anodowo-mechaniczna N. A. Liebidiewa. Tłum. z ros. Z. Kościółek. 1953, s. 44, zł 2.30
- Mackiewicz S.: Narzynki. Konstrukcja. 1953, s. 68, zł 5.—
- Moszyński W.: Wytrzymałość zmęczeniowa części maszynowych. 1953, s. 279, zł 24.60 (w oprawie)
- Pietrkiewicz T.: Pomiar mocy silników spalinowych. 1953, s. 120, zł 8.50
- Szczukariw B. A.: Metody potokowe w produkcji wielkoseryjnej. Tłum. z ros. W. Kamiński. 1953, s. 151, zł 14.10
- Szupp B.: Kurs spawania acetylenowego (w pytaniach i odpowiedziach) Wyd. 5 nie zmienione. 1953, s. 108, zł 4.—
- Tomaszewski A.: Zarys metrologii warsztatowej. Podstawy teoretyczne i środki miernicze do pomiarów długości i kątów. 1953, s. 431, zł 58.50 (w oprawie)
- Tuszyński J.: Szlifowanie bezkłowe. 1953, s. 110, zł 5.60
- Zochowski M. K.: Pomiar ciśnienia. Tłum. z ros. T. Białas i W. Pietraszewicz. 1953, s. 220, zł 13.80

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki

Do naszych Czytelników

Termin nadsyłania odpowiedzi na ankietę czytelniczą o książce technicznej ogłoszoną przez redakcję „Głosu Pracy” i Państwowe Wydawnictwa Techniczne został przedłużony do dnia 15 października 1953 r. Wyniki ogłoszone będą do dnia 1 grudnia 1953 r.