

# PRZEGĄD MECHANICZNY

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

Z ZAKRESU  
BUDOWY MASZYN, A W  
SZCZEGÓLNOŚCI KONSTRUK-  
CJI OBRABIAREK, SILNIKÓW  
PRZEMYSŁOWYCH, DŹWIG-  
NIC I PRZENOŚNIKÓW, TUR-  
BIN PAROWYCH I KOTŁÓW,  
TURBIN WODNYCH, POMP I  
SPRĘŻAREK, MASZYN CIĘŻ-  
KICH, MASZYN BUDOWLA-  
NYCH I ROLNICZYCH ORAZ  
APARATURY PRZEMYSŁOWEJ  
Z UWZGLĘDNIENIEM MA-  
TERIAŁOZNAWSTWA, OBRÓB-  
KI CIEPLNEJ METALI, KON-  
TROLI TECHNICZNEJ, EKSPLO-  
ATACJI MASZYN ORAZ  
ORGANIZACJI PRODUKCJI.



ROK XIII

CZERWIEC 1954

ZESZYT 6

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ.



## ARTYKUŁY GŁÓWNE

|                                                                                                                    | str |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Mgr inż. Stanisław Chrzanowski</i> — Kierunki postępu technicznego w budowie kotłów . . . . .                   | 167 |
| <i>Mgr inż. Stanisław Wirbilis</i> — Pomiary grubości powłok anodowych na aluminium i jego stopach . . . . .       | 170 |
| <i>Mgr inż. Władysław Stolarek</i> — Planowanie rozruchu produkcji seryjnej — Cz. II . . . . .                     | 174 |
| <i>Mgr inż. Kazimierz Pawlicki</i> — Boczne odchylenie liny na krążkach i bębnach ( <i>dokończenie</i> ) . . . . . | 180 |
| <i>Mgr inż. Stefan Czapliński</i> — Obliczanie odstępów osi kół przy napędzie pasami klinowymi . . . . .           | 184 |
| Praktyka statystycznej kontroli jakości w toku produkcji w przemyśle czechosłowackim — <i>J. C.S.</i> . . . .      | 186 |
| <i>Mgr inż. Feliks Białozor i mgr inż. Zygmunt Bujakowski</i> — Metoda i technika konstruowania . . . . .          | 190 |
| <i>Mgr inż. Władysław Czaplicki</i> — Szlifierka do robót kształtowych . . . . .                                   | 192 |

## PRZEGLĄD PRASY TECHNICZNEJ

|                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Obróbka mechaniczna przedmiotów chromowanych porowato — <i>St. H.</i> . . . . .                            | 194 |
| Nylon jako materiał konstrukcyjny w budowie maszyn — <i>M. Ch. i A. D.</i> . . . . .                       | 194 |
| Azotowanie pod ciśnieniem — <i>J. T.</i> . . . . .                                                         | 195 |
| Nowy interferometr do pomiaru płytek wzorcowych interferencyjną metodą bezwzględną — <i>St. B.</i> . . . . | 196 |

## WIADOMOŚCI SIMP

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| Konferencja na temat metod i techniki pomiarów . . . . .       | 197 |
| Narada w sprawie piśmiennictwa w dziedzinie remontów . . . . . | 197 |

## BIBLIOGRAFIA

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| Biuletyn Informacyjny IOOS . . . . .        | 197 |
| Biuletyn Informacyjny IMAN . . . . .        |     |
| Przegląd Dokumentacyjny Mechaniki . . . . . |     |

## W NASTĘPNYM ZESZYCIU

ukazą się m. in. artykuły

Uwagi o wpływie stopnia reaktywności turbiny na jej sprawność  
 Postęp w budowie klatek walcowniczych  
 Przyczyny falistości powierzchni przy toczeniu nożem Kolesowa  
 Defektoskopia ultradźwiękowa  
 Zabezpieczenia przeciwwiatrowe dźwignie  
 Badania wytrzymałości połączeń gwintowych  
 Sprawa dwutorowości siewników

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

Komitet Redakcyjny: 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. JOZEF 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: JOZEF IZYCKI

## WARUNKI PRENUMERATY

## Prenumerata normalna

|                     |         |
|---------------------|---------|
| Kwartalna . . . . . | zł 27.— |
| półroczna . . . . . | „ 54.—  |
| roczna . . . . .    | „ 108.— |

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

Pojedyncze zeszyty „Przeglądu Mechanicznego” można nabyć jedynie w Wydziale Zbytu Czasopism Technicznych NOT, Warszawa, Czackiego 3/5. Zakupu można dokonać osobiście względnie przesyłką pocztową po uprzednim wpłaceniu należności (za zeszyt i koszty przesyłki) na konto PKO W-wa, I-21338/113 z wyszczególnieniem opłaconych zeszytów. Cena pojedynczego zeszytu zł. 9, porto zł. 0.45.

## Prenumerata ulgowa

(½ 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 konto PKO Nr I-14000/110.

NOT — Naczelna Organizacja Techniczna. 1954. Warszawa.

Nakład 6.600 egz. Ark. wyd. 8 — druk 5. Papier druk. sat. kl. V, 60 g 86×122.

Oddano do składania 23.IV.54. Podp. do druku 3.VI.54. Druk. uk. 8.VI.54.

Drukarnia im. Rewolucji Październikowej, W-wa. Zam. 547c/54. 5-B-11478.



# 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

## Kierunki postępu technicznego w budowie kotłów

621.18.001.6

Mgr inż. STANISŁAW CHRZANOWSKI

*W artykule podano wskaźniki postępu technicznego polskiej energetyki w zakresie techniki cieplnej i wskazano na ich zależność od rozwoju techniki kotłowej. Następnie omówiono zasadnicze zagadnienia postępu technicznego w budowie kotłów nowych oraz w modernizacji kotłów już istniejących.*

*Możliwości stosowania wyników postępu technicznego pozwolą polskim inżynierom na wypełnienie aktualnych zadań technicznych i gospodarczych.*

### 1. Wstęp

Potężny rozwój polskiego przemysłu opiera się na rozwoju energetyki zawodowej i przemysłowej, w której podstawowymi produktami są para i prąd elektryczny. Produkcja zasadniczych wyrobów przemysłowych wymaga znacznych ilości energii elektrycznej wytwarzanej u nas w 90% przy pomocy pary wodnej; ponadto niektóre gałęzie przemysłu (chemiczny, papierniczy, tekstylny) zużywają duże ilości pary dla celów technologicznych i grzejnych. Dlatego równolegle z rozbudową istniejących zakładów przemysłowych i budową nowych musi postępować modernizacja istniejących kotłowni i siłowni oraz budowa nowych kotłowni i siłowni przemysłowych oraz nowych zakładów energetycznych.

Nowe kotłownie i siłownie są budowane przy całkowitym wykorzystaniu zdobyczy postępu technicznego, a stare jednostki nadające się do dalszej dłuższej pracy są przebudowywane stosownie do stanu nowoczesnej techniki.

Realizacja zadań planu 6-letniego w dziedzinie energetyki spowoduje całkowite jej przeobrażenie zarówno pod względem ilościowym, jak i pod względem sprawności. Zmiany te przedstawia tablica I.

TABLICA I. Postęp techniczny w polskiej energetyce

| Wskaźniki postępu technicznego       | 1949 | 1952 | 1955 | Polepszenie wskaźnika technicznego 1955 w porównaniu do 1949 % |
|--------------------------------------|------|------|------|----------------------------------------------------------------|
| Średnia moc turbozespołu MW          | 7,5  | 9,0  | 12,4 | 65                                                             |
| Średnia znamion. wydajność kotła t/h | 19   | 24   | 37   | 94                                                             |
| Średnia prężność pary ata            | 25   | 34   | 51   | 112                                                            |
| Sprawność ogólna elektrowni %        | 15,4 | 17,5 | 21,2 | 38                                                             |

Podane w tablicy I wartości charakteryzują zarówno rozwój elektrowni przemysłowych i zawodowych, związanych wspólnymi zadaniami i planami gospodarczymi na odcinku produkcji energii elektrycznej, jak i znaczne unowocześnienie istniejących kotłowni oraz budowę nowych urządzeń kotłowych dostarczających parę dla celów technologicznych.

Postęp techniczny wynika z założeń naukowo-technicznych oraz z wymagań ekonomicznych środowiska. Dlatego też w budowie nowoczesnych urządzeń kotłowych i modernizacji istniejących muszą być (i przeważnie są) uwzględniane wymagania naukowo-techniczne wraz z wymaganiami ekonomicznymi. Wymagania te wytyczają kierunki postępu technicznego oraz określają zadania, jakie mają wypełniać pracownicy techniczni każdej gałęzi wiedzy.

W zakresie budowy i eksploatacji urządzeń kotłowych wskazania postępu technicznego obejmują następujące zagadnienia:

a) konstrukcyjne, których rozwiązanie pozwala na budowę dużych jednostek o możliwie prostej lecz pewnej konstrukcji, łatwej i niezawodnej obsłudze zarówno w czasie pracy urządzenia jak i w okresie jego napraw,

b) cieplne, których realizacja pozwala na ekonomiczne wykorzystanie paliw, jakimi rozporządza gospodarka narodowa.

Zagadnienia te są rozwiązywane łącznie na każdym odcinku projektowania, budowy i eksploatacji kotłów oraz w ścisłym związku z potrzebami odbiorców pary.

Jako odcinkowe zagadnienia postępu technicznego w budowie kotłów można wymienić następujące:

- wielkość oddzielnych jednostek,
- rodzaj produkowanej pary, określany jej parametrami,
- wykorzystanie paliwa i ciepła,
- obieg wody i czystość powierzchni ogrzewalnych, zapewniając właściwą wymianę ciepła,
- pewność ruchu i łatwość regulacji,
- ułatwienia produkcji kotłów i ich napraw,
- modernizacja kotłów znajdujących się w pracy.

### 2. Postęp techniczny w budowie kotłów

Zwiększenie wydajności kotłów zostało spowodowane tendencją stosowania systemu blokowego w budowie siłowni cieplnych, gdzie każdą turbinę zaopatruje w parę jeden kocioł. Ponieważ przemysł turbinowy opanował budowę dużych jednostek mocy (25, 50, 100 i więcej MW), dlatego i przemysł kotłowy musiał, o ile możliwości, dostosować się do potrzeb siłowni. Zadanie to zostało rozwiązane częściowo przez powiększanie wymiarów budowanych jednostek, a częściowo przez zwiększenie natężenia powierzchni ogrzewalnych.

Przed II wojną światową wydajność jednostek rzadko przekraczała 100 t/h, co przy wówczas stosowanych natężeniach powierzchni ogrzewalnych (do 50 kg/m<sup>2</sup>h) można było osiągnąć przy pomocy bardzo dużych jednostek kotłowych (ok. 2000 m<sup>2</sup>). Dalsze powiększanie wymiarów kotłów było niepożądane ze względów konstrukcyjnych i cieplnych. Dlatego w dalszym rozwoju kotłów zwrócono uwagę na takie rozwiązania konstrukcyjne, które pozwalały na zwiększenie natężenia powierzchni ogrzewalnych. Obecnie duże wydajności uzyskuje się dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu powierzchni ogrzewalnych umożliwiającemu intensywny odbiór ciepła. W ten sposób uzyskuje się natężenia powierzchni ogrzewalnej kotła znacznie przekraczające 100 kg/m<sup>2</sup>h. Również powiększenie powierzchni ogrzewalnych dodatkowych, a przede wszystkim podgrzewacza wody, sprzyja zwiększeniu wydajności kotła.



Ponadto kocioł nowoczesny charakteryzuje prosta, nieskomplikowana konstrukcja ułatwiająca montaż, nadzór w czasie pracy oraz naprawy kotła.

Tablica II podaje charakterystyczne dane kotłów wysoko- i średnio- i dużej wydajności, których budowę rozpoczyna polski przemysł kotłowy w oparciu o doświadczenia i pomoc przemysłu radzieckiego<sup>1)</sup>.

TABLICA II. Charakterystyczne dane kotłów TP-170 i TP-230

| Wielkości charakterystyczne kotłów: |                       | TP-170              | TP-230              |
|-------------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Wydajność maksymalna trwała         | t/h                   | 170                 | 230                 |
| Ciśnienie w walcu kotła             | atn                   | 110                 | 110                 |
| Temperatura pary przegrzanej        | °C                    | 510                 | 510                 |
| Wartość opałowa paliwa              | kcal/kg               | 6000                | 6000                |
| Sprawność urządzenia kotłowego      | %                     | 86                  | 87                  |
| Ciepłe natężenie komory paleniska   | kcal/m <sup>2</sup> h | 131,10 <sup>3</sup> | 128,10 <sup>3</sup> |
| Powierzchnie ogrzewalne: kotła      | m <sup>2</sup>        | 576                 | 801                 |
| przegrzewacza pary                  | m <sup>2</sup>        | 1200                | 1973                |
| podgrzewacza wody                   | m <sup>2</sup>        | 1400                | 2520                |

Tablica III — porównanie zasadniczych wskaźników kotłów, charakteryzuje postęp techniczny w budowie kotłów na przestrzeni ostatnich 40 lat.

TABLICA III. Rozwój w budowie kotłów w ostatnich 40 latach

| Charakterystyczne wskaźniki kotłów |                     | 1914 — 1920 | 1933 — 1953 |
|------------------------------------|---------------------|-------------|-------------|
| Wydajność maksymalna trwała        | t/h                 | do 30       | do 700      |
| Ciśnienie pary w kotle             | atn                 | „ 20        | „ 170       |
| Temperatura pary przegrzanej       | °C                  | „ 350       | „ 590       |
| Natężenie powierzchni ogrz.        | kG/m <sup>2</sup> h | „ 30        | 100 i wyżej |
| Sprawność urządzenia kotłowego     | %                   | „ 70        | do 94       |

Pierwsze kotły wysokoprężne (*Schmidta* dla 100 atn, *Atmos* na 105 atn, *Bensona* — 224 atn, *Loefflera* — 100 atn, *Ramzina* — 140 atn i in.) dały podstawy do praktycznego rozwiązania szeregu zagadnień związanych z budową i pracą kotłów wysoko- i średnio- i dużej wydajności. Przeprowadzone badania we wszystkich dziedzinach techniki parowej pozwoliły stwierdzić ścisłą zależność zagadnień wytrzymałościowych, a pośrednio materiałowych, konstrukcyjnych, cieplnych oraz ekonomicznych, od zagadnień właściwego doboru parametrów pary produkowanej przez urządzenia kotłowe. W szczególności wykorzystanie pary w turbinach zależy od wzajemnego doboru prężności i temperatury pary, gdyż wzrost ciśnienia pary jest związany ze wzrostem temperatury jej przegrzania celem utrzymania wilgotności pary wylotowej w dopuszczalnych granicach (max. 14%). Podwyższanie ciśnienia i temperatury przegrzania pary jest pożądane, gdyż podniesienie temperatury przegrzania o 50°C zwiększa sprawność całego układu (kocioł-turbina) o około 3%. Jednak zbyt duże przegrzanie przy ustalonym ciśnieniu wlotowym i określonej próżni może doprowadzić do niecałkowitego wykorzystania ciepła pary. Tablica IV podaje wpływ wartości parametrów pary wlotowej na sprawność układu kocioł-turbina.

TABLICA IV. Wpływ wartości parametrów pary wlotowej na sprawność układu energetycznego

| Parametry pary wlotowej<br>atn-°C | Temperatura wody zasilającej<br>°C | Sprawność urządzenia kotłowego<br>% | Zużycie ciepła netto przy znamionowym obciążeniu<br>kcal/kWh | Oszczędność |      |
|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------|------|
|                                   |                                    |                                     |                                                              | kcal        | %    |
| 30 — 400                          | 140                                | 80,0                                | 3580                                                         | —           | —    |
| 60 — 485                          | 206                                | 87,5                                | 2923                                                         | 657         | 18,3 |
| 88 — 510                          | 225                                | 87,5                                | 2802                                                         | 778         | 21,8 |
| 102 — 538                         | 233                                | 88,0                                | 2720                                                         | 860         | 24,0 |
| 126 — 565                         | 250                                | 90,0                                | 2566                                                         | 1014        | 28,3 |

Przejście na wyższe parametry powoduje nadto zmianę układu wielkości powierzchni ogrzewalnych poszczególnych części urządzenia kotłowego, a to zmniejszenie powierzchni ogrzewalnej kotła właściwego — zwiększenie powierzchni ogrzewalnych przegrzewacza pary i podgrzewacza wody.

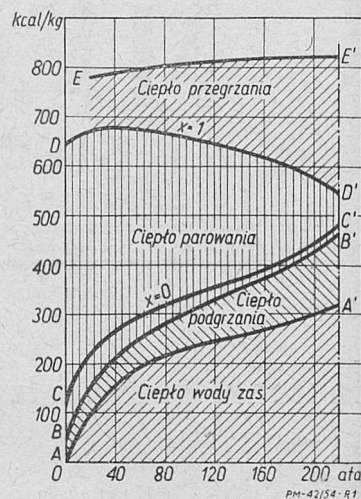
Rys. 1 przedstawia w układzie entalpia — ciśnienie podział ilości odbieranego ciepła przez oddzielne części urządzenia kotłowego.

Możliwość stosowania wysokich parametrów pary jest uwarunkowana m. in. odpowiednim doбором materiału na części

urządzenia kotłowego, a w szczególności na części narażone na działanie wysokich temperatur. Stosowanie stali niskostopowych: molibdenowych, molibdenowo-chromowych przy małych zawartościach węgla pozwala na budowę przegrzewaczy pary odpornych na pękanie przy temperaturze do 520°C. Natomiast użycie stali wysokostopowych i stopów specjalnych — do 700°C.

Przy stosowaniu wysokich ciśnień oraz wysokich temperatur w komorze paleniskowej okazało się celowe umieszczenie walcu kotła poza przestrzenią ogniową celem uniknięcia nierównomiernego rozkładu naprężeń w walcu.

Zarówno wskazania konstrukcyjno-ruchowe, jak i wytrzymałościowe są uwzględniane przy normalizacji parametrów produkowanej pary, przy czym również są uwzględniane warunki ekonomiczne. Obecnie każdy prawie kraj budujący kotły ustala parametry dla kotłów budowanych i ustalonych na swym terenie. Normy te obejmują: parametry pary, temperaturę wody zasilającej oraz wielkość budowanych kotłów, określaną przez ich wydajność. Tablica V podaje radzieckie normy parametrów kotłów parowych, przy czym oprócz wartości ściśle obowiązujących norma przewiduje pewne uzasadnione odchylenia, ujęte w nawiasach.



Rys. 1. Wykres podziału ciepła odbieranego w częściach urządzenia kotłowego

TABLICA V. Radzieckie parametry kotłów parowych

| Ciśnienie pary przy wylocie z kotła<br>kG/cm <sup>2</sup> | Temperatura pary przegrzanej<br>°C                             | Temperatura wody zasilającej<br>°C                | Znamionowa wydajność kotła<br>t/h                                                                    |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8<br>13                                                   | para nasycona<br>para nasycona lub przegrzana do 250, 300, 350 | 20,50                                             | 0,2; 0,4; 0,7; 1—; 2—                                                                                |
| (16)<br>(31,5)<br>39<br>100                               | (350; 375)<br>(420)<br>450;<br>510                             | 50<br>100<br>150; 140<br>150; (105)<br>215; (150) | (2,5), 4—, 6—, 6,5; 10<br>12; 20<br>50; 75; 150; 200<br>12; 20; 35; 50; 75; 110<br>75; 120; 170; 230 |

Polskie biura konstrukcyjne projektujące oraz zakłady budujące kotły nowoczesne również starają się unormować warunki budowy i eksploatacji nowych kotłów i dlatego obecnie dyskutuje się nad projektem norm parametrów polskich kotłów, przy czym korzysta się z doświadczenia radzieckich konstruktorów. Tablica VI podaje projekt polskich norm wielkości charakterystycznych dla kotłów parowych.

TABLICA VI. Projekt polskich norm parametrów kotłów parowych

| Ciśnienie pary przy wylocie z kotła<br>kG/cm <sup>2</sup> | Temperatura przegrzania pary<br>°C | Temperatura wody zasilającej<br>°C | Wydajność znamionowa<br>t/h          |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 16<br>40<br>110                                           | 300; 350<br>450<br>510             | 105<br>105; 150<br>215             | 5; 10<br>16; 32; 64; 130<br>170; 230 |

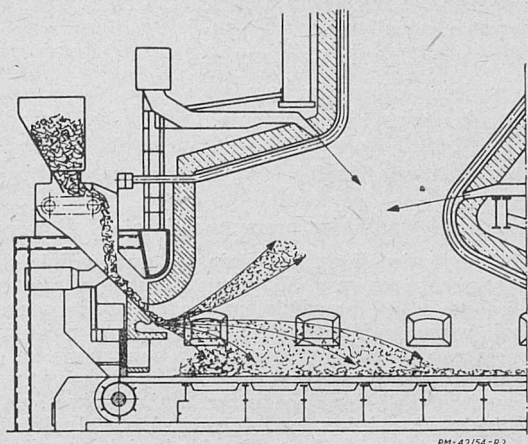
Ze zmianami w wielkości jednostek kotłowych wiązały się zmiany w konstrukcjach palenisk. Mają one na celu polepszenie warunków wymiany ciepła w ilości dostosowanej do zwiększonej wydajności oraz umożliwienie spalania jak najgorszych gatunków węgla kamiennego, brunatnego i torfu.

Paleniska rusztowe stosowane dla kotłów o średniej wydajności są stale ulepszane przez stosowanie podmuchu strefowego oraz powietrza wtórnego. Pozwalają one na spalanie gorszych gatunków węgla przy zapewnieniu uzyskania spalania całkowitego i zupełnego. Dla kotłów mniejszych stosuje się rozrzut paliwa przy pomocy sprężonego powietrza, przez co uzyskuje się opadanie cząstek cięższych na początek powierzchni rusztu,

<sup>1)</sup> Patrz art. inż. J. Kucharskiego — Nowoczesne radzieckie kotły wysokoprężne. — Przegląd Mechaniczny nr 10/52, str. 379 (przyp. red.).

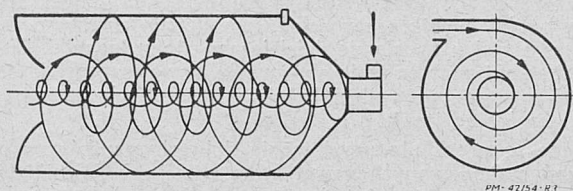


a więc umożliwia się dłuższe pozostawanie ich na ruszcie, podczas gdy cząstki mniejsze rzucają na dalsze części rusztu spalają się jeszcze przed spadnięciem na ruszt (rys. 2).



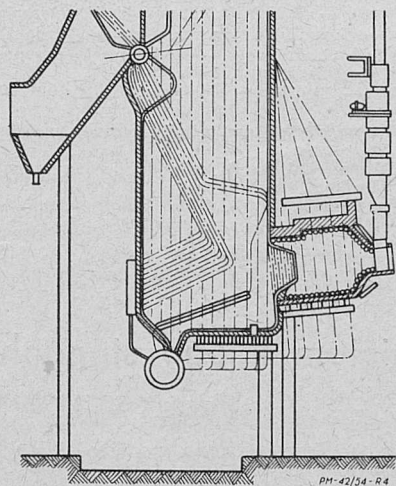
Rys. 2. Palenisko z pneumatycznym narzutem systemu WT1.

Jednym z poważnych osiągnięć techniki palenisk będzie zastosowanie palnika cyklonowego (rys. 3 i 4), które pozwala na bezpośrednie spalanie mialu węglowego o granulacji 0–3 mm z pominięciem młynów. Pierwsze paleniska cyklonowe, budowane od roku 1944, wykazują szereg zalet, jak: mniejszy koszt budowy (brak młynów), mniejsze koszty ruchu, zmniejszenie ilości popiołu, a więc zmniejszenie ilości popiołu



Rys. 3. Schemat palnika cyklonowego.

lotnego, a więc zmniejszenie zanieczyszczeń powierzchni ogrzewalnych, zwiększenie bezpieczeństwa pracy urządzenia. Lecz do tychczasowa wada palenisk cyklonowych polega, mimo usiłowań, na trudnych warunkach spalania mialu, co jest przyczyną pozostawania w żużlu znacznych zawartości części palnych (do 20%). Wada ta nie pozwala na pełne rozpowszechnienie zastosowania palenisk cyklonowych.

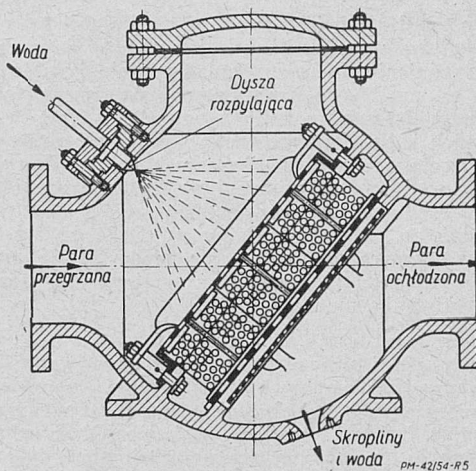


Rys. 4. Palenisko cyklonowe.

Paleniska pyłowe uzyskują coraz większe zastosowanie ze względu na możliwość stwarzania warunków dobrego spalania najgorszych nawet gatunków węgla. Wprowadzenie regulacji powietrza wtórnego dla poszczególnych palników pozwala na dobre spalanie przy bardzo małym nadmiarze powietrza (1,1), co umożliwia uzyskiwanie wysokich temperatur w palenisku przy ich regulacji w zależności od obciążenia i warunków ruchu.

Zagadnienie czystości powierzchni ogrzewalnych posiada duże znaczenie dla wymiany ciepła oraz dla zapewnienia ciągłości pracy kotła. Jest ono rozwiązywane albo przez odprowadzanie żużla w stanie ciekłym, albo też przez mechaniczne usuwanie osadów z powierzchni ogrzewalnych, np. przy pomocy strumieni wody pod ciśnieniem tzw. lancami wodnymi.

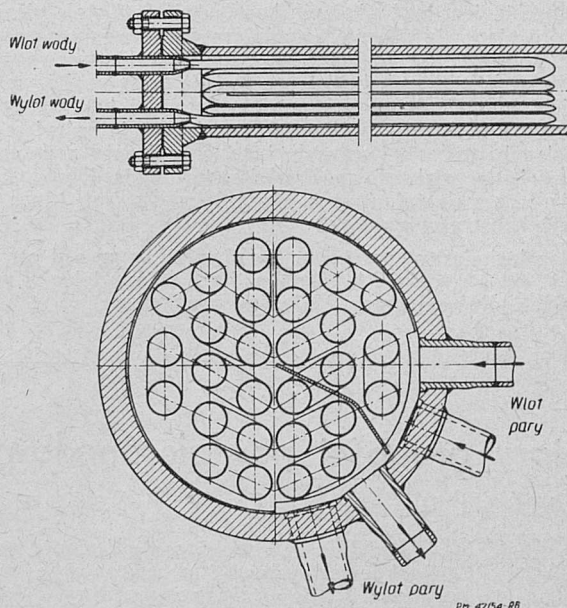
W dziedzinie przegrzewaczy pary również zachodzą poważne zmiany konstrukcji, mające na celu utrzymanie stałej temperatury przegrzania niezależnie od obciążenia kotła oraz zapewnienie ciągłości pracy. Obecnie stosuje się przeważnie przegrzewacze konwekcyjne nawet dla najwyższych temperatur przegrzania, gdyż doświadczenia ruchowe wykazały szereg trudności w stosowaniu przegrzewaczy opromieniowanych.



Rys. 5. Natryskowe ochładzanie pary przegrzanej.

Celem utrzymania stałej temperatury przegrzania niezależnie od zmian obciążenia kotła i od zmian gatunku węgla stosuje się urządzenia do regulacji temperatury przegrzania. Zasada pracy tych urządzeń polega na:

- 1) skierowaniu części strumienia spalin z pominięciem przegrzewacza,
- 2) natryskowym chłodzeniu pary przegrzanej (rys. 5),
- 3) powierzchniowym chłodzeniu pary przegrzanej (rys. 6),
- 4) dzieleniu przegrzewacza na stopnie.



Rys. 6. Powierzchniowy regulator temperatury pary przegrzanej.

Obieg wody w kotłach został zapewniony przez właściwe obliczenie<sup>2)</sup> oraz konstrukcyjne rozwiązanie połączeń systemu opłonek, walczaka i komór zbiorczych przy pomocy rur opadowych. Przymusowy obieg wody znajduje uzasadnienie w kotłach przelotowych.

2) Patrz artykuł prof. inż. Z. Kozdęby — Obieg wody w kotłach wodno-rurkowych — Gospodarka Ciepła, nr 3–4 i 5/53.



Zagadnienie uzyskiwania odpowiedniej czystości pary jest ważne ze względu na: konieczność unikania zanieczyszczeń przegrzewacza i zapobieganie powstawaniu osadów w rurociągach i na łopatkach turbin. Dotychczas stosowane sposoby uzyskiwania pożądanej czystości pary doprowadzanej do przegrzewacza i do turbin polegają na:

- a) stosowaniu siatek i żaluzji w głównych walcach,
- b) ustawianiu dodatkowych walców dla osuszania pary,
- c) odpowiednim rozmieszczeniu rur odprowadzających parę,
- d) niedopuszczaniu do nadmiernej koncentracji soli w wodzie kotłowej (powodującej pienie i plucie kotła) — stałe odmulanie.

Przyrządzanie wody zasilającej kotły stanowi dla pracy kotłów wysokoprężnych i wysokowydajnych bardzo poważne zagadnienie. Poświęca mu się wiele kosztów i pracy ze względu na możliwość powstawania poważnych strat ciepłych oraz uszkodzeń ścian kotła z powodu osadów tworzących się na ścianach kotła. Ponadto mogą powstawać straty i uszkodzenia w rurociągach oraz na łopatkach turbin. Usuwanie zanieczyszczeń wody metodami cieplnymi, chemicznymi i fizycznymi jest stale ulepszane, przy czym równolegle jest rozwiązywane zagadnienie odgazowania wody. Duże koszty ruchowe urządzeń do oczyszczania wody oraz tendencja do możliwego zmniejszenia wielkości tych urządzeń przejawia się troską i nakazem odzyskiwania możliwie największych ilości kondensatu.

Stosowanie automatyzacji pracy urządzeń kotłowych i siłowni pozwala na uzyskiwanie wysokich sprawności urządzeń cieplnych i utrzymanie pewności pracy przy znacznie zmniejszonej obsłudze. Natomiast wzrosły znacznie wymagania fachowe stawiane obsłudze. Obok pełnej automatyzacji stosuje się także częściową, obejmującą tylko niektóre przebiegi, jak np. regulację dostawy paliwa, ciągu i podmuchu, zdalczyny napęd urządzeń pomocniczych itp.

Konstrukcje nowych kotłów parowych uwzględniają nie tylko dążność do zapewnienia wysokiej sprawności urządzenia kotłowego, lecz również do uproszczenia i ułatwienia budowy i montażu oraz do zapewnienia sprawnej ich konserwacji i napraw.

Wprawdzie w ciągu kilku ostatnich dziesięcioleci powstają typy kotłów oparte na nowych pomysłach (*Atmos, Velox, Vorkauf*), lecz rozwój budowy dużych jednostek kotłowych wskazuje na przeważną rolę dwóch typów kotłów opłomkowych z naturalnym obiegiem wody, których konstrukcja jest stale ulepszana i które stanowią obecnie zasadniczą podstawę nowoczesnej techniki kotłowej. Są to kotły sekcyjne i stromorurowe opromieniane. Wśród tych typów przeważają kotły częściowo lub całkowicie opromieniane z powodu łatwości budowy części składowych, większej możliwości powiększania powierzchni ogrzewalnych opromienianych i to organicznie związanych z całością kotła, większej możliwości zapewnienia dobrego obiegu wody oraz z powodu innych własności ruchowych (duża elastyczność konstrukcyjna i in.).

Postęp techniczny przejawia się również w modernizacji starszych urządzeń kotłowych zdolnych do dłuższej pracy. Może ona obejmować:

- a) zasadniczą przebudowę całego urządzenia kotłowego,
- b) przebudowę części urządzenia,
- c) uzupełnienie istniejących części urządzenia przez wbudowanie nowych elementów,
- d) drobne uzupełnienia i zmiany.

Celem modernizacji mogą być:

- 1) mechanizacja i automatyzacja procesów technologicznych,
- 2) zwiększenie sprawności i wydajności urządzenia kotłowego,
- 3) polepszenie warunków pracy urządzenia kotłowego.

Zadania modernizacji często wiążą się, szczególnie gdy dotyczy ona szerszego zakresu. Wybranie elementów czy też procesów, które mają być przedmiotem modernizacji oraz sposób jej realizacji winny być poprzedzone dokładnymi obserwacjami pracy istniejącego urządzenia oraz winny opierać się na dobrze przygotowanym planie przebudowy. Próby ruchowe wykonywane po modernizacji, trwające przez dłuższy okres mają potwierdzić słuszność założeń modernizacji i ewentualnie posłużyć do uzupełnienia przebudowy. Przykłady dokonanych modernizacji obejmujących duży zakres przebudowy i zmieniających całkowicie układ urządzeń kotłowych znajdzie czytelnik w książce K. F. Roddatis i J. S. Rubinow pt. „Modernizacja kotłów parowych małej wydajności”, tłumaczenie na język polski wydane przez PWT, 1954 r.

### 3. Wnioski

Wysiłek energetyków winien iść w kierunku pełnego wykorzystania wydajności i sprawności kotłów nowych oraz poprawiania warunków pracy istniejących urządzeń nawet starych tak, by ogólny wynik pracy całego urządzenia cieplnego i energetycznego stał na poziomie dzisiejszego stanu techniki. Tu praca całej załogi poprzez stałe obserwacje, nowe pomysły i wnioski racjonalizatorskie prowadzić będzie do stale polepszanych wyników eksploatacyjnych.

Znane są przykłady uzyskiwania dobrych wyników w pracy urządzeń rozbudowanych nawet tylko częściowo. Wyniki te zostały osiągnięte przez wspólny wysiłek robotników i inżynierów, przez współpracę ruchowców z naukowcami. Wyniki te były osiągnięte przez głęboką znajomość technologii wytwarzania pary, przez krytyczną ocenę pracy dotychczasowego urządzenia oraz świadomość celu — uzyskania wyników odpowiadających obecnemu stanowi wiedzy i postępu technicznego.

### Literatura

1. Prof. B. Toltoczko — Kotły parowe, zeszyt 4, PWT, Warszawa, 1953.
2. S. C. Fajerman i S. M. Szucher (red) — Montaż i eksploatacja kotłów wysokiego ciśnienia, Gosenergoizdat, 1949.
3. E. I. Romm (red) — Kotelnyje ustanowki II, Gosenergoizdat, 1946.
4. G. F. Knorrie — Topocznyje procesy, Gosenergoizdat, 1951.
5. K. F. Roddatis i J. S. Rubinow — Modernizacja parowych kotłów małej mocy, Gosenergoizdat, 1952.
6. N. N. Luknickij — Tjepłowyje elektriceskije stancij, Gosenergoizdat, 1953.
7. Sprawoznik tieplotiechnika predpriatij czornoj metalurgii, Moskwa, 1953.
8. F. Nuber — Wärmetechnische Berechnung der Feuerungs- und Dampfkessel-Anlagen, Berlin, 1943.
9. H. Netz — Dampfkessel, Lipsk, 1951.

## Pomiary grubości powłok anodowych na aluminium i jego stopach

669.718.915:531.717.11

Mgr inż. STANISŁAW WIRBILIS

*W artykule opisano sposoby badania grubości powłok anodowych. Przedstawiono możliwości pomiarów w warunkach warsztatowych i laboratoryjnych, podając zalety i wady poszczególnych sposobów, przebieg czynności przy pomiarach i opis niezbędnej aparatury.*

### Wstęp

Technika otrzymywania ochronnych powłok anodowych na aluminium i jego stopach jest powszechnie znana. Najszersze zastosowanie znalazła metoda anodowania w roztworze kwasu siarkowego. Ochronna wartość powłok anodowych zależy w znacznym stopniu od grubości warstewki tlenkowej. W zależności od warunków w jakich proces się odbywa (czasu anodowania, gęstości prądu itd.) grubość powłok otrzymywanych tym

sposobem leży w granicach od kilku do kilkunastu mikronów. Przy zachowaniu specjalnych okoliczności można uzyskać warstewkę o grubości wielokrotnie większej.

Pomiar tak cienkich warstewek narzuca jednak poważne trudności, toteż kontrola warsztatowa musi się ograniczyć do metod dających tylko przybliżone wartości. Jeżeli pomiary warsztatowe nasuwają wątpliwości, to sprawę należy przekazać do laboratorium, gdzie grubość warstewki tlenkowej może być zbadana z dostateczną dokładnością.



### 1. Metoda intensywności zabarwienia

Warstewki anodowe, otrzymywane w roztworze kwasu siarkowego, są wybitnie porowate. Uszczelnienie porów odbywa się najczęściej w roztworze dwuchromianu potasu, nadającym powłoce mniej lub więcej intensywnie zabarwienie, zależne od stężenia i temperatury roztworu, czasu nasywania, grubości powłoki anodowej oraz rodzaju materiału. W przypadku stałe jednakowych warunków uszczelniania, przy przedmiotach wykonanych z tego samego stopu aluminiowego, intensywność zabarwienia nasyconej powłoki będzie zależała tylko od grubości warstwy anodowej.

Zależność ta jest wykorzystywana przez praktyków do oceny grubości powłoki anodowej „na oko” w myśl zasady: grubsza warstwa daje intensywniejsze zabarwienie. Przy pewnej warstwie można już z góry przewidzieć, które sztuki nie wytrzymują badań kontrolnych.

Warsztaty pozbawione możliwości dokładniejszego badania grubości powłok mogą sobie sporządzić wzorce, anodując i uszczelniając ściśle według instrukcji technologicznej, próbki wykonane z najczęściej używanych w zakładach stopów aluminiowych. Przy różnych czasach anodowania uzyska się „skale barw”, dającą duże usługi przy ocenie jakości powłok anodowych na przedmiotach wykonanych z materiału odpowiadającego materiałowi wzorca.

Struktura i skład chemiczny materiału wywierają duży wpływ na odcień barwy, toteż nie można porównywać odlewów z wyrobami walcowanymi, lub np. czystego aluminium z duraliem. Szczególnie silny wpływ na zabarwienie warstewek wywierają większe ilości krzemu, co widoczne jest w postaci powłok koloru brudnoszarego, otrzymywanych na odlewach siluminiowych.

W przypadkach, gdy warstewki anodowe barwione są na kolor zielony, czerwony, niebieski itd., zjawisko zależności intensywności barwy od grubości powłoki występuje w podobny sposób, jak i przy nasycaju w dwuchromianie.

### 2. Metoda kropłowa

Metoda kropłowa jest szeroko stosowana przy badaniu powłok galwanicznych i znalazła zastosowanie również przy badaniu warstewek anodowych na aluminium i jego stopach.

Należy jednak podkreślić, że w zastosowaniu do powłok tlenkowych, wyniki metody kropłowej są bardziej zależne od porowatości warstwy, niż od jej grubości.

Ponieważ sens metody kropłowej jest często mylnie interpretowany przez kontrolę warsztatową, wylania się konieczność omówienia jej nieco szerzej.

Skład roztworu kontrolnego jest następujący:

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| Dwuchromian potasu ch. cz.     | 3 g   |
| Kwas solny c. wł. 1,19 ch. cz. | 25 ml |
| Woda destylowana               | 75 ml |

Próba odbywa się w ten sposób, że na badaną powierzchnię nanosi się kroplę wyżej wymienionego roztworu i notuje się czas, jaki upływa od chwili naniesienia kropli do zmiany zabarwienia z żółtawego na zielone. Zmiana koloru następuje w momencie zetknięcia się roztworu z powierzchnią metalu i jest powodowana przejściem chromu z wartościowości wyższej do niższej.

Na wyniki uzyskiwane metodą kropłową ma wpływ temperatura roztworu kontrolnego, rodzaj materiału (platerowany, nieplaterowany) i stan powłoki anodowej (uszczelniana lub nieuszczelniona w dwuchromianie). Do oceny przydatności powłok podawane są w literaturze fachowej tabelki. Na przykład dla powłok nieuszczelnionych są przewidywane następujące normy:

| Temperatura badania<br>w °C | Czas do pozielenienia kropli w min. |               |
|-----------------------------|-------------------------------------|---------------|
|                             | mat. plater.                        | mat. nieplat. |
| 18 ÷ 21                     | 8,0                                 | 5,0           |
| 22 ÷ 26                     | 5,5                                 | 3,5           |
| 27 ÷ 32                     | 4,5                                 | 2,5           |

Przy posługiwaniu się taką tabelką należy zaliczyć do grupy materiałów nieplaterowanych różne stopy aluminiowe, bez względu na ich skład chemiczny.

Podział materiału tylko na dwie grupy (platerowany i nieplaterowany) jest zupełnie niedostateczny. Powłoki tlenkowe na czystym aluminium i stopach typu Al-Mg-Si wytrzymują próbę

kropłową bez zastrzeżeń, natomiast na stopach zawierających większą ilość miedzi (duralach), przedwczesne pozielenienie kropli jest zjawiskiem często spotykanym.

Próby wykonane przez autora artykułu na płytkach z różnych stopów aluminiowych wykazały, że przy tej samej grubości powłok (co zostało stwierdzone metodą mikroskopową), szybkość zmiany zabarwienia kropli wzrasta ze wzrostem zawartości miedzi w stopie. Przyczyny tego zjawiska należy szukać w niejednakowej porowatości warstewek. Warstewki na stopach aluminiowych, zawierających znaczny dodatek miedzi, są bardziej porowate, a więc sprzyjające szybszemu przenikaniu kontrolnego roztworu do powierzchni metalu.

Z przytoczonych rozważań wynika, że do metody kropłowej należy podchodzić z pewną rezerwą, szczególnie w przypadkach gdy mamy do czynienia z przedmiotami wykonywanymi z duralu.

Ewentualne nieporozumienia między warsztatem a kontrolą mogą być usunięte na drodze wspólnie przeprowadzonych eksperymentów. Do tego celu wystarczy sporządzić próbki z najczęściej stosowanych na zakładzie stopów aluminiowych i poddać je anodowaniu ściśle według instrukcji. Na tak sporządzonych wzorcach przeprowadza się badania kropłowe i otrzymane wyniki przyjmuje się jako obowiązujące na przyszłość.

Zrozumiałe, że przy ustalaniu takich norm warsztatowych, należy wykonywać kilka równoległych prób i brać jako obowiązujące średnie wielkości.

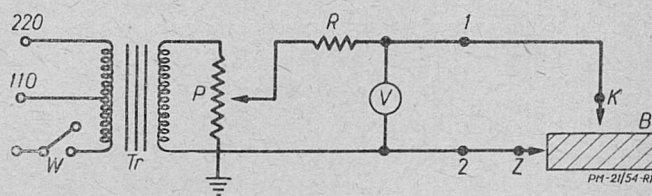
### 3. Metoda elektryczna

Powłoki anodowe na aluminium i jego stopach posiadają charakter izolacyjnych warstewek i jako takie mogą być poddawane próbie na przebicie prądem elektrycznym. Dla warstewek o grubości od kilku do kilkunastu mikronów, napięcie przebicia wzrasta wraz z grubością powłoki anodowej prawie liniowo.

Próby wykonane przez autora artykułu na płytkach duralowych, anodowanych w 20% roztworze kwasu siarkowego, dały następujące wyniki:

| Grubość powłoki w mikronach | Napięcie przebicia w woltach |
|-----------------------------|------------------------------|
| 5                           | 170 ÷ 200                    |
| 7                           | 210 ÷ 230                    |
| 10                          | 250 ÷ 270                    |
| 12                          | 280 ÷ 300                    |

Do pomiarów wystarczy prosty przyrząd, wykonany według schematu podanego na rys. 1.



Rys. 1.

Transformator  $Tr$  winien dawać na wtórnym uzwojeniu napięcie około 400 V. Może być użyty sieciowy transformator radiowy z uzwojeniem anodowym 350 V. Potencjometr  $P$  należy dobrać tak, aby uniknąć przeciążenia transformatora i uzyskać płynną regulację napięcia. Opornik zabezpieczający  $R$  około (50 000  $\Omega$ ) chroni transformator przed spalaniem w przypadkach zwarć wtórnego uzwojenia, tj. w chwili osiągnięcia napięcia przebicia lub gdy na badanej powierzchni trafiamy na miejsce pozbawione powłoki.

Woltomierz  $V$  na prąd zmienny, z podziałką do 500 V, powinien mieć dokładność wskazań  $\pm 10$  V. Całość jest zmontowana w metalowej obudowie, zaopatrzonej w zacisk uziemiający. Do zacisków 1 i 2 podłączone są elastyczne, starannie izolowane kable. Kabel łączący się z zaciskiem 2 ma zakończenie  $Z$  pod postacią uchwytu krokodylowego lub ostrej szpilki zapewniającej uzyskanie kontaktu z badanym przedmiotem. Sposób wykonania końcówki  $K$  zależy od pomysowości konstruktora.

Przy projektowaniu należy kierować się następującymi wytycznymi.

a) Zewnętrzny płaszcz końcówki winien być wykonany z wysokoizolacyjnego materiału. Jest to konieczne dla zabezpiecze-



nia obsługującego przed działaniem prądu elektrycznego o dość wysokim napięciu.

b) Końcówka powinna być zaopatrzona w stalową kulkę o średnicy około 3 mm, umieszczoną w taki sposób, aby można było uzyskać styk kulki z powierzchnią badanego przedmiotu w dowolnym miejscu. Kulka musi mieć połączenie elektryczne z zaciskiem 1.

c) Kulka winna dotykać do badanej powierzchni pod naciskiem około 1 kG. Zamiast kulki o średnicy 3 mm, stosowany jest czasami wycinek kuli o promieniu krzywizny 50 mm.

Sposób posługiwania się przyrządem jest zupełnie prosty. Uchwyt Z doprowadzamy do badanego przedmiotu B w sposób zapewniający połączenie z metalem. Do tego celu można wykorzystać miejsca nieanodowane (np. punkty styku przedmiotu z wieszakiem, głębokie ślepe otwory itp.) lub wytworzyć kontakt przekuwając powłokę w miejscu najmniej odpowiedzialnym, np. na nieobrabianej powierzchni odlewu. Potencjometr P ustawiamy w położeniu zerowym. Wyłącznikiem W włączamy prąd (w czasie pomiaru obudowa przyrządu musi być uziemiona). Kulę przyrządu przykładamy do badanej powierzchni i po pewnym ruchu potencjometru podwyższamy napięcie, obserwując jednocześnie strzałkę woltomierza. Chodzi mianowicie o uchwycenie momentu, w którym strzałka z maksymalnego wychylenia spada gwałtownie do zera. To maksymalne wychylenie notujemy jako napięcie przebicia.

Pomiary takich wykonujemy kilka, w różnych punktach badanej próbki, w celu wyznaczenia najsłabszych miejsc powłoki. W przypadku całkowitego braku izolacyjnej warstewki woltomierz jest zwarty i strzałka jego nie wykaże wychylenia.

Przedmioty przeznaczone do badania na przebicie muszą być starannie wysuszone, gdyż wilgoć powoduje znaczne obniżenie napięcia przebicia. Wynik pomiaru zależy też od składu chemicznego materiału anodowanego oraz sposobu anodowania i uszczelniania powłok. Ponieważ sposoby anodowania i uszczelniania są ściśle normowane przepisami warsztatowymi, pozostaje jedna zmienna, a mianowicie gatunek materiału.

Zależność między grubością powłoki anodowej i napięciem przebicia dla różnych stopów aluminiowych może być z łatwością ustalona przez doświadczenia z próbkami kontrolnymi, wykonanymi z typowych stopów stosowanych na danym zakładzie.

Metoda elektryczna ma szereg zalet, dzięki którym posiada uprzywilejowane miejsce wśród metod warsztatowych. Umożliwia ona szybki i wystarczająco dokładny pomiar, nie powodujący zniszczenia badanego przedmiotu i powłoki ochronnej. Pomiar może być wykonany w wielu punktach, przez co uzyskuje się dość dokładny obraz stopnia równomierności warstewki. Przyrząd pomiarowy może być wykonany we własnym zakresie i przy małym nakładzie kosztów.

#### 4. Metoda wagowa

Do oznaczania grubości powłoki anodowej metodą wagową posługujemy się wzorem:

$$d = \frac{(G_1 - G_2) \cdot 100}{S \cdot g};$$

gdzie:  $d$  — grubość warstewki w mikronach,

$G_1$  — ciężar przedmiotu z powłoką anodową w G,

$G_2$  — ciężar przedmiotu po usunięciu powłoki w G,

$S$  — powierzchnia przedmiotu w  $\text{dm}^2$ ,

$g$  — ciężar właściwy warstewki anodowej = 3,1.

Badania metodą wagową mogą być wykonywane tylko na niedużych przedmiotach, dających się zważyć na wadze analitycznej. Ze względu na konieczność dokładnego obliczenia powierzchni, kształt przedmiotu winien być możliwie prosty. Do badań należy brać przedmioty z powłoką wysuszoną i nie uszczelnioną w dwuchromianie, gdyż obecność szczeliwa i wilgoci w porach powłoki wpływa na zmianę ciężaru właściwego warstewki.

Zasada pomiaru jest prosta. Obliczamy powierzchnię przedmiotu, oznaczamy jego ciężar z powłoką anodową, usuwamy powłokę i ważymy przedmiot ponownie. Otrzymane wartości podstawiamy do wzoru. Dokładność ważenia musi być tym większa, im mniejsza powierzchnia ma badana próbka.

Szczególne uwagi należy zwrócić na operację usunięcia powłoki anodowej. Roztwór stosowany w tym celu powinien

łatwo rozpuszczać warstewkę ochronną i nie naruszać materiału podstawowego. Najlepsze rezultaty daje mieszanina kwasów chromowego i fosforowego o następującym składzie:

|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| Bezwodnik kwasu chromowego ch. cz. | 180 g  |
| Kwas fosforowy c. wl. 1,7 ch. cz.  | 220 ml |
| Woda destylowana — uzupełnić do    | 1 l    |

Zawartości bezwodnika kwasu chromowego i kwasu fosforowego nie są krytyczne i mogą się różnić nawet o  $\pm 10\%$ .

W celu usunięcia powłoki badany przedmiot zanurza się do gorącego roztworu (około  $70^\circ\text{C}$ ) i trzyma w nim aż do całkowitego rozpuszczenia się powłoki anodowej. W ciągu 5 minut może być usunięta warstewka o grubości około 20 mikronów. Przedmiot wyjęty z roztworu i oplukany w wodzie destylowanej winien posiadać czystą metaliczną powierzchnię. Żółte plamy są oznaką niecałkowitego usunięcia warstewki, co pociąga za sobą konieczność ponownego zanurzenia badanej sztuki do gorącego roztworu na przeciąg paru minut. Po usunięciu powłoki oplukuje się próbkę w wodzie destylowanej, suszy i waży.

Oдноśnie ciężaru właściwego warstewki anodowej istnieje w literaturze fachowej różnica zdań. Część autorów podaje liczbę 2,25, większość jednak opiera się na liczbie 3,1. Doświadczenia wykonane przez autora artykułu przemawiają raczej za przyjęciem drugiej wartości.

Metoda wagowa jest dość dokładna i prosta, ale przeciętnemu warsztatowi niedostępna, gdyż niezbędne jest posiadanie wagi analitycznej. Ujemną stroną tej metody jest ograniczenie jej do badania przedmiotów małych i o nieskomplikowanych kształtach. Wyniki otrzymywane pomiarem wagowym mówią tylko o przeciętnej grubości warstewki i nie obrazują stopnia równomierności powłoki.

#### 5. Metoda mikroskopowa

Pomiary grubości warstewek anodowych na drodze przecięcia obejmujących parametry uboczne (np. ciężar właściwy lub własności izolacyjne warstewek) są mało przekonujące, gdyż ewentualna niedokładność jednego z parametrów pociąga za sobą mniej lub więcej poważne odchyłki w ostatecznym wyniku. Na przykład przy pomiarze metodą wagową przyjmujemy ciężar właściwy jako wielkość niezmienną równą 3,1. Biorąc pod uwagę różny stopień porowatości warstewek, musimy się liczyć jednak z odchyłkami od tej liczby, przeważnie na minus, sięgającymi kilkunastu procent. Wykorzystywany przy metodzie elektrycznej izolacyjny charakter warstewek zależy w znacznym stopniu od właściwego wysuszenia badanych próbek. Zawilgocenie powłoki obniża napięcie przebicia w bardzo znacznym stopniu.

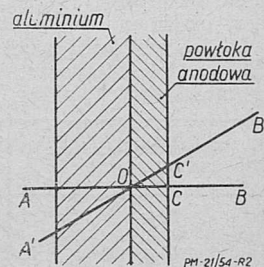
Metoda mikroskopowa daje możliwości uproszczonego pomiaru, bez potrzeby wprowadzania dodatkowych parametrów, wpływających na dokładność wyników. Pod mikroskopem odczytuje się wprost grubość warstewki i przy zastosowaniu dużych powiększeń, pomiar grubości może być wykonany z dokładnością do 1 mikrona. Obraz warstewki można uchwycić na kliszy fotograficznej, spełniającej rolę dowodu rzeczowego.

Wobec tak cennych zalet, metoda mikroskopowa jest zaliczana do najbardziej dokładnych i miarodajnych. Ograniczenie jej zastosowania spowodowane jest kosztownością aparatury i trudnościami powstającymi przy sporządzaniu zglądów. Do zbadania grubości powłoki wycina się próbki z przedmiotu, co prowadzi najczęściej do jego zniszczenia, tym bardziej, że dla uzyskania miarodajnych wyników, powłokę należy zbadać w kilku miejscach.

Wykonanie zglądów do badań mikroskopowych wymaga wielkiej staranności i zrozumienia istoty pomiarów. Warunkiem prawidłowości zglądu jest uzyskanie dokładnie prostopadłego przecięcia powłoki. Niezachowanie tego warunku prowadzi do poważnych błędów pomiarowych (rys. 2).

Jeżeli badaną warstwę przetniemy zgodnie z linią AB, to obserwowana pod mikroskopem grubość powłoki jest mierzona wielkością OC, odpowiadającą rzeczywistej grubości. Jeżeli przecięcie wykonamy ukośnie, np. wzdłuż linii AB', to grubość powłoki będzie wyrażona wielkością OC', większą od OC.

Ponieważ wykonanie idealnego prostopadłego przecięcia jest praktycznie nieosiągalne, pomiar mikroskopowy daje wyniki



Rys. 2.



z pewnym błędem na plus. Bardzo poważne odchyłki pomiarowe mogą powstać wskutek zaokrąglenia krawędzi wygładzonej próbki. Aby zapobiec temu, zalewa się próbkę stopem Wooda lub inkluduje w masie plastycznej.

Wygładzenie odbywa się na tarczach poziomych lub pionowych, pokrytych papierem ściernym. Rozpoczynamy od grubego ziarna, np. 1/0 i przechodzimy kolejno do 2/0, 3/0, 4/0 i 5/0. Wygładzanie na sucho nie daje dobrych wyników. Autor artykułu stosował z powodzeniem pastę sporządzoną z parafiny rozpuszczonej w gorącej nafcie.

Do polerowania używa się tarczy filcowej, zwilżanej zawieszoną tlenku aluminium. Przy wygładzaniu na papierze ściernym i polerowaniu na filcu, należy trzymać próbkę w takim położeniu, aby kierunek obrotu tarczy był prostopadły do warstewki anodowej.

Dobrze wykonany zgląd daje pod mikroskopem wyraźny obraz warstewki anodowej w postaci szklanego pasma, ostro odcinającego się od aluminium i stopu Wooda. Do obserwacji używa się mikroskopu metalograficznego, posiadającego okular z podziałką.

Dla warstewek bardzo cienkich (poniżej 1 mikrona) pomiar mikroskopowy nie może być uważany za miarodajny.

W literaturze fachowej wymieniana jest dość ciekawa i oryginalna metoda mikroskopowa, polegająca na tzw. podwójnym nastawianiu na ostrość. Nadaje się do tego celu mikroskop wyposażony w śrubę mikrometryczną, dającą możliwość dokładnego zmierzenia przesuwu obiektywu. Przy pomiarze jest wykorzystywana przezroczystość powłok anodowych; odpada przy tym konieczność sporządzania specjalnych próbek. Badania wykonywane są wprost na przedmiocie, o ile potrafimy umieścić go pod mikroskopem. Pomiar ma przebieg następujący:

Przy pomocy śruby mikrometrycznej nastawiamy obiektyw na największą ostrość obrazu, najpierw powierzchni powłoki anodowej, a następnie powierzchni metalu. Przesunięcie obiektywu, odczytane na podziałce śruby mikrometrycznej, jest miarą grubości powłoki.

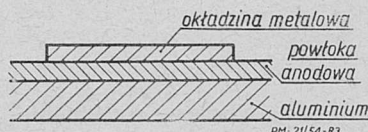
Sposób ten jest niezwykle prosty i szybki. Posiada też ceną zaletę nieniszczenia badanego przedmiotu i powłoki ochronnej.

Szerszemu zastosowaniu tej metody w praktyce stoi na przeszkodzie okoliczność, że w powłokach anodowych znajduje się zawsze pewna ilość wtrąceń pochodzących z domieszek stopowych lub też dostających się z elektrolitu, co narusza przezroczystość warstewek i stwarza poważne trudności przy właściwym uchwyceniu ostrości powierzchni powłoki i powierzchni metalu.

Próby przeprowadzone przez autora artykułu dały pozytywne wyniki na przedmiotach wykonanych z czystego aluminium. W przypadkach materiałów stopowych powstawało zbyt wiele wątpliwości, aby można było wydać miarodajne orzeczenie.

## 6. Metoda pojemnościowa

Jeżeli do anodowanej powierzchni przyłożymy okładzinę metalową, to otrzymamy kondensator, w którym powłoka anodowa pełni rolę dielektryku (rys. 3).



Rys. 3.

Układ taki można doskonale wykorzystać do pomiarów grubości powłoki anodowej, gdyż pojemność wytworzonego w ten sposób kondensatora jest w ścisłej zależności od grubości warstewki anodowej, co wynika ze wzoru:

$$C = \frac{kS}{4\pi d};$$

gdzie:  $C$  — pojemność kondensatora płaskiego w cm,

$k$  — stała dielektryczna,

$S$  — powierzchnia płyt metalowych w cm<sup>2</sup>,

$d$  — grubość dielektryku (w danym wypadku warstewki anodowej) w cm.

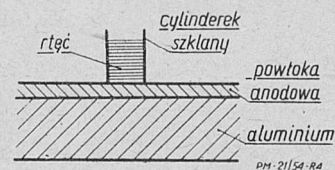
Ze wzoru tego możemy wyznaczyć grubość warstewki

$$d = \frac{kS}{4\pi C}.$$

Stała dielektryczna podawana jest przez różnych autorów w granicach  $7 \div 7,5$ . Są to jednak wartości dla powłok wytworzonych na czystym aluminium. Próby przeprowadzone przez autora artykułu wykazały, że stała dielektryczna warstewki jest uzależniona od składu chemicznego materiału anodowanego i warunków anodowania. Jest to zrozumiałe, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że w warstewce mogą być wtrącenia obce, pochodzące z zanieczyszczeń lub domieszek stopowych materiału. Dla najczęściej spotykanych stopów aluminium można przyjąć stałą dielektryczną powłoki anodowej równą 6,5.

Zagadnienie wytworzenia okładziny metalowej na powłoce anodowej w celu przeprowadzenia pomiaru nie jest łatwe do rozwiązania. Stosowanie płyt lub folii metalowych mija się z celem, gdyż nigdy nie uzyskamy ścisłego przylegania folii lub płyty do warstwy anodowej, co pociąga za sobą zupełne zniekształcenie wyników przy pomiarach pojemności. Wytworzenie powłoki metalowej na drodze rozpylania katodowego jest mocno skomplikowane i nie gwarantuje dokładności, ponieważ napyłona warstewka nie jest idealnie ścisła, co powoduje błędy przy obliczaniu wielkości  $S$ .

Najlepsze wyniki otrzymał autor artykułu stosując w charakterze okładziny metalowej rtęć metaliczną. W praktyce wygląda to w ten sposób, że na powierzchni badanej próbki stawia się cylinderek z materiału izolacyjnego, np. szklany lub gumowy i wlewa się do niego rtęć metaliczną (rys. 4). Brzegi cylinderka muszą być zupełnie płaskie i oszlifowane, co zapobiega wyciekaniu rtęci.



Rys. 4.

W kondensatorze zestawionym wg rys. 4 jedną z okładek stanowi badany przedmiot, drugą — warstwa rtęci. Dielektrykiem jest powłoka anodowa. Pomiar pojemności takiego kondensatora przy pomocy powszechnie stosowanych mostków z częstotliwością 50 c/sec nie dał rezultatów.

Najlepsze wyniki otrzymał autor używając lampowego generatora wysokiej częstotliwości (około 1400 kc/sec), przystosowanego do pomiarów pojemności kondensatorów od 20 do 1000 cm. Do wytwarzania oscylacji wysokiej częstotliwości wykorzystano heksodową część lampy ECH 21. Dokładniejsze opisy budowy takiego generatora można znaleźć w literaturze radiowej.

W przypadkach, gdy pojemność badanego kondensatora wynosiła więcej niż 1000 cm, włączano w szereg kondensator ceramiczny o znanej pojemności. Szukana wartość wynikała z prostego przeliczenia.

Metoda pojemnościowa nadaje się jednakowo do pomiarów warstewek grubych jak i cienkich. Pod względem dokładności nie ustępuje ona metodzie mikroskopowej. Pomiar może być dokonany w różnych miejscach badanej powierzchni, nie powodując zniszczenia przedmiotu i warstewki.

Ujemną stroną metody jest konieczność posługiwania się rtęcią, co zmusza do zachowania specjalnych środków ostrożności oraz niemożliwość dokonywania pomiarów na powierzchniach niepłaskich.

## 7. Inne metody

Omówione metody nie wyczerpują całokształtu zagadnienia. W literaturze fachowej znaleźć można jeszcze inne, mniej lub więcej szczęśliwie pomyślane. Oto kilka przykładów.

Do najprostszych zaliczany jest pomiar przy pomocy śruby mikrometrycznej, polegający na pomiarze grubości przedmiotu z powłoką i po jej usunięciu. W praktyce pomiar taki nie daje rezultatów, ponieważ tolerancje grubości przedmiotu są przeważnie większe od całkowitej grubości warstewki anodowej.

Na uwagę zasługuje ciekawa metoda pomiaru grubości warstewki anodowej na drutach, polegająca na mierzeniu oporności elektrycznej drutu aluminium przed i po anodowaniu. W cza-



sie anodowania warstewka tlenkowa rośnie w głąb, zmniejszając tym sposobem przekrój drutu, a więc powiększając jego oporność. Z różnicy oporności możemy obliczyć grubość warstewki. Miarodajne wyniki można uzyskać tylko na drutach z wąską tolerancją wymiarową.

Szeroką popularność zyskały w ostatnich latach przyrządy do pomiarów grubości powłok galwanicznych, zbudowane na zasadzie magnetycznej lub indukcyjnej. Jedną z odmian takich aparatów stanowi izokawimetr, przydatny do badania grubości powłok anodowych na aluminium. Pomiar przy pomocy izokawimetru nie niszczy badanego przedmiotu i odznacza się daleko posuniętą prostotą. Szerszemu zastosowaniu stoją na przeszkodzie specjalne wymagania stawiane powierzchni badanych próbek — miarodajne wyniki można uzyskać tylko na powierzchniach płaskich i gładkich.

### 8. Wskazania ogólne

Kontrolę grubości powłok anodowych należy przeprowadzać z reguły przed procesem uszczelniania. Ma to swoje uzasadnienie w tym, że w przypadku stwierdzenia niedostatecznej grubości powłok nie uszczelnionych, można przedmioty poddawać dalszemu anodowaniu, aż do otrzymania właściwej grubości. Przerwa między pierwszym anodowaniem i następnym winna być możliwie krótka, gdyż z biegiem czasu warstewki anodowe ulegają częściowemu samouszczelnianiu.

Powłok uszczelnionych nie możemy pogrubić sposobem dodatkowego anodowania. Pozostaje wówczas jedynie możliwość usunięcia starej warstewki i wytworzenia nowej, o odpowiedniej grubości. Usunięcie warstewki powinno się odbywać w kwaśnym roztworze, stosowanym przy metodzie wagowej (alkaliczne roztwory nadtrawiają materiał podstawowy). Przy usuwaniu powłoki przedmiot traci na wymiarze, co w przypadkach wąskich tolerancji (np. przy częściach z dokładnym i drobnym gwintem) może być przyczyną zabrakowania.

W celu uniknięcia niespodzianek w postaci zbyt cienkiej warstwy, posługujemy się kontrolnymi próbkami, zawieszanymi do anodowania razem z partią części produkcyjnych. Po upływie czasu przewidzianego w instrukcji warsztatowej wyjmujemy próbki z wanny i poddajemy badaniu na grubość powłoki. W przypadku pozytywnego wyniku badań możemy uważać czas anodowania za wystarczający. Nie należy zapominać, że próbki muszą być wykonane z materiału odpowiadającego materiałowi części produkcyjnych.

### LITERATURA

- Jampolski A. M.: Kontrola jakości w cechach zaszczytnych pokrytych, 1952, str. 127—130.  
 Rummel Th., Zeitschrift fuer Physik 99 (1936), str. 518/51.  
 Guenthereschulze A. i Betz H. Zeitschrift fuer Physik 73 (1931) str. 580—585.  
 Schenk M.: Werkstoff Aluminium und seine anodische Oxydation, 1948.

## Planowanie rozruchu produkcji seryjnej

### Część II. Opracowanie planu rozruchu nowej produkcji seryjnej (omówienie i przykład)

Mgr inż. WŁADYSŁAW STOLAREK

W pierwszej części artykułu wyprowadzono wzór na obliczenie kalendarzowej długości cyklu produkcyjnego serii wyrobów. Według tego wzoru wynosi ona:

$$\tau = \tau_w \cdot (1 + 2 \cdot k_1); \quad [31]$$

gdzie

$$\tau_w = \frac{T_w}{r \cdot \eta \cdot g \cdot z \cdot w} \cdot \alpha, \quad [5']$$

a

$$T_w = T_{pz} + n \cdot T_j \quad [7]$$

W niniejszej, drugiej części artykułu omówione będzie znaczenie poszczególnych elementów tego wzoru i sposób ich praktycznego określania dla warunków aktualnych przy planowaniu nowej produkcji oraz przedstawione będzie opracowanie planu rozruchu i rozwoju produkcji przykładowego wyrobu.

#### 4. Praktyczne określenie elementów wzoru

Dla warunków planowania nowej produkcji poszczególnych elementów podstawowych wzorów: [31], [5'] i [7], względnie wzoru [32'] określa się następująco:

$T_{pz}$  — suma czasów przygotowania wczorząkończeniowych dla wszystkich operacji rozpatrywanej serii wyrobów lub części. Może być ona określona albo:

a) — z wstępnych opracowań technologicznych i wstępnego normowania lub

b) — z ilości operacji mnożonej przez średni czas przygotowawczo-zakończeniowy jednej operacji, np.  $t_{pz} = 1$  godz. Ilość operacji m określić można w sposób podany w cz. I wg wzoru [10].

$n$  — ilość sztuk w rozpatrywanej serii określa się albo

a) jako ilość zadaną, albo

b) jako ilość wynikającą z technicznych i organizacyjnych wymagań rozpatrywanego wyrobu i z warunków organizacyjnych zakładu, jako ilość optymalnej wielkości serii, albo wreszcie

c) jako ilość stanowiącą elementowy wynikowy, w wypadku dążenia do uzyskania zadanej długości cyklu produkcyjnego.

$T_j$  — prędkość wykonania jednej sztuki rozpatrywanego wyrobu. Może być określona:

a) — z założeń ekonomiczno-produkcyjnych dysponujących wielkością tej prędkości — z uwagi na założony koszt wyrobu;

b) — ze wstępnych opracowań technologicznych i wstępnego normowania lub

c) — z danych statystycznych przemysłu dla wyrobów analogicznych, podobnych lub zbliżonych do wyrobu rozpatrywanego;

$r$  — ilość stanowisk roboczych zatrudnionych lub przewidywanych do zatrudnienia na rzecz rozpatrywanej produkcji. Określić ją można:

a) — według możliwości technicznych i organizacyjnych zakładu i przydatności posiadanych stanowisk dla rozpatrywanej produkcji;

b) — według przyjętej koncepcji organizacji produkcji przewidującej ciągłość lub okresowość (sezonowość) produkcji;

c) — według ilości stanowisk dysponowanych na zakładzie, wydziale, oddziale lub tp., a przydatnej do rozpatrywanej produkcji.

W przypadku produkcji ciągłej wielu asortymentów wyrobów, w zakładzie mającym do dyspozycji ogółem  $R$  stanowisk roboczych, ilość stanowisk przypadających na rzecz poszczególnych wyrobów określa się według prędkości ( $T'_{wA}$ ,  $T'_{wB}$  itd.) rocznej, kwartalnej lub miesięcznej tych wyrobów w stosunku do prędkości ogólnej produkcji rocznej, kwartalnej lub miesięcznej ( $\Sigma T'_w$ ).

$$r_A = R \frac{T'_{wA}}{\Sigma T'_w}; \quad [36]$$

$$r_B = R \frac{T'_{wB}}{\Sigma T'_w} \quad \text{itd.}$$

W przypadku produkcji okresowej (sezonowej, falowej) ilość stanowisk określić można według przyjętej koncepcji organizacji tej produkcji, a przede wszystkim według zdolności produkcyjnej przeznaczonych na rzecz tej produkcji w okresie jej wykonywania.

$\eta$  — stopień wykorzystania stanowisk roboczych na rzecz rozpatrywanej produkcji uwzględniający przerwy w pracy stanowiska.  $\eta < 1$ . Wartość  $\eta$  — określa się na podstawie danych sprawozdawczych zakładu za okresy ubiegłe, względnie wg wielkości planowanej, przewidywanej lub projektowanej. W przypadku braku wszelkich danych można przyjąć średnio dla wszystkich stanowisk  $\eta = 0,75 \div 0,85$ , co odpowiada wysokości dopuszczanej przy projektowaniu parku maszynowego zakładów.

$g$  — przeciętna ilość godzin pracy jednej zmiany

$$g = 46 : 6 = 7,67 \text{ godz.}$$



$z$  — współczynnik zmienności pracy na stanowiskach roboczych zatrudnionych na rzecz rozpatrywanej produkcji. Określić go należy wg stanu zatrudnienia faktycznego, planowanego lub przewidywanego w okresie aktualnym dla rozpatrywanej produkcji.

$w$  — stopień wydajności robotników w zatrudnionych na rzecz rozpatrywanej produkcji, wyrażony stopniem wykonania norm, wg których określono pracochłonność  $T_w$ . Liczbowa wartość tego wskaźnika należy przyjmować w wysokości odpowiedniej dla poszczególnych serii z uwzględnieniem stopnia wzrostu wydajności w miarę postępu produkcji i nabierania wprawy przy wykonywaniu coraz to dalszych serii wyrobów. W wartości tej można i należy również uwzględnić obniżoną w stosunku do projektowanej wydajności przy produkcji ustalonej, wydajność przy wykonywaniu pierwszych serii nowej produkcji i przy serii próbnej.

Zmianę wydajności przy produkcji kolejnych sztuk wyrobu względnie kolejnych serii można przyjąć z odpowiednich wykresów, podanych w artykule *prof. inż. M. Skarbińskiego* pt. „Planowanie uruchomienia produkcji”, opublikowanym w Przeglądzie Mechanicznym z marca 1947 r.

Z wykresów tych wynika:

1) że normalną wydajność przewidzianą normami dla produkcji ciągłej uzyskuje się po wykonaniu ok.  $n'$  sztuk wyrobu, przy czym:

|                                |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| dla robót montażu ostatecznego | $n' \approx 500$ szt. |
| dla robót montażu zespołów     | $n' \approx 350$ szt. |
| dla produkcji części           | $n' \approx 100$ szt. |

2) że wydajność przy wykonywaniu pierwszych sztuk jest  $x$  razy niższa od wydajności po przekroczeniu  $n'$  kolejnych sztuk produkcji; przy czym

|                                |                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| dla robót montażu ostatecznego | $x = \text{ok. } 6, w = 1/6 = 0,16$ |
| dla robót montażu zespołów     | $x = \text{ok. } 4, w = 1/4 = 0,25$ |
| dla produkcji części           | $x = \text{ok. } 2, w = 1/2 = 0,5$  |

Przytłoczone z wyżej wymienionego artykułu dane liczbowe dla  $n'$  i  $x$  pochodzą z produkcji przemysłu lotniczego. Przy produkcji innych wyrobów wartości te mogą być nieco inne w zależności od specyfiki wyrobów i sprawności organizacyjnej zakładu.

Sporządzenie odpowiednich wykresów względnie tablic liczbowych dla różnych produkcji przemysłu maszynowego powinno być aktualnym zadaniem dla Instytutu Organizacji Przemysłu Maszynowego.

$k_1$  — współczynnik przerw międzyoperacyjnych — określa stosunek ilości przerw międzyoperacyjnych do ilości operacji wykonywanych w okresie cyklu produkcyjnego — omówiony w cz. I, wzór [11]. Wartość tego współczynnika określa się:

a) według założeń organizacji produkcji rozpatrywanego wyrobu, a przede wszystkim według stopnia udziału ilości operacji wykonywanych w gniazdach lub liniach ciągłych do ogólnej ilości operacji;

b) według przewidywanego lub planowanego stopnia samokontroli operacji przez robotników wykonujących roboty, co występuje szczególnie wyraźnie przy robotach montażowych. Wartość  $k_1$  wahać się może od 0 do 1, a nawet może być większa od 1 w przypadku stosowania podziału serii wyrobów na mniejsze partie i zwiększenia przez to ilości przerw międzyoperacyjnych.

W przeciętnych warunkach seryjnej produkcji części, gdy po każdej operacji jest przerwa międzyoperacyjna, na kontrolę i czynności dyspozytorskie  $k_1 = 1$ .

Dla montażu zespołów część operacji montażowych podlega samokontroli monterów. Montowane zespoły nie po każdej operacji kierowane są do kontroli i rozdzielni. Często kieruje się tam dopiero gotowe zespoły. W tym przypadku  $k_1$  jest mniejsze od 1.

Przy pracy w 4-osobowej brygadzie montażowej zespołów, gdy brygadzysta — starszy monter, wykonując ostatnią operację dokonuje jednocześnie kontroli robót wykonanych przez pozostałych robotników brygady i następnie kieruje robotę do kontroli i rozdzielni, można przyjąć  $k_1 = 0,25$ . Dla montażu ostatecznego wykonywanego w sposób ciągły, np. na taśmach montażowych lub w gniazdach, które zawierają w sobie stanowiska kontroli,  $k_1$  jest bliskie zera i dla planowania można przyjąć  $k_1 = 0$ .

$\alpha$  — współczynnik technologicznego wydłużenia cyklu roboczego określa się stosunkiem długości cyklu wykonywania —  $\tau_w$  — do długości teoretycznego cyklu roboczego —  $\tau_t$ ,

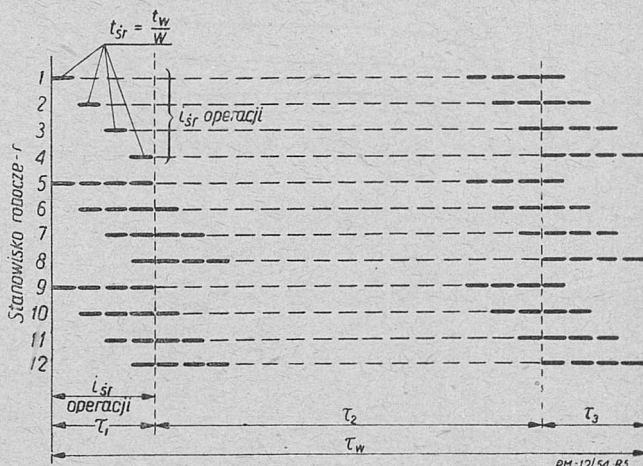
$$\alpha = \frac{\tau_w}{\tau_t};$$

Współczynnik ten uwzględnia stopniowy rozwój frontu robót na rzecz rozpatrywanej serii wyrobów oraz stopniowe zakańczanie robót na poszczególnych stanowiskach roboczych. Do określenia wartości tego współczynnika prowadzi się rozumowanie i obliczenia jak następuje:

Na rys. 5 przedstawiono schematyczny rozkład robót wykonania wyrobu obejmującego,  $a$  części rodzajowych, wymagających średnio  $i$  operacji technologicznych na 1 część, czyli razem  $m = a \cdot i$  operacji roboczych. Czas wykonania 1 operacji dla 1 serii części wynosi  $t_{sr}$  jako czas rzeczywisty i równa się

$$t_{sr} = \frac{t_w}{w} = \frac{T_w}{m \cdot w};$$

We wzorze tym  $t_w$  oznacza odpowiedni czas wykonania 1 operacji określony wg norm, a  $w$  — współczynnik wydajności jako współczynnik wykonania norm. Ilość dysponowanych stanowisk roboczych wynosi  $r$ .



Rys. 5. Schemat rysunkowy cyklu wykonania  $\tau_w$ .

Z uwagi na technologiczną kolejność operacji, nie wszystkie stanowiska robocze mogą jednocześnie podjąć pracę na rzecz rozpatrywanej produkcji. Poszczególne stanowiska włączane są do pracy w miarę postępu robót i wykonania operacji początkowych. Graficzny obraz realizacji cyklu wykonywania przedstawia rys. 5. Jak zaznaczono na rysunku, na okres całego cyklu  $\tau_w$  składają się następujące okresy:

1) okres wstępny  $\tau_1$ , w którym następuje rozwój frontu robót;

2) okres pełnego frontu robót  $\tau_2$ ;

3) okres końcowy  $\tau_3$ , w którym następuje likwidacja frontu robót w miarę zakańczania operacji przy ostatnich częściach wchodzących w skład rozpatrywanego wyrobu.

$$\tau_w = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3.$$

Długość poszczególnych okresów obliczyć można jak następuje:  
Okres wstępny

$$\tau_1 = \frac{t_{sr} \cdot i}{\eta \cdot G} \text{ dni roboczych}; \quad [37]$$

lub

$$\tau_1 = \frac{t_w \cdot i}{w \cdot \eta \cdot G} \text{ dni roboczych}. \quad [37']$$

Ilość operacji wykonanych w tym okresie wynosi

$$m_1 = \frac{(i+1) \cdot i}{2} \cdot \frac{r}{i} = \frac{r}{2} (i+1). \quad [38]$$

Okres końcowy

$$\tau_3 = \tau_1 = \frac{t_{sr} \cdot i}{\eta \cdot G} = \frac{t_w \cdot i}{w \cdot \eta \cdot G};$$

Ilość operacji wykonanych w tym okresie wynosi:

$$m_3 = m_1 = \frac{r}{2} (i+1);$$



Okres pełnego frontu robót  $\tau_2$ .

Ta faza cyklu wykonania występuje w przypadkach, gdy

$$m > m_1 + m_3,$$

czyli gdy

$$m > 2 \cdot m_1; \quad m > r(i + 1). \quad [39]$$

W takim przypadku do wykonania w okresie  $\tau_2$  jest  $m_2$  operacji, przy czym

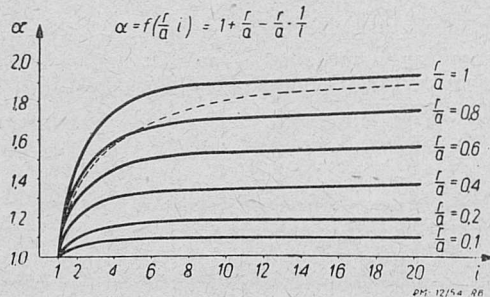
$$m_2 = m - m_1 - m_3 = m - 2m_1 = m - r(i + 1). \quad [40]$$

Długość cyklu wyniesie

$$\tau_2 = \frac{t_{sr} \cdot m_2}{r \cdot \eta \cdot G} = \frac{t_w \cdot m_2}{r \cdot \eta \cdot G \cdot w}. \quad [41]$$

Podstawiając wartość  $m_2$  ze wzoru [40] otrzymuje się

$$\tau_2 = \frac{t_{sr}}{r \cdot \eta \cdot G} [m - r(i + 1)] = \frac{t_{sr}}{\eta \cdot G} \left( \frac{m}{r} - i - 1 \right) \quad [42]$$



Rys. 6. Wartość współczynnika  $\alpha$  w zależności od  $\frac{r}{a}$  i od  $i$  (linia przerywana jest linią graniczną, poniżej której  $m < r(i + 1)$  a  $\tau_z = 0$ ).

Całkowity cykl wykonania wyniesie:

$$\tau_w = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 = 2 \tau_1 + \tau_2 = 2 \frac{t_{sr} \cdot i}{\eta \cdot G} + \frac{t_{sr}}{\eta \cdot G} \left( \frac{m}{r} - i - 1 \right) = \frac{t_{sr}}{\eta \cdot G} \left( \frac{m}{r} + i - 1 \right); \quad [43]$$

lub

$$\tau_w = \frac{t_w}{\eta \cdot G \cdot w} \left( \frac{m}{r} + i - 1 \right). \quad [43']$$

Przekształcając ten wzór w dalszym ciągu otrzymuje się:

$$\tau_w = \frac{t_w \cdot m}{r \cdot \eta \cdot G \cdot w} \left( 1 + \frac{r \cdot i}{m} - \frac{r}{m} \right) = \frac{T_w}{r \cdot \eta \cdot G \cdot w} \left( 1 + \frac{r}{a} - \frac{r}{m} \right).$$

Zgodnie ze wzorem [6]

$$\frac{T_w}{r \cdot \eta \cdot G \cdot w} = \tau_t,$$

a zatem

$$\tau_w = \tau_t \left( 1 + \frac{r}{a} - \frac{r}{m} \right) \quad [44]$$

a

$$\frac{\tau_w}{\tau_t} = \alpha = \left( 1 + \frac{r}{a} - \frac{r}{m} \right), \quad [45]$$

lub

$$\alpha = 1 + \frac{r}{a} - \frac{r}{a} \cdot \frac{1}{i}. \quad [46]$$

Wartość ta, jak widać zależy od stosunku  $\left(\frac{r}{a}\right)$  oraz od średniej ilości operacji na 1 część wyrobu ( $i$ ). Można ją obliczyć według danych wyjściowych rozpatrywanej produkcji.

Na rys. 6 podano graficznie tę zależność  $\alpha = f\left(\frac{r}{a}, i\right)$  do praktycznego wykorzystania przy obliczeniach.

Przykładowo, gdy  $\frac{r}{a} = 0,2$  oraz  $i = 5$  operacji na 1 część rodzajową, wtedy współczynnik  $\alpha$  wyniesie:

$$\alpha = 1 + 0,2 - 0,2 \cdot 0,2 = 1,2 - 0,04 = 1,16.$$

## 5. Przykład zastosowania podanej metody obliczeń dla planowania nowej produkcji

Jako przykład zastosowania podanego wzoru jako podstawy dla planowania, przytoczone będzie opracowanie planu uruchomienia i rozwoju, do ustalonego poziomu, produkcji określonego wyrobu w warunkach zakładu posiadającego wiadomą ilość dysponowanych na rzecz tej produkcji stanowisk roboczych. Opracowanie to przeprowadzone będzie w dwóch wariantach odpowiadających dwóm koncepcjom rozwoju produkcji:

- 1) koncepcji stopniowego rozwoju produkcji,
- 2) koncepcji pozornie przyspieszonej produkcji.

### Plan rozwoju produkcji nowych wyrobów

Dane wyrobu

- |                                                                         |                             |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1) Ilość części rodzajowych                                             | $a = 200$                   |
| 2) Średnia ilość operacji na 1 część rodzajową                          | $i = 4$                     |
| 3) Ogólna ilość operacji, na wykonanie kompletu części $4 \times 200 =$ | $m = 800$                   |
| 4) Pracochłonność wykonania części na 1 komplet wyrobu                  | $T'_{jz} = 30$ godz. rzecz  |
| 5) Pracochłonność wykonania montażu na 1 wyrób                          | $T''_{jz} = 15$ godz. rzecz |
| 6) Czas przygotowawczo-zakończeniowy dla wyk. części                    | $T'_{pz} = 600$ godz.       |
| 7) Czas przygotowawczo-zakończeniowy dla montażu                        | $T''_{pz} = 200$ godz.      |

Dane zakładu

- |                                                                                            |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 8) Ilość stanowisk, które mogą być wykorzystane dla produkcji części rozpatrywanego wyrobu | $r' = 40$       |
| 9) Ilość stanowisk, które mogą być wykorzystane dla montażu rozpatrywanego wyrobu          | $r'' = 18$      |
| 10) stopień wykorzystania stanowisk produkcji części (po opanowaniu rozruchu)              | $\eta' = 0,82$  |
| 11) Stopień wykorzystania stanowisk montażowych                                            | $\eta'' = 0,90$ |

### Rozwiązanie

Określenie wielkości serii produkcji docelowej (ustalonej). Dla zaplanowania rozwoju produkcji należy przede wszystkim określić właściwy poziom produkcji, który w warunkach danego zakładu można prawidłowo, bez zaburzeń organizacyjnych, prowadzić, w okresie po opanowaniu rozruchu.

Ilość sztuk w serii normalnej określa się wg wzoru [32], po uprzednim ustaleniu okresu powtarzalności kolejnych serii. Dobór ilości sztuk w serii przeprowadzić należy z uwzględnieniem warunków wykonania części i warunków montażu.

Dla rozwiązywanego przykładu przyjęto, że kolejne serie wyrobów i serie części wykonywane będą w partiach miesięcznych, tzn., że co miesiąc będą zakańczane partie wyrobów gotowych i odpowiednio co miesiąc będą wykonywane partie części.

Obliczenie ilości sztuk w serii przy wykonywaniu części. Z warunku podanego wynika (patrz rys. 3), że dla produkcji części  $\beta \cdot \tau = 1$  mies. = 25 dni roboczych czyli  $\tau = 1/\beta$  miesięcy.

Wartość  $\beta$  oblicza się ze wzoru [34]. Zawarta w tym wzorze wartość  $\alpha$ , dla warunków rozpatrywanego przykładu przy wykonywaniu części wynosi:

$$\alpha = 1 + \frac{r}{a} - \frac{r}{m} = 1 + \frac{40}{200} - \frac{40}{800} = 1,15;$$

Przy  $k_1 = 1$  wartość  $\beta$  wyniesie:

$$\beta = \frac{1}{(1 + 2 \cdot k_1) \cdot \alpha} = \frac{1}{(1 + 2 \cdot 1) \cdot 1,15} = 0,29$$

A zatem:

$$\tau = \frac{1}{\beta} \cdot 1 = 3,45 \text{ mies.} = 3,45 \cdot 25 = 86 \text{ dni roboczych.}$$

Podstawiając odpowiednie wartości do wzoru [32], otrzymuje się dla produkcji części:

$$\tau = \frac{T_{pz} + n \cdot T_j}{r \cdot \eta \cdot g \cdot z \cdot w} (1 + 2k_1) \cdot \alpha = \frac{T_{pz} + n \cdot T_j}{r \cdot \eta \cdot g \cdot z \cdot w \cdot \beta};$$



a stąd

$$n = \frac{\tau \cdot r \cdot \eta \cdot g \cdot z \cdot w \cdot \beta - T_{pz}}{T_j} = \frac{86 \cdot 40 \cdot 0,82 \cdot 7,67 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 0,29 - 600}{30} = 397 \text{ szt.}$$

Zaokrąglając przyjmuje się  $n = 400$  szt. w serii. Daje to w skali rocznej produkcję:

$$P = n \cdot 12 = 400 \cdot 12 = 4800 \text{ szt. na rok,}$$

przy wydajności  $w = 1$ , tj. przy wydajności projektowej, aktualnej po opanowaniu produkcji.

Obliczenie ilości sztuk w serii dla montażu

$$\alpha_{\text{montażu}} = 1 + \frac{r}{a_m} - \frac{r}{m_m};$$

We wzorze tym  $a_m$  odpowiada ilości elementów montażowych występujących lub przewidzianych w procesie technologicznym montażu (podzespołów, zespołów itp.)

$$a_m = a : b$$

gdzie  $b$  — średnia ilość części rodzajowych wchodzących w skład 1 elementu montażowego.

Przyjmując  $b = 5$ , otrzymuje się

$$a_m = a : 5 = 40;$$

$m_m = a_m \cdot i_m$  — gdzie  $i_m$  — średnia ilość operacji montażowych na 1 element montażowy.

Przyjmując  $i_m = 4$ , otrzymuje się

$$m_m = 40 \cdot 4 = 160 \text{ operacji.}$$

$$\alpha_m = 1 + \frac{18}{40} - \frac{18}{160} = 1 + 0,45 - 0,1125 \approx 1,34$$

W przypadku braku orientacji odnośnie wartości  $a_m$ ,  $b$ ,  $i_m$  można przyjąć jako przybliżoną wartość  $\alpha_m = 1,25 \div 1,50$ .

Wartość  $\beta$  dla cyklu montażowego wyniesie

$$\beta_m = \frac{1}{(1 + 2 \cdot k_1) \cdot \alpha} = \frac{1}{(1 + 2 \cdot 0,25) \cdot 1,34} = 0,5$$

Ilość sztuk w serii montażowej  $n$  wyniesie:

$$n = \frac{25 \cdot r \cdot \eta \cdot g \cdot z \cdot w - 200}{15} = \frac{25 \cdot 18 \cdot 0,90 \cdot 7,67 \cdot 2 \cdot 1 - 200}{15} = 400 \text{ szt.}$$

W wyniku obliczeń otrzymano, że serie przy wykonywaniu części i przy montażu są jednakowe, co jest dogodnie dla organizacji i przebiegu produkcji.

W przypadku różnic w tych ilościach należałoby odpowiednio dobrać ilość stanowisk na montażu tak, aby odpowiadała ona potrzebom zmontowania wykonanych części.

Wielkość serii w okresie rozwoju produkcji ustala się wg dwóch grup kryteriów:

- 1) kryteria techniczne,
- 2) kryteria organizacyjno-ekonomiczne.

1) Z punktu widzenia technicznego — nie należy od razu uruchamiać dużych serii z uwagi na ryzyko braków technicznych.

Nowa produkcja wymaga potwierdzenia prawidłowości konstrukcji i technologii w drodze wykonania kilku kolejnych serii. W seriach tych wprowadzane być mogą odpowiednie zmiany konstrukcyjne wyrobu, jak również odpowiednie dostosowane zmiany konstrukcyjne w oprzyrządowaniu i zmiany w samych procesach technologicznych. W toku tych pierwszych serii następuje pierwsze usprawnienie konstrukcji i jej pierwsze praktyczne ulepszenie. Dlatego pierwsze serie nowych wyrobów (po prototypie) wykonywane być powinny w ilościach wzrastających w miarę opanowywania problemów technicznych nowego wyrobu i osiągania należytej jakości wyrobów.

Uruchomienie większych serii nie poparte właściwym stopniem opanowania technicznego, grozi poważnym ryzykiem braków spowodowanych nie tylko przez błędne wykonanie i niedostateczną kontrolę wykonania, ale również, i to w dużym stopniu, grozi ryzykiem braków niezawinionych przez warsztaty,

a spowodowanych potrzebą korektur konstrukcyjnych wyrobu i korektur technologicznych. Może to również prowadzić do tego, że z chęci uniknięcia strat materiałowych i poniesionych nakładów, wypuści się na rynek wyroby, których jakość już w toku produkcji budziła wątpliwości.

Taka praktyka jest szczególnie szkodliwa dla rozwoju krajowej produkcji, a szczególnie produkcji wyrobów ogólnego użytku. Psuje ona opinię wyrobów i podważa zaufanie odbiorców do wyrobów własnej, krajowej produkcji. Opinię takich wyrobów podnieść trudno; podnieść ją można potem tylko długotrwałą, nieraz wieloletnią nienaganną produkcją, często prowadzoną w niesprzyjających warunkach i przy trudnościach zbytu.

2) Z punktu widzenia organizacyjno-ekonomicznego wielkość kolejnych serii należy stopniować dlatego, że pracochłonność wykonania kolejnych wyrobów jest różna; zmniejsza się w miarę postępu produkcji. Mając do dyspozycji określoną zdolność produkcyjną, w roboczo-godzinach stanowisk roboczych, można i należy zwiększać ilość sztuk w seriach w miarę zwiększania się wydajności pracy zespołu robotników.

Zbyt wczesne uruchomienie dużych serii, zanim osiągnięto uzasadniającą to wydajność, spowodować może albo konieczność zwiększania ilości i szkolenia robotników, którzy po opanowaniu produkcji nie będą wykorzystani, albo spowoduje nieekonomiczne przedłużenie cyklu produkcyjnego i przedłuży okres oczekiwania na efekty produkcyjne.

Do właściwego określenia ilości sztuk w kolejnych seriach produkcyjnych posłużyć może wykres zawarty w przytoczonym artykule prof. inż. M. Skarbińskiego (Przegląd Mechaniczny nr 3/1947), a podany na rys. 7.

Jako kryterium prawidłowego doboru wielkości kolejnych serii przyjąć należy stopniowy wzrost pracochłonności wykonania tych serii, przy uwzględnieniu zwiększonej pracochłonności pierwszych sztuk i stopniowym zmniejszaniu się tej pracochłonności przy sztukach następnych, wg wykresu.

Dla rozwiązywanego przykładu w wariancie pierwszym przyjęto następujące stopniowanie ilości sztuk w kolejnych seriach:

| Seria Nr            | 1  | 2  | 3  | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9        |
|---------------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| Ilość sztuk w serii | 10 | 25 | 50 | 105 | 220 | 390 | 400 | 400 | 400 itd. |

Dopiero siódma kolejna seria produkcji zawiera normalną ilość wyrobów 400 szt. powtarzaną następnie co miesiąc.

Dla drugiego wariantu przyjęto rozwój produkcji jak następuje:

| Seria Nr            | 1  | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9        |
|---------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| Ilość sztuk w serii | 10 | 100 | 200 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 itd. |

W tym przypadku już czwarta seria zawiera normalną ilość 400 sztuk.

Czy taki rozwój produkcji jest naprawdę szybszy niż rozwój wg wariantu 1 — okaże się po opracowaniu planów.

Obliczenie długości cykli produkcyjnych poszczególnych serii przedstawione jest na załączonych tablicach I, II i III. Obliczenie przeprowadzono oddzielnie dla wytwarzania części i oddzielnie dla montażu. Przyjęto do obliczeń wartości czynników  $\eta$ ,  $z$ ,  $w$  w okresie rozwoju produkcji podano w odpowiednich rubrykach tablic.

Harmonogramy rozwoju produkcji od uruchomienia do osiągnięcia pełnej produkcji docelowej, sporządzone wg obliczeń podanych w przytoczonych tablicach podają rys. 8 i 9.

Harmonogramy te sporządzono przyjmując:

a) możliwość współbieżnego wykonywania robót na rzecz kolejnych serii w tzw. „zakładkę” oraz

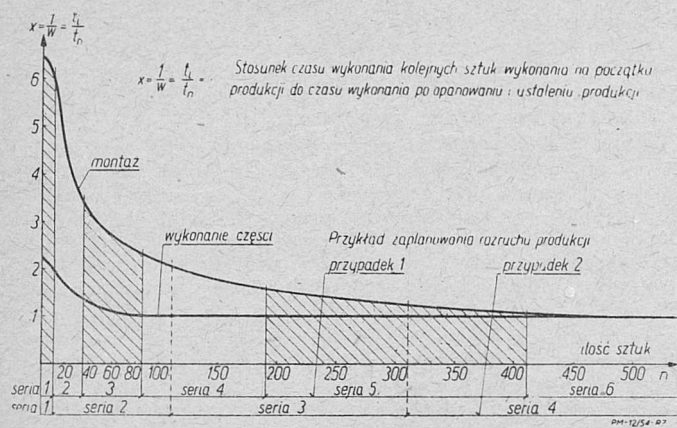
b) możliwość prowadzenia robót montażowych częściowo przed całkowitym zakończeniem wykonania wszystkich części.

Przyjęto, że ok. 40% cyklu montażowego może być wykonane przed zakończeniem wykonania części.

Wielkość „zakładki” przyjmowano — w granicach wynikających z punktu 3 (patrz I część artykułu).

Dla wykonywania części „zakładka” wynosi ok.  $(1-\beta)\tau = 0,71 \tau$ , w okresie rozwoju produkcji, a równa się  $0,71 \tau$  po osiągnięciu poziomu docelowego. Dla montażu „zakładka” wy-





Rys. 7. Zmiana prędkości wyrobów w okresie rozruchu produkcji.

nosi ok.  $0,5 \tau$  w okresie rozwoju produkcji, a równa się  $0,5 \tau$  przy produkcji ustalonej. W przypadku ogólnym, gdyby warunki techniczne wyrobu lub organizacja montażu nie pozwalały na, przyjęte w przytoczonym przykładzie, prowadzenie robót w „zakładkę”, harmonogram uległby odpowiedniemu wydłużeniu.

Opracowane harmonogramy są aktualne dla takich warunków uruchomienia produkcji, przy których zaspokojone są w pełni techniczne wymagania produkcji, jak wyposażenie w odpowiednie maszyny i inne urządzenia produkcyjne oraz zapewnione jest zaopatrzenie w odpowiednie materiały i pomocnicze środki produkcji.

Brak potrzebnych środków w odpowiedniej ilości i w odpowiednim czasie wpływa oczywiście na wydłużenie realizacji harmonogramu.

#### Wnioski o dnośnię wyników rozwiązań przykładowych

Z harmonogramów wynika, że

1) pierwszą produkcję w ilości 10 szt. można uzyskać po 3 miesiącach od gotowości produkcyjnej i od rozpoczęcia produkcji;

2) osiągnięcie pełnej docelowej produkcji, powtarzalnej rytmicznie co miesiąc, może nastąpić po 10 miesiącach od rozpoczęcia produkcji, w pierwszym rozpatrywanym przypadku (wariant 1), a po 11 miesiącach — w drugim przypadku (wariant 2);

TABLICA 1. Obliczenia długości cyklów produkcyjnych wykonania części dla kolejnych serii wyrobów według wzoru:

$$\tau = \frac{T_w}{r \cdot \eta \cdot g \cdot z \cdot w} (1 + 2k) \cdot \alpha$$

$$\tau = \frac{T_w \cdot 3,45}{40 \cdot 7,67 \cdot \eta \cdot z \cdot w}$$

$$\tau = \frac{T_w}{89 \cdot \eta \cdot z \cdot w} \text{ dni roboczych}$$

$$\text{przy: } T_w = T_{pz} + n \cdot T_j = 600 + n \cdot 30 \text{ godz.}$$

$$k = 1; \alpha = 1,15$$

$$g = 46 : 6 = 7,67$$

$$r = 40$$

$$\text{oraz przy } \eta, z, w = \frac{1}{x} \text{ zmieniających się według danych tablicy}$$

| Lp. serii  | Ilość sztuk |                    | Warunki wykonania kolejnych serii części |      |                                                 |        |      |                   |                                 | Długość cyklu produkcyjnego $\tau$ |       |
|------------|-------------|--------------------|------------------------------------------|------|-------------------------------------------------|--------|------|-------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------|
|            | w serii $n$ | od pocz. prod. $N$ | $T_w = 600 + n \cdot 30 \text{ godz.}$   | $x$  | Prędkość wyk. serii $T_w \cdot x \text{ godz.}$ | $\eta$ | $z$  | $w = \frac{1}{x}$ | $89 \cdot \eta \cdot z \cdot w$ | dni                                | mies. |
| 1          | 2           | 3                  | 4                                        | 5    | 6                                               | 7      | 8    | 9                 | 10                              | 11                                 | 12    |
| Przykład 1 |             |                    |                                          |      |                                                 |        |      |                   |                                 |                                    |       |
| 1          | 10          | 10                 | 900                                      | 2,2  | 1 980                                           | 0,5    | 1    | 0,45              | 20                              | 45                                 | 1,80  |
| 2          | 25          | 35                 | 1 350                                    | 1,6  | 2 160                                           | 0,6    | 1    | 0,62              | 33                              | 41                                 | 1,64  |
| 3          | 50          | 85                 | 2 150                                    | 1,2  | 2 580                                           | 0,7    | 1,2  | 0,83              | 62                              | 34                                 | 1,34  |
| 4          | 105         | 190                | 3 750                                    | 1,01 | 3 790                                           | 0,74   | 1,5  | 0,99              | 98                              | 38                                 | 1,52  |
| 5          | 220         | 410                | 7 200                                    | 1,0  | 7 200                                           | 0,77   | 1,75 | 1,00              | 120                             | 61                                 | 2,44  |
| 6          | 390         | 800                | 12 300                                   | 1,0  | 12 300                                          | 0,80   | 2,00 | 1,00              | 139                             | 86                                 | 3,45  |
| 7          | 400         | 1200               | 12 600                                   | 1,0  | 12 600                                          | 0,82   | 2,00 | 1,00              | 146                             | 86                                 | 3,45  |
| 8          | 400         | 1600               | 12 600                                   | 1,0  | 12 600                                          | 0,82   | 2,00 | 1,00              | 146                             | 86                                 | 3,45  |
|            | itd.        | ...                | ...                                      | ...  | ...                                             | ...    | ...  | ...               | ...                             | ...                                | ...   |
| Przykład 2 |             |                    |                                          |      |                                                 |        |      |                   |                                 |                                    |       |
| 1          | 10          | 10                 | 900                                      | 2,2  | 1 980                                           | 0,5    | 1    | 0,45              | 20                              | 45                                 | 1,80  |
| 2          | 100         | 110                | 3 600                                    | 1,4  | 5 030                                           | 0,6    | 1,2  | 0,71              | 45                              | 79                                 | 3,05  |
| 3          | 200         | 310                | 6 600                                    | 1,0  | 6 600                                           | 0,7    | 1,5  | 1,0               | 93                              | 71                                 | 2,78  |
| 4          | 400         | 710                | 12 600                                   | 1,0  | 12 600                                          | 0,8    | 1,75 | 1,0               | 125                             | 101                                | 4,03  |
| 5          | 400         | 1110               | 12 600                                   | 1,0  | 12 600                                          | 0,82   | 2,00 | 1,0               | 146                             | 86                                 | 3,45  |
|            | itd.        | ...                | ...                                      | ...  | ...                                             | ...    | ...  | ...               | ...                             | ...                                | ...   |

3) w okresie rozwoju produkcji gotowe wyroby otrzymuje się w wariantach pierwszym: począwszy od 4 miesiąca w odstęgach około miesięcznych co miesiąc, a w wariantach drugim występuje około czteromiesięczna przerwa od serii próbnej 10 szt. do następnej serii 100 szt.;

4) po 12 miesiącach od rozpoczęcia produkcji można wyprodukować: w pierwszym wariantach 2000 szt., a w drugim tylko 1510 szt.

Wariant 1 okazuje się zatem korzystniejszy pod względem produkcyjnym od wariantu 2, mimo że pozornie wariant 2 mógł się wydawać szybszy, ponieważ przewidywał rozwój produkcji w szybciej rosnących seriach.

Przy uwzględnieniu technicznych korzyści jakie daje rozwój produkcji wg wariantu 1, wynika wyraźna przewaga rozplanowania produkcji wg wariantu 1, tj. wg stopniowego zwiększania serii w miarę wzrostu wydajności, w oparciu o wykres przytoczony na rys. 7.

Uwzględniając okres jaki jest potrzebny na prace przygotowawcze przed rozpoczęciem produkcji, można przytoczoną drogą określić czas, jaki trzeba przewidywać w planowaniu na uzyskanie efektów produkcyjnych, licząc od rozpoczęcia prac przygotowawczych.

Czas potrzebny na prace przygotowawcze, tj. na przygotowanie konstrukcyjne, technologiczne, narzędziowe i organizacyjne wynosi od 5 ÷ 20 miesięcy, w zależności od rodzaju wyrobu, rodzaju dokumentacji wyjściowej i sposobu prowadzenia prac. Zależy on od tego, czy prace przygotowania konstrukcyjnego i technologicznego prowadzone są w specjalnym biurze technologiczno-konstrukcyjnym, czy wyłącznie własnym personelem zakładu, czy wreszcie personelem własnym przy współpracy innych zakładów lub tp.

A zatem czas jaki należy planować na uzyskanie pierwszych efektów produkcyjnych, licząc od rozpoczęcia przygotowań technicznych — wynosić może od 8 do 23 miesięcy.

Czas do osiągnięcia efektów produkcyjnych na ustalonym względnie zamierzonym poziomie wynosi od 15 do 30 miesięcy.

#### 6. Uwagi i wnioski ogólne o stosowaniu podanej metody

Przytoczony przykład wykazuje, że podaną metodą już wstępnej fazy przygotowania produkcji można opracować plan jej rozwoju i określić kalendarzowy jej rozkład. Metoda ta spełnia zatem wymaganie wstępnego planowania nowej produkcji. Metoda ta w zastosowaniu praktycznym jest bardzo prosta. Sprowadza się ona do wykonania obliczeń przedstawionych w tablicach I, II, III i do opracowania harmonogramu przedstawionego na rys. 8.



TABLICA II. Obliczenia długości cykli produkcyjnych montażu dla kolejnych serii wyrobów według wzoru:

$$\tau = \frac{T_w}{r \cdot \eta \cdot g \cdot z \cdot w} (1 + 2k) \cdot \alpha$$

$$\tau = \frac{T_w \cdot 1,5 \cdot 1,34}{18 \cdot 7,67 \cdot \eta \cdot z \cdot w}$$

$$\tau = \frac{T_w}{69 \cdot \eta \cdot z \cdot w} \text{ dni roboczych}$$

$$\text{przy: } T_w = T_{pz} + n \cdot T_j = 200 + n \cdot 15 \text{ godz.}$$

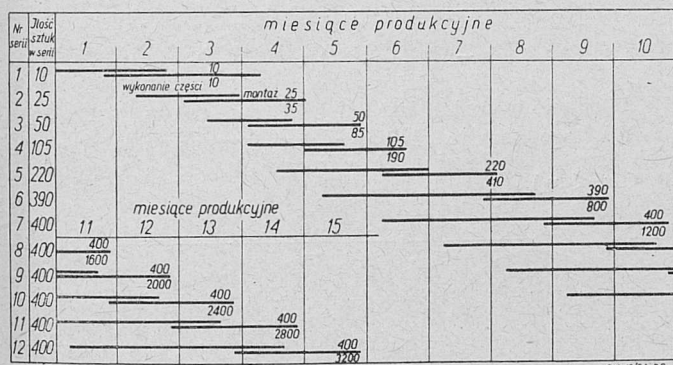
$$k = 0,25; \quad \alpha = 1,34$$

$$g = 46 : 6 = 7,67 \text{ godz.}$$

$$r = 18$$

oraz przy  $\eta, z, w = \frac{1}{x}$  zmieniających się według danych tablicy.

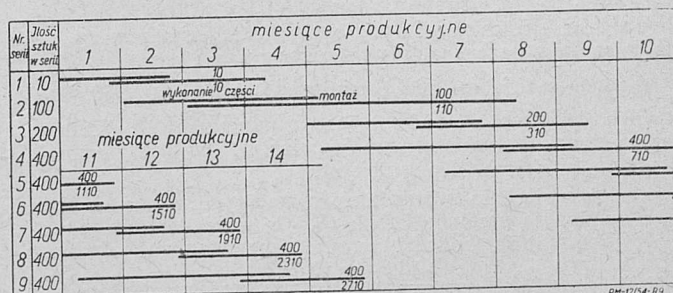
| Lp. serii   | Ilość sztuk |                    | Warunki wykonania kolejnych serii montażu |      |                                                       |        |      |                            |                                 | Długość cyklu produkcyjnego $\tau$ |       |
|-------------|-------------|--------------------|-------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------|--------|------|----------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------|
|             | w serii $n$ | od pocz. prod. $N$ | $T_w = 200 + n \cdot 15 \text{ godz.}$    | $x$  | pracochłonność wyk. serii $T_w \cdot x \text{ godz.}$ | $\eta$ | $z$  | $\left(\frac{1}{x}\right)$ | $69 \cdot \eta \cdot z \cdot w$ | dni                                | mies. |
| 1           | 2           | 3                  | 4                                         | 5    | 6                                                     | 7      | 8    | 9                          | 10                              | 11                                 | 12    |
| Przypadek 1 |             |                    |                                           |      |                                                       |        |      |                            |                                 |                                    |       |
| 1           | 10          | 10                 | 350                                       | 6,4  | 2240                                                  | 0,5    | 1    | 0,156                      | 5,6                             | 63                                 | 2,52  |
| 2           | 25          | 35                 | 575                                       | 4,4  | 2530                                                  | 0,6    | 1    | 0,28                       | 11,5                            | 49                                 | 1,98  |
| 3           | 50          | 85                 | 950                                       | 2,8  | 2660                                                  | 0,7    | 1,2  | 0,36                       | 20,8                            | 45                                 | 1,82  |
| 4           | 105         | 190                | 1775                                      | 1,8  | 3200                                                  | 0,75   | 1,5  | 0,55                       | 42,6                            | 41                                 | 1,66  |
| 5           | 220         | 410                | 3500                                      | 1,3  | 4550                                                  | 0,80   | 1,75 | 0,77                       | 74                              | 47                                 | 1,87  |
| 6           | 390         | 800                | 6050                                      | 1,01 | 6100                                                  | 0,87   | 2,0  | 0,99                       | 118                             | 51                                 | 2,04  |
| 7           | 400         | 1200               | 6200                                      | 1,0  | 6200                                                  | 0,90   | 2,0  | 1,0                        | 124                             | 50                                 | 2,00  |
| 8           | 400         | 1600               | 6200                                      | 1,0  | 6200                                                  | 0,90   | 2,0  | 1,0                        | 124                             | 50                                 | 2,00  |
|             | itd.        | ...                | ...                                       | ...  | ...                                                   | ...    | ...  | ...                        | ...                             | ...                                | ...   |
| Przypadek 2 |             |                    |                                           |      |                                                       |        |      |                            |                                 |                                    |       |
| 1           | 10          | 10                 | 350                                       | 6,4  | 2240                                                  | 0,5    | 1    | 0,156                      | 5,6                             | 63                                 | 2,52  |
| 2           | 100         | 110                | 1700                                      | 3,8  | 6450                                                  | 0,6    | 1,2  | 0,26                       | 12,9                            | 132                                | 5,30  |
| 3           | 200         | 310                | 3200                                      | 1,6  | 5120                                                  | 0,7    | 1,5  | 0,62                       | 45                              | 71                                 | 2,84  |
| 4           | 400         | 710                | 6200                                      | 1,05 | 6500                                                  | 0,8    | 1,75 | 0,95                       | 91,5                            | 68                                 | 2,73  |
| 5           | 400         | 1110               | 6200                                      | 1,0  | 6200                                                  | 0,9    | 2,0  | 1,00                       | 124,0                           | 50                                 | 2,00  |
|             | itd.        | ...                | ...                                       | ...  | ...                                                   | ...    | ...  | ...                        | ...                             | ...                                | ...   |



TABLICA III. Obliczenie pełnych cykli produkcyjnych wykonania kolejnych serii wyrobów

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 \text{ przy } \gamma = 0,6$$

| Lp. serii   | Ilość sztuk |                    | Długość cyklu                 |                      | Długość cyklu całkowitego $\tau = \tau_1 + 0,6 \tau_2$ |       |
|-------------|-------------|--------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------|-------|
|             | w serii $n$ | od pocz. prod. $N$ | wykonania części $\tau_1$ dni | montażu $\tau_2$ dni | dni rob.                                               | mies. |
| 1           | 2           | 3                  | 4                             | 5                    | 6                                                      | 7     |
| Przypadek 1 |             |                    |                               |                      |                                                        |       |
| 1           | 10          | 10                 | 45                            | 63                   | 83                                                     | 3,32  |
| 2           | 25          | 35                 | 41                            | 49                   | 69                                                     | 2,76  |
| 3           | 50          | 85                 | 34                            | 45                   | 61                                                     | 2,44  |
| 4           | 105         | 190                | 38                            | 41                   | 63                                                     | 2,52  |
| 5           | 220         | 410                | 61                            | 47                   | 89                                                     | 3,56  |
| 6           | 390         | 800                | 86                            | 51                   | 117                                                    | 4,68  |
| 7           | 400         | 1200               | 86                            | 50                   | 116                                                    | 4,65  |
| 8           | 400         | 1600               | 86                            | 50                   | 116                                                    | 4,65  |
|             | itd.        | ...                | ...                           | ...                  | ...                                                    | ...   |
| Przypadek 2 |             |                    |                               |                      |                                                        |       |
| 1           | 10          | 10                 | 45                            | 63                   | 83                                                     | 3,32  |
| 2           | 100         | 110                | 79                            | 132                  | 158                                                    | 6,32  |
| 3           | 200         | 310                | 71                            | 71                   | 114                                                    | 4,56  |
| 4           | 400         | 710                | 101                           | 68                   | 142                                                    | 5,68  |
| 5           | 400         | 1110               | 86                            | 50                   | 116                                                    | 4,65  |
|             | itd.        | ...                | ...                           | ...                  | ...                                                    | ...   |



Rys. 9. Harmonogram rozwoju produkcji — przypadek 2 — (wariant 2).

Trafność i dokładność zaplanowania zależy od prawidłowości i trafności przyjętych względnie zaplanowanych danych liczbowych dla warunków rozpatrywanego zakładu ( $r, \eta, z, w$ ) i od trafności danych dotyczących wyrobu ( $T_{pz}, T_j$ ). Sposób określenia tych danych omówiono w punkcie 4.

Nie należy jednak zapominać, że takie wstępne zaplanowanie nie zastąpi w zakładzie nieodzownego w dalszym etapie planowania roboczego (operatywnego), opartego o wyniki szczegółowego opracowania technologicznego i o szczegółowe rozwiązania organizacji produkcji.

Dla realizacji przebiegu produkcji zgodnie z opracowanym wstępnie planem jej rozwoju — niezbędne jest, w etapie planowania szczegółowego — roboczego, takie zaplanowanie organizacji i przebiegu produkcji, aby założone parametry były dotrzymane: żeby możliwe było zatrudnienie rzeczywiście ( $r$ ) stanowisk roboczych na rzecz rozpatrywanej produkcji, żeby możliwe było uzyskanie przyjętego współczynnika wykorzystania stanowisk ( $\eta$ ) i przyjętego współczynnika zmianowości ( $z$ ) oraz aby możliwe było uzyskanie wydajności ( $w$ ) co najmniej równej lub większej niż przewidziana przy określonej pracochłonności wyrobu ( $T_j$ ).

Ponadto nieodzownym warunkiem jest wyposażenie zakładu w odpowiedni park maszynowy, dla którego określana była pracochłonność produkcji oraz nieodzowne jest jakościowe i terminowe zaopatrzenie w surowce i materiały produkcyjne.

Podana metoda planowania przewidziana jest do wykorzystania dla planowania w okresie wstępnym, przed opracowaniem szczegółowego planu operatywno-roboczego w zakładach

produkcyjnych lub w biurach projektów, oraz jako metoda dla wydziału planowania ogólnozakładowego i dla planowania na szczeblach nadrzędnych.

Nadaje się ona również dla biur projektów do opracowywania wymaganych w projektach planów rozruchu i opanowania zdolności produkcyjnej w projektowanych zakładach.



# Boczne odchylenie liny na krążkach i bębnoch

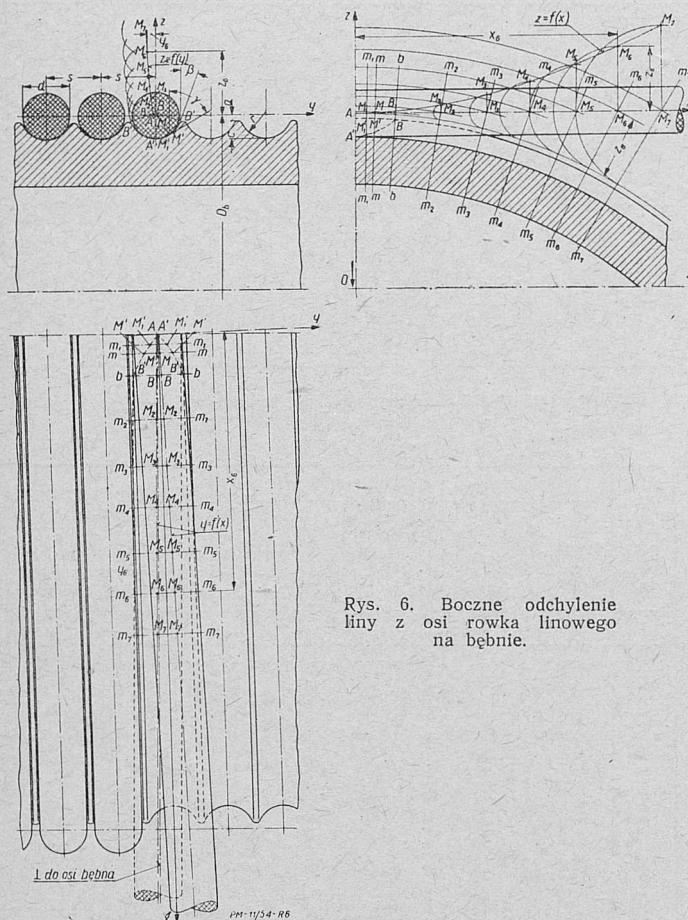
(dokończenie z nr 5/54)

621.851.5.057:621.86/87

## C. Rowki na bębnach linowych

1. Równanie osi liny odchylonej w bok od stycznej do osi rowka na bębnie linowym

Rys. 6 przedstawia znormalizowany zarys zwykłego rowka linowego na bębnie o nominalnej średnicy  $D_b = 400$  mm, dla liny o średnicy  $d = 19$  mm. Wartość stosunku  $\frac{D_b}{d} = \frac{400}{19} = 21,05$ .



Rys. 6. Boczne odchylenie liny z osi rowka linowego na bębnie.

Lina układa się w rowku z pewnym luzem, tzn. że promień zaokrąglenia przekroju rowka płaszczyzną przechodzącą przez oś bębna jest nieco większy od promienia poprzecznego przekroju liny.

Wartości stosunku  $r/d$  wahają się dla znormalizowanych zarysów rowków na bębnach w granicach:

$$r/d = 0,54 \div 0,63, \text{ średnio: } r/d = 0,57 > 0,53.$$

Głębokość rowka określona jest wymiarem  $c$  (od dna rowka do wierzchołka grzbietu) lub wymiarem  $a$  (od nominalnej średnicy do wierzchołka grzbietu).

Rowek na bębnie tworzy linię śrubową, określoną skokiem  $s$  oraz nominalną średnicą bębna  $D_b$ .  $s = d + (2 \div 5)$  mm.

Kąt pochylenia linii śrubowej, którego tangens określa się z zależności:  $\operatorname{tg} \delta = \frac{s}{\pi \cdot D_b}$ , wynosi zwykle:  $\delta \approx 0^\circ 52'$ .

W celu uproszczenia rozumowania nie będziemy chwilowo uwzględniać kąta  $\delta$ , traktując rowek jako szereg rowków kołowych, leżących obok siebie w płaszczyznach prostopadłych do osi bębna. Istota zagadnienia nie ulegnie przez to żadnej zmianie.

Odcylona w bok lina przylegać będzie do zarysu rowka wzdłuż linii  $A'M_1M'B'$ . W punkcie  $B'$ , który odpowiada punktowi  $B$  osi liny, lina traci kontakt z bębniem i dalej powinna prze-

Mgr inż. KAZIMIERZ PAWLICKI

biegać wzdłuż stycznej w punkcie  $B$  do zakrzywionego odcinka liny  $AB$ . Większe odchylenie liny w bok spowodowałoby jej przecięcie na grzbiecie między sąsiednimi zwojami linii śrubowej rowka, co jest niedopuszczalne.

A zatem wewnętrzny zarys rowka określa największe, boczne odchylenie liny od stycznej do osi rowka. Odchylenie to jest jednocześnie odchyleniem granicznym i dopuszczalnym (inaczej niż dla krążków linowych).

Określając, podobnie jak przy krążkach, współrzędne punktu  $M$  osi początkowego odcinka liny, znajdziemy:

$$x = f(z) = \pm z \cdot \sqrt{\frac{D_b}{z} + 1}$$

oraz

$$y = f(z) = \pm z \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \left(r - \frac{d}{2}\right)}{z} - 1}$$

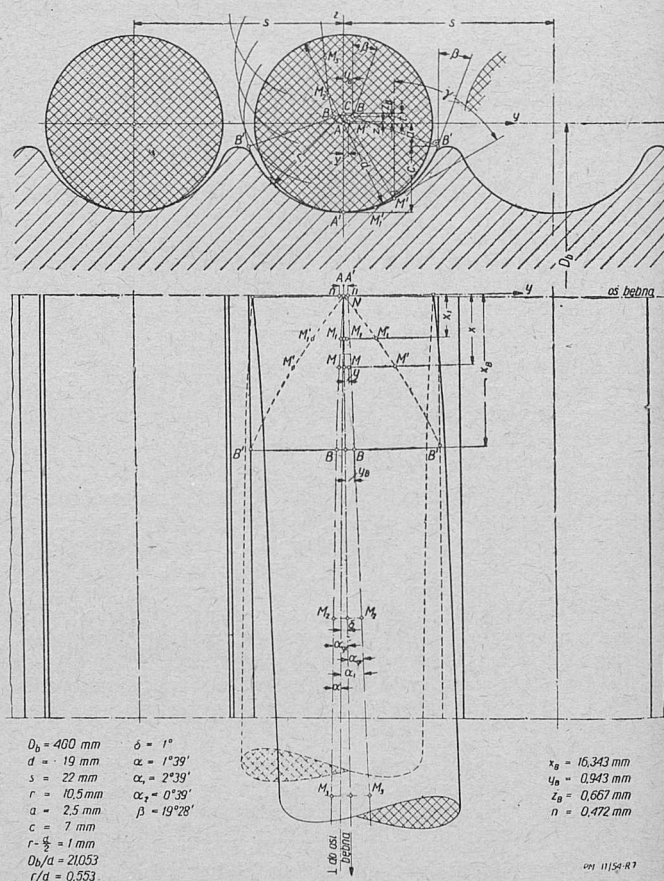
Interesują nas jedynie wartości  $x > 0$ .

Po wyrugowaniu zmiennej  $z$  z powyższych zależności otrzymujemy równanie początkowego, zakrzywionego odcinka osi liny  $AB$  w postaci:

$$y = f(x) = \pm \left[ \sqrt{\left(\frac{D_b}{2}\right)^2 + x^2} - \frac{D_b}{2} \right] \cdot \left[ 2 \cdot \left(r - \frac{d}{2}\right) - \sqrt{\left(\frac{D_b}{2}\right)^2 + x^2} + \frac{D_b}{2} \right]. \quad [6]$$

Równanie to ważne jest dla  $0 < x < x_B$ .

Wg tego samego równania przebiega początkowy odcinek osi liny odchylanej z płaszczyzny krążka linowego (dla  $0 < x < x_1$ ).



Rys. 7. Powiększony szczegół z rys. 6.



Krzywa  $y = f(x)$  posiada dwa punkty przecięcia z osią  $x$ -ów. Mianowicie: dla  $x = 0$  (punkt  $A$ ) oraz dla

$$x = \sqrt{2 \cdot \left(r - \frac{d}{2}\right) \cdot \left[D_b + 2 \cdot \left(r - \frac{d}{2}\right)\right]}, \quad y = 0.$$

Krzywa ta jest wypukła względem kierunku osi  $y$ -ów, tzn. że jej punkty leżą poniżej prostych stycznych, poprowadzonych w dowolnych punktach krzywej.

Funkcja  $y = f(x)$  osiąga największą wartość bezwzględną dla

$$x = \sqrt{\left(r - \frac{d}{2}\right) \cdot \left[D_b + \left(r - \frac{d}{2}\right)\right]}.$$

Wartość ta wynosi:

$$|y| = r - \frac{d}{2}.$$

Nas interesuje zakres krzywej:

$$0 < x < \sqrt{\left(r - \frac{d}{2}\right) \cdot \left[D_b + \left(r - \frac{d}{2}\right)\right]},$$

ponieważ zarys rowka na bębnie może być co najwyżej półokrągły.

Dla  $x > x_B$  oś liny przebiega wzdłuż prostej o równaniu:

$$y = y_B + (x - x_B) \cdot \operatorname{tg} \alpha_{gr}, \quad [7]$$

gdzie  $\alpha_{gr}$  jest granicznym i zarazem dopuszczalnym kątem bocznego odchylenia liny.

Rys. 7 przedstawia szczegół rys. 6 w powiększeniu.

## 2. Wyznaczenie tangensa granicznego kąta odchylenia liny

Postępując podobnie jak przy krążkach linowych, otrzymujemy:

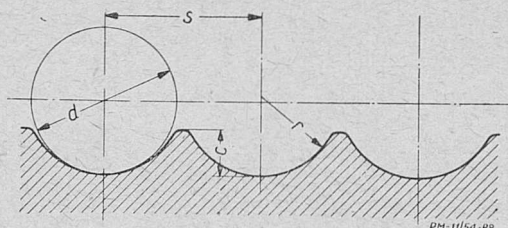
$$\frac{dy}{dx} = f'(x) = \pm \frac{x \cdot \left[ \left(r - \frac{d}{2}\right) - \sqrt{\left(\frac{D_b}{2}\right)^2 + x^2 + \frac{D_b}{2}} \right]}{\sqrt{\left[\left(\frac{D_b}{2}\right)^2 + x^2\right] \cdot \left[\sqrt{\left(\frac{D_b}{2}\right)^2 + x^2} - \frac{D_b}{2}\right] \cdot \left[2 \cdot \left(r - \frac{d}{2}\right) - \sqrt{\left(\frac{D_b}{2}\right)^2 + x^2} + \frac{D_b}{2}\right]}} = \operatorname{tg} \alpha.$$

Po odpowiednich przekształceniach dochodzimy do wyrażenia na  $\operatorname{tg} \alpha$ , analogicznego jak przy krążkach linowych:

$$\operatorname{tg} \alpha = \pm \frac{x \cdot \operatorname{tg} \gamma}{\sqrt{\left(\frac{D_b}{2}\right)^2 + x^2}}.$$

Kąt  $\gamma$  (rys. 7) będący połową kąta rozwarcia ścianek rowka jest zmienny i maleje od wartości  $90^\circ$  do wartości  $\beta$  w miarę rozpatrywania kolejnych przekrojów odcinka  $AB$  liny, zaczynając od punktu  $A$ .

Po podstawieniu wartości  $x = x_B = z_B \cdot \sqrt{\frac{D_b}{z_B} + 1}$



Rys. 8. Zarys rowków na bębnie wg normy radzieckiej.

TABLICA V. Wymiary zwykłych rowków na bębnach linowych (mm) wg normy radzieckiej MTM SSSR K-20 (rys. 8)

| Średnica liny | 8,7 | 11,0 | 13,0 | 15,0 | 19,5 | 24,0 | 28,0 | 34,5 | 39,0 |
|---------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| s             | 11  | 13   | 15   | 17   | 22   | 27   | 31   | 38   | 42   |
| r             | 5,0 | 7,0  | 8,0  | 9,0  | 11,5 | 13,5 | 15,5 | 19,0 | 21,0 |
| c             | 3   | 3    | 4    | 5    | 5    | 6    | 8    | 10   | 12   |

TABLICA VI. Wymiary zwykłych rowków na bębnach linowych (mm) wg normy niemieckiej (rys. 9).

| Średnica liny | 10  | 13  | 16 | 19   | 22 | 27  | 33 | 40 | 44 |
|---------------|-----|-----|----|------|----|-----|----|----|----|
| s             | 12  | 15  | 18 | 22   | 25 | 31  | 37 | 45 | 49 |
| r             | 5,5 | 7   | 9  | 10,5 | 12 | 15  | 18 | 22 | 24 |
| a             | 1   | 1,5 | 2  | 2,5  | 3  | 3,5 | 4  | 5  | 6  |

oraz  $\gamma = \beta$  otrzymujemy ostatecznie:

$$\operatorname{tg} \alpha_{gr} = \pm \frac{2 \cdot \operatorname{tg} \beta}{\sqrt{\frac{D_b}{z_B} + 1} + \sqrt{\frac{D_b}{z_B} + 1}};$$

przy czym:  $\operatorname{tg} \beta = f(c) = \frac{r - c}{\sqrt{c \cdot (2r - c)}}$

$$\left(r - \frac{d}{2}\right) + a$$

lub:  $\operatorname{tg} \beta = f(a) = \frac{\sqrt{\left(\frac{d}{2} - a\right) \cdot \left(2r - \frac{d}{2} + a\right)}}{\sqrt{\left(\frac{d}{2} - a\right) \cdot \left(2r - \frac{d}{2} + a\right)}}$

oraz:  $z_B = f(c) = c \cdot \left(1 - \frac{d}{2r}\right)$

TABLICA VII. Wyniki analizy bocznego odchylenia liny od stycznej do osi rowka linowego na bębnie o zarysie wg rys. 8.

| d    | s  | r    | r/d  | r - d/2 | c  | tg β   | β      | 2 β    | D <sub>b</sub> | D <sub>b</sub> /d | tg δ             | δ              | ω                | 1/ω            | tg α <sub>gr</sub> | α <sub>gr</sub> | >                | n            | f <sub>1</sub> | f <sub>2</sub> |
|------|----|------|------|---------|----|--------|--------|--------|----------------|-------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|--------------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|----------------|
| 8,7  | 11 | 5    | 0,58 | 0,65    | 3  | 0,4364 | 23°35' | 47°10' | 200<br>250     | 23,0<br>28,7      | 0,0175<br>0,0140 | 1°00'<br>0°48' | 22,670<br>25,333 | 0,044<br>0,040 | 0,0384<br>0,0344   | 2°12'<br>1°58'  | 1:26,0<br>1:29,1 | 0,26<br>0,26 | 56,2<br>48,7   | 21,1<br>20,6   |
| 11,0 | 13 | 7    | 0,64 | 1,5     | 3  | 0,6964 | 34°51' | 69°42' | 250<br>300     | 22,7<br>27,3      | 0,0166<br>0,0138 | 0°57'<br>0°47' | 19,745<br>21,623 | 0,051<br>0,046 | 0,0704<br>0,0643   | 4°02'<br>3°41'  | 1:14,2<br>1:15,6 | 0,34<br>0,34 | 87,4<br>78,4   | 54,1<br>50,8   |
| 13,0 | 15 | 8    | 0,62 | 1,5     | 4  | 0,5774 | 30°00' | 60°00' | 300<br>400     | 23,1<br>30,8      | 0,0159<br>0,0119 | 0°55'<br>0°41' | 20,046<br>23,116 | 0,050<br>0,043 | 0,0575<br>0,0499   | 3°17'<br>2°51'  | 1:17,4<br>1:20,1 | 0,44<br>0,43 | 73,9<br>62,3   | 41,9<br>38,3   |
| 15,0 | 17 | 9    | 0,60 | 1,5     | 5  | 0,4962 | 26°23' | 52°46' | 300<br>400     | 20,0<br>26,7      | 0,0180<br>0,0135 | 1°02'<br>0°47' | 19,000<br>21,933 | 0,053<br>0,046 | 0,0521<br>0,0452   | 2°59'<br>2°35'  | 1:19,2<br>1:22,1 | 0,52<br>0,52 | 70,7<br>59,2   | 34,5<br>32,1   |
| 19,5 | 22 | 11,5 | 0,59 | 1,75    | 5  | 0,6852 | 34°25' | 68°50' | 400<br>500     | 20,5<br>25,6      | 0,0175<br>0,0140 | 1°00'<br>0°48' | 22,952<br>25,656 | 0,044<br>0,039 | 0,0596<br>0,0533   | 3°25'<br>3°03'  | 1:16,8<br>1:18,7 | 0,40<br>0,40 | 77,6<br>67,8   | 42,4<br>39,7   |
| 24,0 | 27 | 13,5 | 0,56 | 1,5     | 6  | 0,6682 | 33°45' | 67°30' | 500            | 20,8              | 0,0172           | 0°59'          | 27,400           | 0,037          | 0,0487             | 2°47'           | 1:20,5           | 0,36         | 66,3           | 31,9           |
| 28,0 | 31 | 15,5 | 0,55 | 1,5     | 8  | 0,5530 | 28°57' | 57°54' | 600<br>700     | 21,4<br>25,0      | 0,0164<br>0,0141 | 0°57'<br>0°49' | 27,860<br>30,083 | 0,036<br>0,033 | 0,0396<br>0,0367   | 2°16'<br>2°06'  | 1:25,2<br>1:27,2 | 0,29<br>0,29 | 56,4<br>51,1   | 23,5<br>22,8   |
| 34,5 | 38 | 19   | 0,55 | 1,75    | 10 | 0,5378 | 28°16' | 56°32' | 700<br>800     | 20,3<br>23,2      | 0,0173<br>0,0151 | 0°59'<br>0°52' | 27,587<br>29,489 | 0,036<br>0,034 | 0,0389<br>0,0364   | 2°14'<br>2°05'  | 1:25,7<br>1:27,5 | 0,55<br>0,55 | 56,8<br>52,1   | 22,1<br>21,8   |
| 39,0 | 42 | 21   | 0,54 | 1,5     | 12 | 0,4743 | 25°22' | 50°44' | 800<br>1000    | 20,5<br>25,7      | 0,0167<br>0,0134 | 0°57'<br>0°46' | 30,567<br>34,173 | 0,033<br>0,029 | 0,0310<br>0,0280   | 1°47'<br>1°36'  | 1:32,3<br>1:35,7 | 0,54<br>0,54 | 48,3<br>42,0   | 14,9<br>15,2   |



$$\text{lub: } z_B = f(a) = \left(\frac{d}{2} - a\right) \cdot \left(1 - \frac{d}{2r}\right).$$

$$\text{Oznaczając: } \sqrt{\frac{D_b}{z_B} + 1} = w,$$

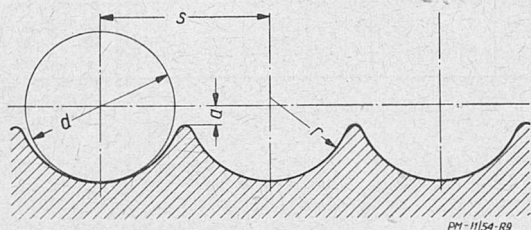
$$\text{otrzymamy: } \operatorname{tg} \alpha_{gr} = \pm \frac{2 \cdot \operatorname{tg} \beta}{w + \frac{1}{w}} \quad [8]$$

### 3. Wartości granicznych kątów odchylenia liny na bębnach

Zarysy zwykłych rowków na bębnach wg normy radzieckiej (rys. 8 i tablica V) określone są wymiarem  $c$  oraz promieniem  $r$ . Wynikające stąd wartości kątów  $\beta$  dla lin o średnicach:  $d = 8,7 \div 39$  mm, oraz przy odpowiednio dobranych średnicach  $D_b$ , wahają się w granicach:  $\beta = 23^{\circ}35' \div 34^{\circ}51'$  (tabl. VII). Średnio:  $\beta = 29^{\circ}30'$ .

Wartość granicznego kąta odchylenia dla tego samego zakresu średnic lin wynosi średnio:  $\alpha_{gr} = 2^{\circ}39'$  (od  $1^{\circ}36' \div 4^{\circ}02'$  — tabl. VII), co odpowiada odchyleniu wyrażonemu w postaci ułamka zwykłego:  $1 : 21,6$ .

Wg normy niemieckiej (rys. 9 i tablica VI) zarysy rowków określone są wymiarem  $a$  oraz promieniem  $r$ .



Rys. 9. Zarys rowków wg normy niemieckiej

Wartości kątów  $\beta$  dla lin o średnicach:  $d = 10 \div 44$  mm oraz przy odpowiednio dobranych średnicach  $D_b$ , wahają się w granicach  $\beta = 15^{\circ}50' \div 19^{\circ}28'$  (tablica VIII). Średnio:  $\beta = 18^{\circ}27'$ .

Wartość granicznego kąta odchylenia dla tego samego zakresu średnic lin wynosi średnio:  $\alpha_{gr} = 1^{\circ}27'$  (od  $1^{\circ}01' \div 1^{\circ}54'$  — tablica VIII), co odpowiada odchyleniu wyrażonemu w postaci ułamka zwykłego:  $1 : 39,5$ .

Jak widać, odchylenie dla rowków wg niemieckiej normy jest znacznie mniejsze niż dla rowków wg normy radzieckiej. Przyczyną tego jest większa głębokość rowków niemieckich.

Z rys. 7 wynika, że styczna w punkcie B do zakrzywionej odcinka osi liny przecina oś  $y$ -ów w punkcie N.

Z przecięcia stycznej z osią  $y$ -ów otrzymujemy:

$$n = \left(r - \frac{d}{2}\right) \cdot (1 - \sin \beta) \cdot \left[\sqrt{\frac{1 + \sin \beta}{1 - \sin \beta}} - \frac{2 \cdot w^2 \cdot \operatorname{tg} \beta}{w^2 + 1}\right] = AN$$

Wartość  $n$  wynosi dla zarysów rowków wg normy radzieckiej  $n = 0,26 \div 0,55$  m oraz dla zarysów rowków wg normy niemieckiej  $n = 0,27 \div 0,98$  mm.

Należy zauważyć, że dla bębnow wartości  $n > 0$ , podczas gdy dla krążków  $n < 0$ .

4. Uwzględnienie kąta pochylenia linii śrubowej rowka przy wyznaczaniu dopuszczalnego, bocznego odchylenia liny od płaszczyzny prostopadłej do osi bębna

Uwzględniając kąt  $\delta$ , dopuszczalne, boczne odchylenie liny od płaszczyzny prostopadłej do osi bębna wyrazi się kątem (rys. 7):

a) przy odchyleniu w stronę nie nawiniętej liną części bębna  $\alpha_1 = \alpha_{gr} + \delta$  oraz

b) przy odchyleniu w stronę nawiniętej liną części bębna  $\alpha_2 = \alpha_{gr} - \delta$ .

Dla rowków wg normy radzieckiej wynika z wartości średnich:

$\alpha_1 \approx 3^{\circ}30'$ , co odpowiada odchyleniu:  $1 : 16,3$ ,

$\alpha_2 \approx 1^{\circ}48'$ , co odpowiada odchyleniu:  $1 : 31,8$ .

Dla rowków wg normy niemieckiej wynika z wartości średnich:

$\alpha_1 \approx 2^{\circ}18'$ , co odpowiada odchyleniu:  $1 : 24,9$ ,

$\alpha_2 \approx 0^{\circ}36'$ , co odpowiada odchyleniu:  $1 : 95,5$ .

5. Dopuszczalne, boczne odchylenie liny od płaszczyzny prostopadłej do osi bębna, mierzone w odległości 1 metra od osi bębna i wyrażone w mm

Dopuszczalne, boczne odchylenie liny od płaszczyzny prostopadłej do osi bębna, mierzone w odległości 1 metra od osi bębna, określa się z następującej zależności:

a. przy odchyleniu w stronę nie nawiniętej liną części bębna:  $f_1 = 1000 \cdot \operatorname{tg} (\alpha_{gr} + \delta) + n$  mm oraz

b. przy odchyleniu w stronę nawiniętej liną części bębna:  $f_2 = 1000 \cdot \operatorname{tg} (\alpha_{gr} - \delta) + n$  mm.

Dla rowków wg normy radzieckiej wynika z wartości średnich:  $f_1 = 61 + n$  mm oraz:  $f_2 = 31 + n$  mm.

W rzeczywistości:

$f_1 = 42,0 \div 87,4$  mm. Średnio:  $f_1 \approx 62$  mm.

$f_2 = 14,9 \div 54,1$  mm. Średnio:  $f_2 \approx 31$  mm.

Dla rowków wg normy niemieckiej wynika z wartości średnich:  $f_1 = 40 + n$  mm oraz:  $f_2 = 10 + n$  mm.

W rzeczywistości:

$f_1 = 30,0 \div 52,8$  mm. Średnio:  $f_1 \approx 41$  mm.

$f_2 = 4,9 \div 15,0$  mm. Średnio:  $f_2 \approx 10$  mm.

Jak z tego wynika, uwzględnianie wartości  $n$  przy określaniu w mm bocznego odchylenia liny w odległości 1 metra od osi bębna nie mają istotnego znaczenia.

Szczegółowe wyniki przeprowadzonej analizy zawarte są w tablicach: VII i VIII.

6. Zagadnienie bocznego odchylenia liny z rowka na bębnie w normach i w literaturze

Normy radzieckie (przepisy Kotłownictwa) przyjmują jako dopuszczalne, boczne odchylenie liny od stycznej do osi rowka na bębnie wyrażone stosunkiem:  $1 : 10$ .

TABLICA VIII. Wyniki analizy bocznego odchylenia liny od stycznej do osi rowka linowego na bębnie o zarysie wg rys. 9.

| $d$ | $s$ | $r$  | $r/d$ | $r - \frac{d}{2}$ | $a$ | $\operatorname{tg} \beta$ | $\beta$         | $2\beta$        | $D_b$       | $D_b/d$      | $\operatorname{tg} \delta$ | $\delta$                         | $w$              | $1/w$          | $\operatorname{tg} \alpha_{gr}$ | $\alpha_{gr}$                    | $>$                      | $n$          | $f_1$        | $f_2$        |
|-----|-----|------|-------|-------------------|-----|---------------------------|-----------------|-----------------|-------------|--------------|----------------------------|----------------------------------|------------------|----------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|
| 10  | 12  | 5,5  | 0,55  | 0,5               | 1,0 | 0,2835                    | $15^{\circ}49'$ | $31^{\circ}38'$ | 250<br>300  | 25,0<br>30,0 | 0,0153<br>0,0127           | $0^{\circ}53'$<br>$0^{\circ}44'$ | 26,238<br>28,740 | 0,038<br>0,035 | 0,0216<br>0,0197                | $1^{\circ}14'$<br>$1^{\circ}08'$ | $1 : 46,4$<br>$1 : 50,8$ | 0,28<br>0,28 | 37,2<br>32,7 | 6,6<br>7,3   |
| 13  | 15  | 7,0  | 0,54  | 0,5               | 1,5 | 0,2981                    | $16^{\circ}36'$ | $33^{\circ}12'$ | 300<br>400  | 23,1<br>30,8 | 0,0159<br>0,0119           | $0^{\circ}55'$<br>$0^{\circ}41'$ | 29,000<br>33,484 | 0,035<br>0,030 | 0,0205<br>0,0178                | $1^{\circ}11'$<br>$1^{\circ}01'$ | $1 : 48,7$<br>$1 : 56,2$ | 0,27<br>0,27 | 36,8<br>30,0 | 4,9<br>6,1   |
| 16  | 18  | 9,0  | 0,56  | 1,0               | 2,0 | 0,3535                    | $19^{\circ}28'$ | $38^{\circ}56'$ | 300<br>400  | 18,8<br>25,0 | 0,0191<br>0,0143           | $1^{\circ}06'$<br>$0^{\circ}49'$ | 21,238<br>24,515 | 0,047<br>0,041 | 0,0332<br>0,0288                | $1^{\circ}54'$<br>$1^{\circ}39'$ | $1 : 30,1$<br>$1 : 34,7$ | 0,47<br>0,47 | 52,8<br>43,6 | 14,5<br>15,0 |
| 19  | 22  | 10,5 | 0,55  | 1,0               | 2,5 | 0,3536                    | $19^{\circ}28'$ | $38^{\circ}56'$ | 400<br>500  | 21,1<br>26,3 | 0,0175<br>0,0140           | $1^{\circ}00'$<br>$0^{\circ}48'$ | 24,515<br>27,400 | 0,041<br>0,037 | 0,0288<br>0,0258                | $1^{\circ}39'$<br>$1^{\circ}29'$ | $1 : 34,7$<br>$1 : 38,8$ | 0,47<br>0,47 | 46,8<br>40,3 | 11,8<br>12,2 |
| 22  | 25  | 12,0 | 0,55  | 1,0               | 3,0 | 0,3536                    | $19^{\circ}28'$ | $38^{\circ}56'$ | 500         | 22,7         | 0,0159                     | $0^{\circ}55'$                   | 27,400           | 0,037          | 0,0258                          | $1^{\circ}29'$                   | $1 : 38,8$               | 0,47         | 42,2         | 10,3         |
| 27  | 31  | 15,0 | 0,56  | 1,5               | 3,5 | 0,3536                    | $19^{\circ}28'$ | $38^{\circ}56'$ | 600<br>700  | 22,2<br>25,9 | 0,0164<br>0,0141           | $0^{\circ}57'$<br>$0^{\circ}48'$ | 24,515<br>26,478 | 0,041<br>0,038 | 0,0288<br>0,0267                | $1^{\circ}39'$<br>$1^{\circ}32'$ | $1 : 34,7$<br>$1 : 37,5$ | 0,71<br>0,71 | 46,0<br>41,4 | 13,1<br>13,4 |
| 33  | 37  | 18,0 | 0,55  | 1,5               | 4,0 | 0,3210                    | $17^{\circ}48'$ | $35^{\circ}36'$ | 700<br>800  | 21,2<br>24,2 | 0,0168<br>0,0147           | $0^{\circ}58'$<br>$0^{\circ}51'$ | 25,941<br>27,730 | 0,038<br>0,036 | 0,0247<br>0,0231                | $1^{\circ}25'$<br>$1^{\circ}20'$ | $1 : 40,5$<br>$1 : 43,3$ | 0,76<br>0,76 | 42,4<br>38,6 | 8,7<br>9,2   |
| 40  | 45  | 22,0 | 0,55  | 2,0               | 5,0 | 0,3357                    | $18^{\circ}33'$ | $37^{\circ}06'$ | 800<br>1000 | 20,0<br>25,0 | 0,0179<br>0,0143           | $1^{\circ}02'$<br>$0^{\circ}49'$ | 24,189<br>27,034 | 0,041<br>0,037 | 0,0277<br>0,0246                | $1^{\circ}35'$<br>$1^{\circ}25'$ | $1 : 36,1$<br>$1 : 40,6$ | 0,98<br>0,98 | 46,6<br>40,0 | 10,8<br>11,3 |
| 44  | 49  | 24,0 | 0,55  | 2,0               | 6,0 | 0,3535                    | $19^{\circ}28'$ | $38^{\circ}56'$ | 900<br>1100 | 20,5<br>25,0 | 0,0173<br>0,0142           | $1^{\circ}00'$<br>$0^{\circ}49'$ | 26,000<br>28,740 | 0,039<br>0,035 | 0,0272<br>0,0246                | $1^{\circ}33'$<br>$1^{\circ}25'$ | $1 : 36,8$<br>$1 : 40,7$ | 0,94<br>0,94 | 45,5<br>39,8 | 10,8<br>11,4 |



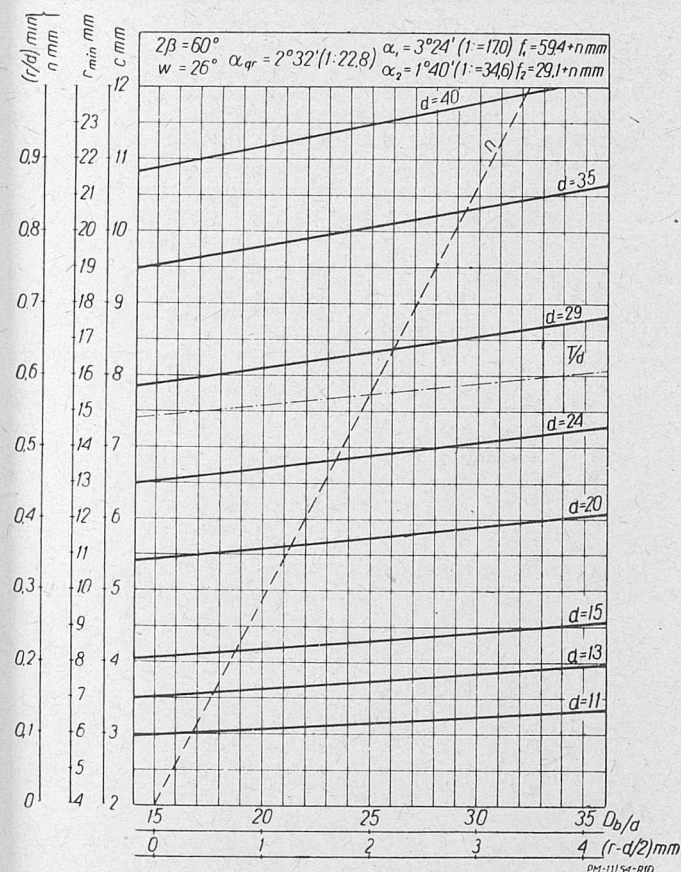
Niemiecka norma DIN 4130 mówi ogólnikowo o bocznym odchyleniu liny, które nie powinno przekraczać wartości  $40^\circ$  lub odchylenia 1 : 15.

Jeśli przyjąć, że i niemiecka norma dotyczy odchylenia liny od stycznej do osi rowka, to z wyników przeprowadzonej analizy widoczne jest, że obie normy przewidują zbyt duże odchylenie jako dopuszczalne (co najmniej dwa razy za duże).

Bardziej realną wartość (1 : 50) podaje Fr. Buelz w książce „Hebezeuge” jako dopuszczalne odchylenie od płaszczyzny prostopadłej do osi bębna.

R. Dub oraz H. Ernst podają za Unoldem równania i wykresy, wg których można wyznaczyć  $f_1$  oraz  $f_2$ . Jednakże ani równania, ani wykresy nie dają wyników zgodnych z rzeczywistością.

Równania postacią swoją są zbliżone do równań podanych w punkcie 5 niniejszej pracy. Fakt pominięcia bardzo małej wielkości  $n$  nie jest istotny. Przyjmowanie jednak różnych wartości  $\alpha_{gr}$  w zależności od tego, czy lina odychlana jest w stronę nawiniętej lub nie nawiniętej liny części bębna jest niestusne. Wyjaśnia to rys. 7.



Rys. 10.

Począwszy od punktu B oś liny biegnie wzdłuż prostej o równaniu [7]. Ponieważ:

$$z = \sqrt{\left(\frac{D_b}{2}\right)^2 + x^2} - \frac{D_b}{2} \text{ również dla } z > z_B,$$

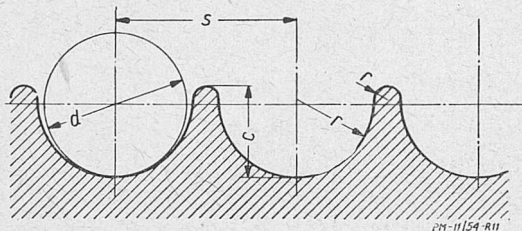
$$\text{przeło: } z = \sqrt{\left(\frac{D_b}{2}\right)^2 + \left(\frac{y - y_B}{\tan \alpha_{gr}} + x_B\right)^2} - \frac{D_b}{2}$$

$$\text{bowiem } x = \frac{y - y_B}{\tan \alpha_{gr}} + x_B.$$

Na rys. 7 narysowana jest krzywa:  $z = f(y)$ .

Gdyby więc obwiednia łuków kół zatoczonych promieniem równym  $\frac{d}{2}$ , których środki leżą na krzywej  $z = f(y)$  przecinała się lub była przynajmniej styczna do przekroju sąsiedniego zwoju liny, wówczas zachodziłoby niebezpieczeństwo tarcia się zbyt silnie odchylanej liny o ten zwoj. Ponieważ wypadek ten nie występuje, boczne odchylenie liny od stycznej do osi rowka w obie strony ogranicza jedynie zarys rowka.

Nie wiadomo, w jaki sposób Unold doszedł do wartości koniecznych dla sporządzenia wykresów:  $f_1 = f\left(\frac{D_b}{d}\right)$  oraz  $f_2 = f\left(\frac{D_b}{d}, \frac{s}{d}\right)$ . Ani wartość  $\frac{D_b}{d}$ , ani  $\frac{s}{d}$  nie występuje bowiem w zależnościach na  $f_1$  i  $f_2$ .



Rys. 11. Zarys głębokich rowków na bębnie wg normy radzieckiej

Poza tym dopuszczalne wartości  $f_1$  i  $f_2$  wynikające z wykresów są dużo większe od wartości rzeczywistych, wynikających z przeprowadzonej analizy.

$$f_1 = 75 \div 95 \text{ mm oraz } f_2 = 40 \div 80 \text{ mm}$$

Zbyt duże odchylenie przyjmuje także A. B. Parnickij w książce „Mostowyje krany”, gdzie podaje  $\alpha_1 = \alpha_2 = 60^\circ$  jako dopuszczalny kąt odchylenia. Tak duże odchylenie jednak (1 : 10) nie może zachodzić bez przegięcia liny na grzbiecie między sąsiednimi zwojami. Poza tym:  $\alpha_1 \neq \alpha_2$ .

7. Wytyczne dla normalizacji zarysów z wykłochrowków na bębnach linowych

Postępujemy podobnie, jak przy krążkach linowych:

a) Ustalamy kąt  $\beta = 300^\circ$ , zapewniając tym samym możliwy styk liny z powierzchnią rowka na kącie środkowym  $\varphi = 120^\circ$ .

b) Ustalamy wartość współczynnika zarysu  $w = 26$ .

c) Jako wynik warunków: a) i b) otrzymujemy stałą wartość granicznego i zarazem dopuszczalnego kąta odchylenia liny dla wszystkich znormalizowanych zarysów:  $\alpha_{gr} = 2032'$ .

Odpowiada to odchyleniu: 1 : 22,8.

Zwiększenie wartości  $\alpha_{gr}$  można uzyskać, przyjmując mniejszą wartość współczynnika zarysu. Wzrasta jednakże wtedy wartość stosunku  $\frac{r}{d}$ , co nie jest korzystne. (Przy  $w = 22$  :  $\alpha_{gr} = 30^\circ$ , ale:  $\frac{r}{d} = 0,583$  dla  $\frac{D_b}{d} = 20$  oraz  $\frac{r}{d} = 0,624$  dla  $\frac{D_b}{d} = 30$ . Rowki wypadają nieco głębsze).

$$\text{d) Ponieważ: } w = \sqrt{\frac{D_b}{z_B} + 1} = 26,$$

$$\text{zatem: } z_B = \frac{D_b}{675} = \left(r - \frac{d}{2}\right) \cdot (1 - \sin \beta).$$

$$\begin{aligned} c &= r \cdot (1 - \sin \beta) = \frac{d}{2} \cdot (1 - \sin \beta) + \frac{D_b}{675} = \frac{d}{4} + \frac{D_b}{675} = \\ &= d \cdot \left(0,25 + \frac{D_b/d}{675}\right). \end{aligned} \quad [9]$$

Wartości  $c$  dla różnych wartości stosunków  $D_b/d$  można odczytać z wykresu przedstawionego na rys. 10. Odczytane wartości należy zaokrąglić z dokładnością do 0,5 mm. Wartości wynikające z wykresu zbliżone są do podanych przez normę radziecką.

e) Aby zarys rowka składał się tylko z łuku koła o promieniu  $r$ , powinno być:

$$c \leq \frac{r}{2}.$$

$$\text{Stąd: } r \geq 2c = \frac{d}{2} + \frac{D_b}{337,5} = d \cdot \left(0,5 + \frac{D_b/d}{337,5}\right). \quad [10]$$

Wartości  $r_{min}$  również można odczytać z wykresu na rys. 10

f) Z warunku e) mamy:

$$\frac{r}{d} \geq 0,5 + \frac{D_b}{d} \cdot \frac{1}{337,5}.$$

Wynika stąd, że  $\frac{r}{d}$  min są dla określonej wartości stosunku

$$\frac{D_b}{d} \text{ stałe. I tak dla } \frac{D_b}{d} = 20: \quad \frac{r}{d} \geq 0,559,$$

$$\text{a dla } \frac{D_b}{d} = 30: \quad \frac{r}{d} \geq 0,589.$$

Wartości  $\frac{r}{d}$  dla innych stosunków  $\frac{D_b}{d}$  podaje wykres na rys. 10.

$$\text{g) Ponieważ: } \beta = 30^\circ \text{ oraz } w = 26 \\ n = 0,29 \cdot \left(r - \frac{d}{2}\right) \text{ mm.}$$

Poprawka  $n$  zależy więc tylko od wartości:

$$\left(r - \frac{d}{2}\right).$$

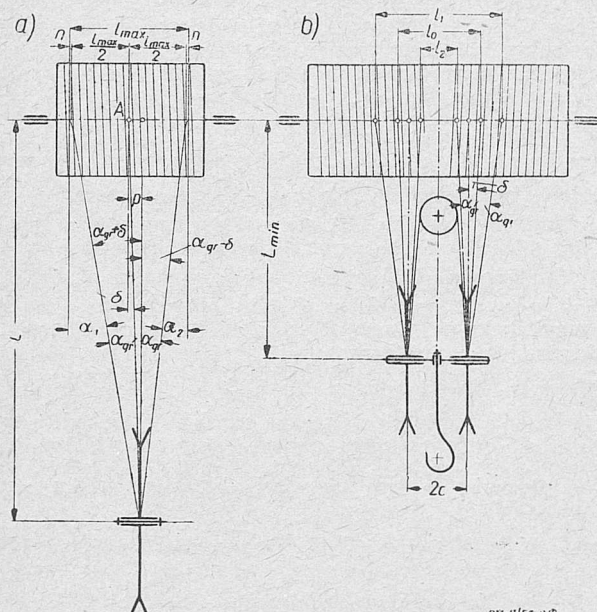
h) Uwzględniając średni kąt  $\delta = 0^\circ 52'$ , otrzymamy:

$$\alpha_1 = 3^\circ 24' (1:17,0) \text{ oraz } \alpha_2 = 1^\circ 40' (1:34,6).$$

W związku z tym:  $f_1 = 59,4 + n$  mm oraz  $f_2 = 29,1 + n$  mm.

#### D. Wnioski

1) Rowki na krążkach i bębnach linowych można znormalizować na podstawie zarysów podobnych (kąty  $\beta$  oraz współczynniki  $w$  stałe).



Rys. 12.

2) Ustalenie kątów: granicznego i dopuszczalnego odchylenia liny dla wszystkich znormalizowanych zarysów pozwala wyznaczyć właściwą wysokość obrzeży  $h$  dla krążków oraz głę-

bokość rowków  $c$  dla bębnów. W obu wypadkach bowiem wymiary te decydują o jakości prowadzenia liny przez rowki na krążkach i bębnach.

3) W oparciu o przeprowadzoną analizę można dojść do prawidłowego zarysu rowków głębokich na bębnach. Przy kącie  $\beta = 15^\circ$  oraz współczynniku zarysu  $w = 12$  otrzymujemy kąt  $\alpha_{gr} = 2032'$ , a więc tyle samo co dla rowków zwykłych. Należy przy tym zaznaczyć, że zarysy rowków głębokich wg normy radzieckiej (rys. 11 i tablica IX) nie dopuszczają najmniejszego choćby bocznego odchylenia liny (wewnętrzny kąt rozwarcia obrzeży  $\beta = 0$ ).

TABLICA IX. Wymiary głębokich rowków na bębnach linowych (mm) wg normy radzieckiej MTM SSSR K-20 (rys.11).

| Średnica liny | 8,7 | 11,0 | 13,0 | 15,0 | 19,5 | 24,0 | 28,0 | 34,5 | 39,0 |
|---------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $s$           | 13  | 17   | 19   | 22   | 27   | 32   | 36   | 44   | 49   |
| $r$           | 5,0 | 7,0  | 8,0  | 9,0  | 11,5 | 13,5 | 15,5 | 19,0 | 21,0 |
| $r_1$         | 1,5 | 1,5  | 1,5  | 2,0  | 2,0  | 2,5  | 2,5  | 3,0  | 3,5  |
| $c$           | 6,5 | 8,5  | 9,5  | 11,0 | 13,5 | 16,0 | 18,0 | 22,0 | 24,5 |

4) Należy przewidzieć i zróżnicować normy bocznego odchylenia liny dla krążków i bębnów.

5) Z uwagi na to, że dopuszczalne, boczne odchylenie liny z osi rowka na bębnie jest znacznie mniejsze niż z osi rowka na krążku, przy rozpatrywaniu układu: krążek—bęben należy brać pod uwagę wielkość dopuszczalnego odchylenia dla bębna.

6) Stały krążek kierujący, z którego lina zbiega bezpośrednio na jednorowkowy bęben, powinien być przesunięty ze środka czynnej długości bębna (rys. 12a) o wielkość:

$$p = L \cdot \operatorname{tg} \delta \text{ mm.}$$

Odpowiednio powinny być także zsunięte dwa ostatnie krążki kierujące przy bębnie dwurówkowym.

7) Czynna długość rowkowanej części bębna (rys. 12a) powinna być co najwyżej równa:

$$l_{\max} = L \cdot (\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \alpha_2) + 2n \text{ mm,}$$

lub: najmniejsza odległość osi krążka od osi bębna powinna wynosić:

$$L_{\min} = \frac{l - 2n}{\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \alpha_2} \text{ mm.}$$

Dla rowków znormalizowanych wg wytycznych zawartych w punkcie B7 oraz przy pominięciu wielkości  $2n$  otrzymujemy:

$$L_{\min} = 11,3 l \text{ mm.}$$

8) W bębnach dwurówkowych (rys. 12b) długość gładkiej, środkowej części powinna wynosić:

a. przy zbieganiu liny bez odchylenia z osi rowka

$$l_0 = 2 \cdot (c + L_{\min} \cdot \operatorname{tg} \delta) \text{ mm,}$$

b. przy zbieganiu liny z dopuszczalnym odchyleniem bocznym

$$l_1 = l_{\max} = 2 \cdot (c + L_{\min} \cdot \operatorname{tg} \alpha_1 + n) \text{ mm.}$$

$$l_2 = l_{\min} = 2 \cdot (c - L_{\min} \cdot \operatorname{tg} \alpha_2 - n) \text{ mm.}$$

## Obliczanie odstepu osi kół przy napędzie pasami klinowymi

621.852.13—231

Mgr inż. STEFAN CZAPLINSKI

Artykuł omawia przybliżone sposoby obliczania odstepu osi kół przy napędzie pasami klinowymi wg PN/G-821 oraz DIN-2218, podając przy tym nową metodę obliczania, opartą na wzorze dokładnym, charakteryzującą się dużą dogodnością dla celów praktycznych.

### 1. Analiza metod dotychczas stosowanych

Do obliczania długości pasów klinowych (rys. 1) względnie odległości osi kół przy założonej długości pasów, służy ogólnie znany wzór

$$L = \frac{\pi}{2} (D_1 + D_2) + \pi \frac{\gamma}{180} (D_2 - D_1) + 2a \cos \gamma \quad [1]$$

gdzie kąt  $\gamma$  oblicza się przy tym z zależności

$$\sin \gamma = \frac{D_2 - D_1}{2a} \quad [2]$$

Ponieważ obliczanie odstepu osi kół według tego wzoru wymaga normalnie stosowania metody kolejnych przybliżeń

i jest dość żmudne, szukano od dawna sposobu ułatwienia obliczeń. Jak trudno znaleźć rozwiązanie zadowalające wszystkich, świadczy fakt, że dotychczas nie przyjęła się metoda ogólnie stosowana.

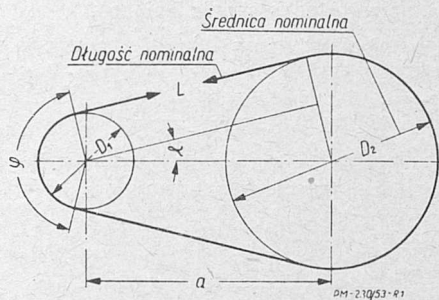
Rozpatrzmy pokrótce najbardziej znane i często stosowane metody obliczania odstepu osi kół przy napędzie pasami klinowymi.

a. Sposób wg normy DIN-2218 poza wzorem [1] podaje wzór przybliżony [3], polecając go przy tym dla wartości kąta  $\gamma$  poniżej  $30^\circ$ .

$$L = \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1) - \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a} + 2a \quad [3]$$



Wzór ten jest oczywiście dogodniejszy od wzoru [1]; bywa w praktyce stosowany; jednak i w tym przypadku dla obliczeń odstępu  $a$  stosowana jest na ogół metoda kolejnych przybliżeń.



Rys. 1.

b. Norma PN/G-821 podaje dla obliczenia długości pasów wzór [1] a dla odstępu  $a$  wykres. Na pozór sposób ten jest prosty, ale w praktyce konstruktorzy niechętnie korzystają z tego wykresu, gdyż wobec zastosowania nieproporcjonalnych podziałek interpolacja jest wybitnie utrudniona. Poza tym wykresowi temu można zarzucić niedokładność wykonania.

c. Najdalsze uproszczenie obliczeń można osiągnąć przy pomocy nomogramów, jak to uczyniono np. w Maszynostrojeniu (t. 2 str. 444). Metoda ta jest szybka i względnie dokładna (do obliczania odstępu  $a$  zastosowano przybliżony wzór [3]). Przy swoich zaletach metoda ta jednak ma wszelkie niedogodności nomogramów, tj. wymaga każdorazowego wkreślenia linii pomocniczych względnie posługiwania się przejrzystą linijką pomocniczą i jest mało pogładowa.

## 2. Nowa metoda obliczania<sup>1)</sup>

Niedogodności omówionych powyżej metod dały impuls do opracowania nowej metody, która jest oparta o wzór dokładny i dogodna w stosowaniu. Do obliczania długości pasa zastosowano współczynnik odczytywany z wykresu, a dla odstępu kół — współczynnik, odczytywany z tablicy. Podstawą do tego było założenie, że dokładne obliczanie długości pasa nie jest konieczne, ponieważ obliczoną wartość przeważnie zaokrągla się do najbliższej normalnej długości katalogowej, natomiast obliczanie odstępu osi kół, po przyjęciu długości pasa powinno być dostatecznie dokładne. Oczywiście, gdyby dla innych celów zależało na dokładności obliczenia długości, można w każdej chwili zastosować i w tym wypadku tablicę.

### a. Obliczanie długości pasów klinowych

przy założonych wielkościach  $D_1$ ,  $D_2$  i  $a$  (rys. 1). Długość pasa oblicza się wg wzoru:

$$L = 1,57 (D_1 + D_2) + 2as, \quad [4]$$

gdzie  $s$  współczynnik odczytywany z wykresu (rys. 2) dla

$$x = \frac{D_2 - D_1}{2a} = \sin \gamma$$

### b. Obliczanie odległości osi kół

Przy założonych wielkościach  $D_1$ ,  $D_2$  i  $L$  odległość osi kół oblicza się wg wzoru

$$a = \frac{a_0}{s} \quad [5]$$

gdzie  $2a_0 = L - 1,57(D_1 + D_2)$ ,  $s$  — współczynnik odczytywany z tablicy I dla  $x_0 = (D_2 - D_1) / 2a_0$ .

<sup>1)</sup> Metoda ta ujęta jest w projekcie normy zakładowej ZN-53/MPM/01-140141.

Zalecany zakres odległości osi  $a_{min} = 0,5 (D_1 + D_2) + 50$  mm,  $a_{max} = 2 (D_1 + D_2)$ . Celem zapewnienia naciągu wstępnego, koniecznego dla normalnej pracy, przy obliczaniu odległości osi kół, długość  $L$  pasa należy przyjmować 0,5 do 1,0% większą od wartości rzeczywistej.

Przy konstruowaniu przekładni należy oczywiście zapewnić możliwość zmiany odległości osi kół w takich granicach, aby możliwe było zakładanie pasa bez napięcia, oraz następnie napinanie osi do wydłużenia pasa przynajmniej o 4% długości nominalnej.

### Przykład 1

a. Obliczenie długości pasa  $a$ ;  $D_1 = 100$ ,  $D_2 = 500$ ,  $a = 400$  mm

$$x = \frac{500 - 100}{2 \cdot 400} = 0,50$$

z wykresu (rys. 2)  $s = 1,12$  czyli

$$L = 1,57 (100 + 500) + 2 \cdot 400 \cdot 1,12 = 1840;$$

przyjęto  $L = 2000$  jako najbliższą większą długość pasa wg PN/G-821.

b. Obliczenie odległości osi kół dla pasa o  $L = 2000$  mm,  $D_1$ ,  $D_2$  jak w przykł. a.

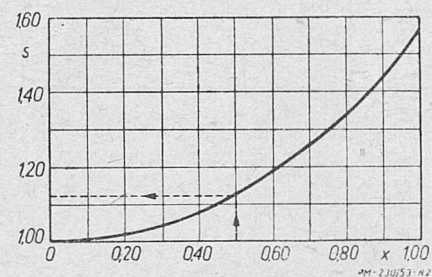
Uwzględniając 0,5 % dodatek na naciąg wstępny  $L = 2010$  mm.

$$2a_0 = 2010 - 1,57 (100 + 500) = 1068$$

$$x_0 = \frac{500 - 100}{1068} = 0,375,$$

z tablicy I znajdujemy  $s = 1,084$ , wobec czego odległość osi wyniesie

$$a = 534 / 1,084 = 492 \text{ mm}$$



Rys. 2.

TABLICA II.

|                 |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $x_0$           | 0,087 | 0,170 | 0,252 | 0,324 | 0,388 | 0,443 | 0,491 | 0,530 |
| $k_p$           | 0,97  | 0,94  | 0,91  | 0,88  | 0,85  | 0,82  | 0,79  | 0,76  |
| $\varphi^\circ$ | 170   | 160   | 150   | 140   | 130   | 120   | 110   | 100   |

Omawiana nowa metoda obliczenia odległości osi kół i długości pasów klinowych zapewnia dokładność, leżącą powyżej dokładności odczytu suwaka rachunkowego, jest szybka i dogodna w posługiwaniu się nią. Dodatkowe udogodnienie stanowi wprowadzenie współczynnika  $k_p$  do tablicy II, służącego do obliczania mocy, przenoszonej przez pasek<sup>2)</sup>. W ten sposób zaoszczędza się jeszcze jedno dodatkowe obliczenie.

Porównanie obliczania według normy PN/G-821 i nowej metody najlepiej zobrazuje przykład:

<sup>2)</sup> Sposób korzystania ze współczynnika  $k_p$  podany jest w normie PN/G-821.

TABLICA I. Wartości współczynnika  $s^*)$ 

|       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| $x_0$ | 0                   | 1                   | 2                   | 3                   | 4                   | 5                   | 6                   | 7                   | 8                   | 9                   |
| 0,0   | 1,000               | 1,000               | 1,000               | 1,000 <sup>1</sup>  | 1,001 <sup>9</sup>  | 1,001 <sup>1</sup>  | 1,002 <sup>1</sup>  | 1,003 <sup>9</sup>  | 1,003 <sup>1</sup>  | 1,004 <sup>1</sup>  |
| 0,1   | 1,005 <sup>1</sup>  | 1,006 <sup>1</sup>  | 1,007 <sup>1</sup>  | 1,008 <sup>1</sup>  | 1,009 <sup>9</sup>  | 1,011 <sup>2</sup>  | 1,013 <sup>2</sup>  | 1,015 <sup>2</sup>  | 1,017 <sup>2</sup>  | 1,019 <sup>2</sup>  |
| 0,2   | 1,021 <sup>2</sup>  | 1,023 <sup>2</sup>  | 1,025 <sup>2</sup>  | 1,027 <sup>2</sup>  | 1,030 <sup>2</sup>  | 1,033 <sup>2</sup>  | 1,036 <sup>2</sup>  | 1,039 <sup>2</sup>  | 1,042 <sup>2</sup>  | 1,046 <sup>2</sup>  |
| 0,3   | 1,050 <sup>4</sup>  | 1,054 <sup>4</sup>  | 1,058 <sup>4</sup>  | 1,062 <sup>4</sup>  | 1,066 <sup>4</sup>  | 1,071 <sup>5</sup>  | 1,076 <sup>5</sup>  | 1,081 <sup>5</sup>  | 1,087 <sup>5</sup>  | 1,093 <sup>5</sup>  |
| 0,4   | 1,099 <sup>6</sup>  | 1,105 <sup>6</sup>  | 1,111 <sup>7</sup>  | 1,118 <sup>7</sup>  | 1,125 <sup>7</sup>  | 1,132 <sup>8</sup>  | 1,141 <sup>8</sup>  | 1,150 <sup>10</sup> | 1,160 <sup>10</sup> | 1,170 <sup>10</sup> |
| 0,5   | 1,181 <sup>11</sup> | 1,192 <sup>12</sup> | 1,204 <sup>12</sup> | 1,216 <sup>13</sup> | 1,229 <sup>13</sup> | 1,244 <sup>17</sup> | 1,261 <sup>19</sup> | 1,280 <sup>21</sup> | 1,301 <sup>24</sup> | 1,325 <sup>27</sup> |
| 0,6   | 1,352 <sup>28</sup> | 1,385 <sup>31</sup> | 1,427 <sup>35</sup> | 1,485               |                     |                     |                     |                     |                     |                     |

<sup>\*)</sup> Liczby między kolumnami podają różnicę tabelaryczną współczynnika  $s$  w tysięcznych.

## Przykład 2

Założenia: średnica małego koła  $D_1 = 100$ , dużego  $D_2 = 500$ , długość pasków  $L = 2000$ .

Obliczenie wg PN.

$$D_1 : D_2 = i = 100 : 500 = 1:5$$

$$L : D_1 = m = 2000 : 100 = 20$$

$\frac{a}{D} = k = 5$  odczytano z wykresu, przy czym w danym wypadku odpada potrzeba interpolacji.

$$a = 5 \cdot 100 = 500$$

Obliczenie wg opisanej nowej metody.

$$x_0 = \frac{400}{2000 - 600 \cdot 1,57} = \frac{400}{1058} = 0,378$$

$s = 1,086 \dots$  z tablicy I (łatwo interpolowane)

$$a = 1058/2 \cdot 1,086 = 487,$$

przy czym uzyskany wynik jest do 3 miejsca dokładny.

TABLICA III

| $z$     | $\sin z$<br>(x) | $z \sin z$ | $\cos z$ | $\sin z / \sin z_0$<br>(s) | $\sin z_0$<br>( $x_0$ ) |
|---------|-----------------|------------|----------|----------------------------|-------------------------|
| 1       | 2               | 3          | 4        | (5) = (3) + (4)            | 6                       |
| 0,1     | 0,09983         | 0,00998    | 0,99500  | 1,00498                    | 0,09933                 |
| 0,2     | 0,19867         | 0,03973    | 0,98007  | 1,01980                    | 0,19481                 |
| 0,3     | 0,29552         | 0,08866    | 0,95534  | 1,04400                    | 0,28307                 |
| 0,4     | 0,38942         | 0,15577    | 0,92106  | 1,07683                    | 0,36164                 |
| 0,5     | 0,47943         | 0,23972    | 0,87758  | 1,11730                    | 0,42910                 |
| 0,6     | 0,56464         | 0,33878    | 0,82534  | 1,16412                    | 0,48504                 |
| 0,7     | 0,64422         | 0,45095    | 0,76484  | 1,21579                    | 0,52988                 |
| 0,8     | 0,71736         | 0,57389    | 0,69671  | 1,27060                    | 0,56458                 |
| 0,9     | 0,78333         | 0,70500    | 0,62161  | 1,32661                    | 0,59048                 |
| 1,0     | 0,84147         | 0,84147    | 0,54030  | 1,38177                    | 0,60898                 |
| 1,1     | 0,89121         | 0,98033    | 0,45360  | 1,43393                    | 0,62152                 |
| 1,2     | 0,93203         | 1,11844    | 0,36236  | 1,48808                    | 0,62941                 |
| 1,3     | 0,96356         | 1,25263    | 0,26750  | 1,52013                    | 0,63387                 |
| 1,4     | 0,98545         | 1,37963    | 0,16997  | 1,54960                    | 0,63594                 |
| 1,5     | 0,99749         | 1,49624    | 0,07074  | 1,56698                    | 0,63656                 |
| $\pi/2$ | 1,00000         | 1,57080    | 0,00000  | 1,57080                    | 0,63662                 |

Jak widać, błąd wykresu z normy PN/G-821 nawet w tym bardzo korzystnym wypadku, kiedy nie potrzeba interpolacji, może dojść do ok. 3%. W wypadku potrójnej interpolacji błąd

ten może oczywiście łatwo przekroczyć 5%. Dołącza się do tego uciążliwość interpolacji nieproporcjonalnych podziałek.

\* \* \*

Wyrowadzenie przedstawionych wzorów przeprowadza się następująco:

Jeżeli kąt  $\gamma$  mierzony miarą łukową oznaczmy przez  $z$ , to

$$L = 1,57 (D_2 + D_1) + z (D_2 - D_1) + 2a \cos z;$$

$$\sin z = \frac{D_2 - D_1}{2a}$$

$L = 1,57 (D_2 + D_1) + 2a (z \sin z + \cos z)$  oznaczając  $2a_0 = 2a (z \sin z + \cos z)$  otrzymujemy  $L = 1,57 (D_2 + D_1) + 2a_0$

Z zależności

$$\frac{D_2 - D_1}{\sin z_0} = \frac{D_2 - D_1}{\sin z} (z \sin z + \cos z)$$

otrzymamy:

$$s = z \sin z + \cos z = \sin z / \sin z_0$$

Ostatnia zależność określa funkcję  $z_0 = f(\sin z)$ , a co za tym idzie, także  $s = f_1(\sin z) = f_2(\sin z_0)$ . Tablica III ujmuje tok obliczeń i służy do sporządzenia wykresu rys. 2 oraz tablicy I.

Wypada jeszcze nadmienić, że obliczenie odstępów można przeprowadzić w oparciu o wzór przybliżony [3]. Dla obliczenia odstepu należy rozwiązać równanie kwadratowe, co można uczynić, korzystając z zależności funkcji geometrycznych. Posługiwanie się tą metodą jest szczególnie dogodne przy użyciu suwaka typu „Darmstadt” z przeciwstawionymi podziałkami  $\sin x$  i  $\cos x$ .

Zachowując oznaczenia jak wyżej, wprowadza się nową funkcję  $\sin y = \sqrt{2} \cdot \sin z_0$ . Współczynnik  $s$  oblicza się następnie wzorem  $s = \frac{1 + \cos y}{2}$ .

Dla przykładu 2 otrzymuje się

$$\sin y = \sqrt{2} \cdot 0,378, \cos y = 0,845, a = \frac{1058 \cdot 1,845}{2 \cdot 2} = 488, \text{ co zgadza się dobrze z poprzednim wynikiem.}$$

W dalszym ciągu pozostaje jednak niedogodność ograniczenia tego wzoru do małych kątów  $\gamma$  (przy  $\gamma = 35^\circ$  wzór [3] daje błąd ok. 1%).

## Praktyka statystycznej kontroli jakości w toku produkcji w przemyśle czechosłowackim

621—229.88:519.22(437)

Przemysł nasz znajduje się w przededniu wprowadzenia na szerszą skalę statystycznych metod kontroli produkcji, które dziś są powszechnie uważane za jeden z najbardziej intensywnych środków walki z brakami.

W wykonaniu tego poważnego zadania duże ułatwienia stanowią będą publikacje zaznajamiające z dotychczasową praktyką wprowadzania tych metod kontroli w państwach o przodującej technice. Poza Związkiem Radzieckim godne uwagi osiągnięcia w dziedzinie statystycznej kontroli jakości posiada Czechosłowacja.

Z tego względu uważamy, że ostatnio ogłoszone wyniki prac w przemyśle czechosłowackim mogą być bardzo użyteczne dla naszych czytelników, interesujących się zagadnieniem kontroli.

Artykuł niniejszy stanowi streszczenie artykułu dr Żaludovej, opublikowanego w zeszycie 6/53 czasopisma czechosłowackiego „Strojirenstvi”. Opisano tu niektóre próby praktyczne w zakresie wprowadzenia statystycznej kontroli jakości w działach produkcji pierścieni tłokowych, stożków i wyrobów prasowanych z tworzyw sztucznych. —

Redakcja

W walce z brakami wielką rolę odgrywają nowo wypracowane metody kontroli technicznej, a między nimi tzw. metody statystyczne. Ten sposób kontroli charakteryzuje się następującymi cechami głównymi:

1) jest to kontrola wyrównowa, przeprowadzana bezpośrednio przy obrabianiu w regularnych odstępach czasu,

2) wyniki kontroli nanosi się na tzw. wykresy kontrolne,

3) stosownie do położenia wskaźnika jakości względem linii kontrolnych na wykresie określa się, czy proces produkcji przebiega zgodnie z założeniami technologicznymi.

Nowy sposób kontroli oparty jest na rachunku prawdopodobieństwa oraz na statystyce matematycznej. W porównaniu ze zwykłą stuprocentową kontrolą ostateczną, kontrola statystyczna, przeprowadzana w toku produkcji, ma charakter wysoce operatywny, tj. umożliwia natychmiastową interwencję w pro-

ces produkcyjny, jeżeli nastąpiło pogorszenie warunków produkcji. Dzięki tej natychmiastowej interwencji można w porę zapobiec powstawaniu braków.

We wszystkich postępowych krajach, a zwłaszcza w Związku Radzieckim poświęca się wiele troski metodom statystycznej kontroli jakości, i to zarówno z punktu widzenia teorii, jak i praktyki. W Czechosłowacji zagadnieniem tym zajmuje się grupa statystyki matematycznej działu teoretycznego Instytutu Badawczego Ciężkiego Przemysłu (VUTS), która w ciągu roku 1952 wprowadziła stosowanie tych metod do całego szeregu zakładów Ministerstwa Ciężkiego Przemysłu, dzięki czemu osiągnięto cenne doświadczenia pozwalające na dalsze rozszerzenie i pogłębienie problemu.

Przed wprowadzeniem statystycznej kontroli produkcji dokonano przede wszystkim szczegółowej analizy czynności pro-



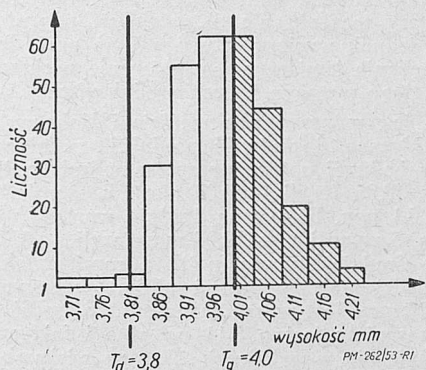
dukcyjnej, wzorując się na doświadczeniach radzieckich, opisanych w 15 tomie encyklopedii „Maszynostrojenije”. W związku z tym rozplanowano pracę na szereg kolejnych etapów, a mianowicie:

- 1) zbadanie, czy dokładność parku maszynowego odpowiada wymaganiom jakościowym, tj. tolerancjom, w szczególności międzyoperacyjnym,
- 2) zbadanie przestrzegania warunków technologicznych,
- 3) wykrycie zasadniczych (w przeciwieństwie do przypadkowych) wpływów na tok produkcji,
- 4) zaprowadzenie statystycznej kontroli produkcji.

W artykule podano podstawowe wiadomości dotyczące zastosowanych metod statystycznej kontroli jakości. Bardziej szczegółowy wykład zawarty jest w literaturze podanej na końcu artykułu, a zwłaszcza w wydawnictwie Ministerstwa Ciężkiego Przemysłu pt. „Wytyczne dla statystycznej kontroli jakości i regulacji procesów produkcyjnych”, które opracował kolektyw Instytutu Badawczego Ciężkiego Przem., a które ukazało się w ubiegłym roku.

### Obróbka pierścieni tłokowych

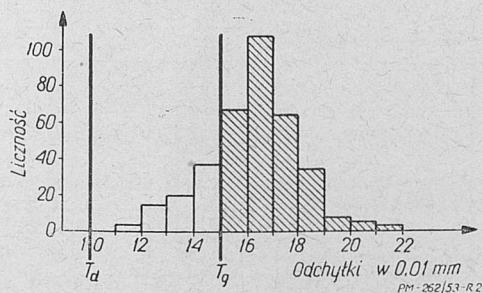
Przy obróbce pierścieni tłokowych od początku najwięcej uwagi poświęcono wymiarom odlewów pierścieni, dostarczanych przez odlewnię. Poszczególne wymiary tych odlewów mają dodatek na obróbkę z jednolitą tolerancją nadwyżki  $+0,2$  mm. Dla stwierdzenia, czy odlewnia utrzymuje nadwyżkę w granicach tolerancji, wykonano pomiar wysokości trzystu odlewów wybranych z partii odlewów określonej średnicy o nominalnej wysokości 3 mm i z ustaloną nadwyżką  $0,8 \pm 0,2$  mm. Wyniki przedstawione są na histogramie rys. 1. Z takiego rozkładu liczności można obliczyć dwie zasadnicze charakterystyki: rzeczywistą średnią wysokość  $\bar{x} = 3,98$  mm i średnie odchylenie  $s = 0,09$  mm.



Rys. 1. Histogram wysokości odlewów pierścieni tłokowych.

Przyjmując, że taki rozkład liczności można uważać za normalny, wiadome jest, że w granicach:  $\bar{x} - 3s$  oraz  $\bar{x} + 3s$  będzie się mieściło 99,7% wszystkich wysokości danej partii. W danym przypadku są to granice: 3,71 i 4,25 mm. Różnica między nimi, tj.  $6s = 0,54$  mm, nazywa się teoretycznym rozstępem rozkładu liczności. Różnicę tę oznacza się literą  $R$ .

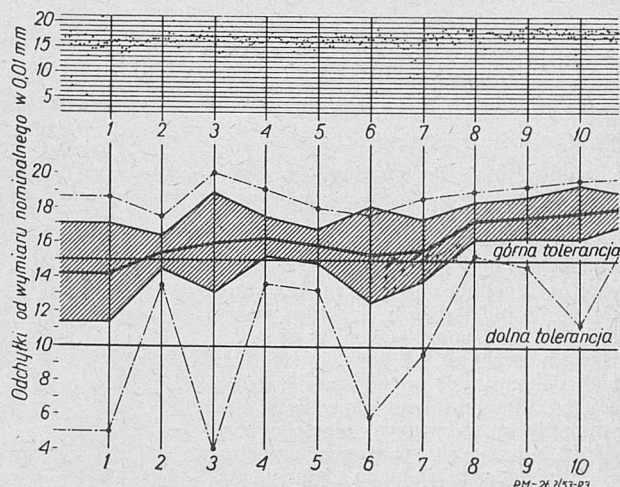
Wiadomo jednak, że wymagana wysokość wynosi  $x_p = 3,90$  mm, a wymagana szerokość pola tolerancji  $T = 0,20$  mm. Zatem badana partia pierścieni ma wysokość o  $0,08$  mm ( $\bar{x} - x_p = 0,08$ ) większą niż wysokość wymagana, a rozstęp 2,7-krotnie szerszy niż szerokość pola tolerancji ( $\frac{R}{T} = \frac{0,54}{0,20} = 2,7$ ). Podobne wyniki uzyskano i przy innych partiach pier-



Rys. 2. Histogram odchylek wysokości od wymiaru nominalnego przy operacji szlifowania zgrubnego.

ścieni dostarczonych przez odlewnię, co doprowadziło do wniosku, iż należy:

- 1) dokonać analizy czynników procesu odlewniczego, które mają największy wpływ na wysokość odlewu,
- 2) na podstawie uzyskanych wyników przewidzieć tolerancje na dodatek wysokości.

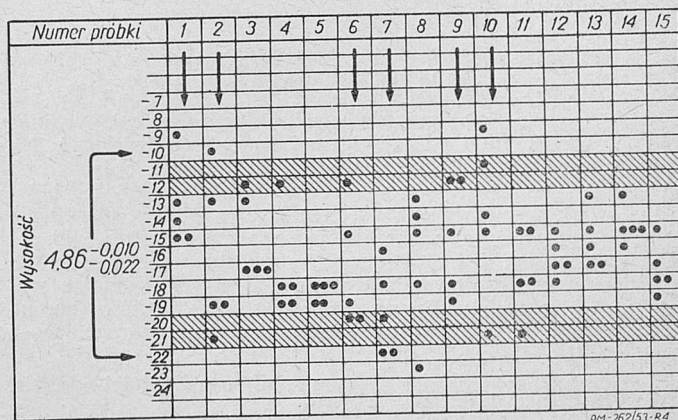


Rys. 3. Empiryczny wykres dokładności dla operacji szlifowania zgrubnego.

W podobny sposób przeprowadzono badania najważniejszych operacji obróbki pierścieni, a więc: szlifowania zgrubnego, szlifowania wstępnego, szlifowania ostatecznego, toczenia owalu, wycinania zamka i wytaczania ostatecznego.

Przy badaniu czynności szlifowania zgrubnego stwierdzono, że przy wszystkich wielkościach pierścieni nie zostaje dotrzymywana tolerancja międzyoperacyjna  $\pm 0,15$  mm wysokości, przy zachowaniu dotychczasowego systemu produkcji. Typowy przykład rozkładu liczności wysokości przy tych czynnościach przedstawia rys. 2, z którego widać, że więcej niż połowa pierścieni ma wymiary poza tolerancją.

Rys. 3 przedstawia empirycznie zbudowany wykres dokładności, na którym badano zmienność wysokości w czasie. Na górnej części wykresu naniesiono wyniki pomiarów wysokości kolejnych grup, zawierających po 30 sztuk każda. Dla tej grupy wylicza się wymiar grupowy i średnie odchylenie grupy oraz wyznacza się największą i najmniejszą wysokość w grupie. Wymiary grupowe nanosi się na wykres dokładności i łączy grubą linią, która wskazuje ich wahania. Od wymiarów grupowych wykreśla się w obu kierunkach wielkości odpowiednich śred-



Rys. 4. Wykres kontrolny dla metody wartości indywidualnych przy operacji szlifowania ostatecznego.

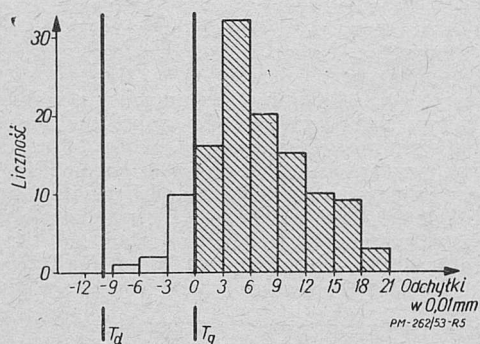
nich odchyleń i łączy się cienkimi liniami łamanymi. Zakreślona powierzchnia między tymi liniami stanowi pas, w którym — przyjmując, że chwilowy rozkład wysokości jest normalny — mieści się 68% wszystkich wartości wysokości. Najmniejsze i największe wartości w każdej grupie połączono linią kreskową. W grupach, w których najmniejsze wartości są znacznie odchylone od wymiaru grupowego, zaznaczono drugie względnie dalsze wartości.

Próbne wprowadzenie kontroli produkcji na podstawie tej analizy przy czynności szlifowania zgrubnego wykazało, że przy ówczesnym stanie urządzeń produkcyjnych nie da się zorganizować produkcji w oparciu o kontrolę statystyczną i że należy bezwarunkowo przeprowadzić następujące posunięcia:

- 1) remont maszyn,
- 2) usunięcie przerywanego podawania pierścieni między tarczami szlifierskimi,

3) wypracowanie metody technologicznej, która gwarantowałaby utrzymanie tolerancji międzyoperacyjnych.

Przy czynnościach szlifowania wstępnego i ostatecznego poczyniono podobne obserwacje, które przyniosły dalsze uwagi odnośnie procesu produkcji. Tak więc np. tolerancje  $\pm 0,07$  mm przy szlifowaniu wstępnym były dawniej zachowywane w przypadku 30% pierścieni, podczas gdy po krótszym okresie kontroli produkcji były one zachowane już w 60%. Przy kontroli czynności szlifowania wstępnego i szlifowania ostatecznego zastosowano metodę najprostszą, tzw. metodę wartości indywidualnych, która została zastosowana z powodzeniem w Związku Radzieckim przez *Ł. I. Braginskiego*<sup>1)</sup>. Kontroli dokonuje się w ten sposób, że co 10, czy co 15 minut kontroluje się wysokość na pięciu wybranych pierścieniach. Wysokość mierzy się w dwóch przeciwległych miejscach jednego pierścienia i z tych dwóch wartości wyprowadza się średnią arytmetyczną. Na wykresie kontrolnym nanosi się pięć w ten sposób otrzymanych średnich wartości (rys. 4). Ich położenie w stosunku do wykreślonych pasów wskazuje, czy produkcja przebiega prawidłowo. Opracowano nomogram, który ułatwia ustalenie szerokości pasów kontrolnych i ich oddalenia od linii odpowiadających wymiarom granicznym. Jeżeli w jednym pasie kontrolnym znajdzie się więcej niż jeden punkt, lub przynajmniej jeden punkt znajdzie się poza pasem kontrolnym, wówczas produkcję uważa się za niespełniającą wymagań. Na rys. 4 oznaczono strzałkami te partie, wskazujące na potrzebę dokonania regulacji.



Rys. 5. Histogram odchyłek średnicy stożków od wymiaru nominalnego po obrotowaniu poboczniczy.

Przy czynności obtaczania owalu kontrolowano wymiar średnicy wewnętrznej po osi głównej (wymiar największy). Na podstawie zmienności średnicy pierścieni łącznie obtaczanych zaprojektowano kontrolę statystyczną (metodą wartości indywidualnych), wybierając w tym celu losowo po trzy pierścienie z każdej grupy. Z powodu braku personelu nie można było dokonać więcej jak jednej kontroli na godzinę, a mimo to, po dwumiesięcznym stosowaniu kontroli statystycznej analiza wykresów kontrolnych wykazała znaczny spadek braków (np. na jednej obrabiarce zredukowano liczbę pierścieni wykraczających poza granice tolerancji z 36% na 11%).

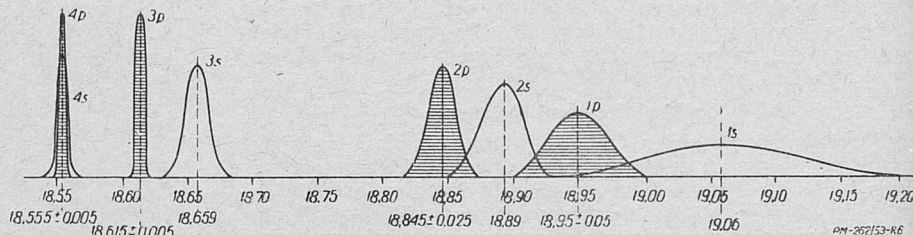
Przy czynności toczenia ostatecznego, po uprzedniej analizie, zastosowano kontrolę metodą „Max.-Min.”. Po stosunkowo krótkim okresie stosowania kontroli osiągnięto znacznie równomierniejszą grubość pierścieni oraz zmniejszenie liczby pierścieni o wadliwych wymiarach.

Ogólnie należy stwierdzić, iż dzięki analizie poszczególnych czynności uzyskano jasny pogląd na możliwość zachowania obowiązujących tolerancji. W większości przypadków możliwość ta istnieje przy założeniu, że będzie się stosować bierną kontrolę statystyczną w krótszych odstępach czasu (co 15 ÷ 30 minut).

<sup>1)</sup> Późniejsze próby wykazały jednak wyższość innych metod, zwłaszcza metody Max.-Min. (Przyp. red.).

## Obróbka stożków

Przy badaniu obróbki stożków ujawniono niepożądany wpływ niedotrzymywania tolerancji międzyoperacyjnych na końcowy wymiar części. Przedmiotem analizy były następujące czynności: toczenie poboczniczy, szlifowanie przed hartowaniem, szlifowanie po hartowaniu, szlifowanie powierzchni czolowych i szlifowanie ostateczne. Analiza toczenia poboczniczy stożka polegała na badaniu średnicy, długości i pochylenia stożka w ciągu 4 zmian roboczych. Należy zająć się w sposób bardziej szczegółowy analizą średnicy stożka. Otóż rozkład dokładności w przypadku 120 stożków o jednakowym wymiarze  $19,0 \pm 0,0$  mm, które były kontrolowane z partii pobranej w ciągu jednej zmiany, podano na rys. 5. Jak wynika z powyższego rysunku, spośród 120 stożków zaledwie 14 (tj. 12%) było

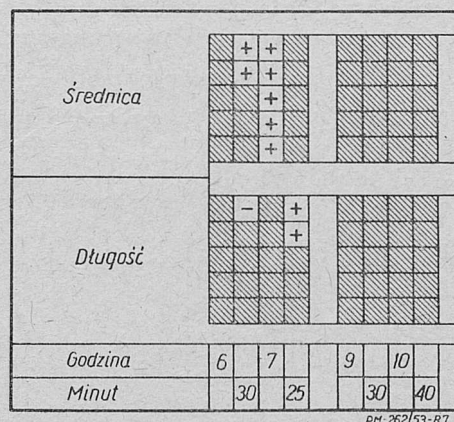


Rys. 6. Rzeczywisty i założony rozkład częstości średnic stożków przy kolejnych obróbkach.

w granicach tolerancji, ani jeden nie znajdował się poniżej dolnej granicy, a powyżej górnej granicy wymiaru było aż 106 stożków (tj. 88%). Rozkład wymiarów stożków dla innych zmian roboczych był podobny. Wynik ten można wyjaśnić tendencją do utrzymania wymiaru raczej powyżej górnej granicy, gdyż w tym przypadku zmniejsza się niebezpieczeństwo powstawania przy toczeniu nie dających się naprawić braków. Należy stąd jednak wyciągnąć wniosek, iż przy dalszych operacjach szlifowania konieczne jest zbieranie większej ilości materiałów, niż tego wymaga proces produkcyjny.

Podobnie jak w przypadku pierścieni tłokowych można tu porównać faktyczną dokładność produkcji z dokładnością wymaganą. Dla badanej operacji przepisana jest średnia średnica stożka  $x_p = 18,95$  (czyli  $-0,05$  mm), a szerokość pola tolerancji  $T = 0,1$  mm. Faktyczna średnia wartość rozkładu licznosci wg rys. 5 wynosi  $\bar{x} = 19,06$  mm (czyli  $+0,06$  mm w odniesieniu do średnicy nominalnej), a rozstęp faktyczny (tj. rozpiętość między maksymalnym i minimalnym wymiarem) wynosi  $R = 0,27$  mm. Jest rzeczą oczywistą, że środek faktycznego rozkładu przesunięty jest o 0,11 na plus i faktyczne średnice stożków wahają się w granicach 2,7 raza większych niż na to pozwala tolerancja.

Przy dalszych dwóch operacjach, tj. przy szlifowaniu przed hartowaniem i po hartowaniu, średnica stożka była utrzymana również ponad górnym wymiarem granicznym, tak że przy ostatniej operacji szlifowania ostatecznego okazało się, iż nie da się poprawić „uchybień” poprzednich operacji. Następstwem tego był większy odsetek stożków o błędnych wymiarach przy ostatniej czynności. Faktyczny przebieg stopniowej zmiany średnicy stożka w porównaniu z wymiarami założonymi podano na rys. 6. Krzywe, oznaczone 1p, 2p, 3p, 4p odnoszą się do wymiarów założonych, podczas gdy krzywe 1s, 2s,



Rys. 7. Wykres kontrolny dla metody podziału na trzy grupy przy operacji toczenia poboczniczy.



3s, 4s odnoszą się do faktycznego rozkładu liczności przy poszczególnych operacjach obróbkowych.

Na podstawie analizy wszystkich operacji obróbkowych przystąpiono do wprowadzenia kontroli przy pierwszej operacji toczenia poboczniczy stożka. Wobec braku przyrządów mierniczych wskazujących zaprojektowano metodę porównawczą, zastosowaną po raz pierwszy w Związku Radzieckim w fabrykach „Kalibr“ i „Metallist“, a ogłoszoną w książce J. A. Aristowa i M. S. Koldercewa. Przy tej metodzie podzielono części poddane kontroli na trzy grupy:

- 1) części o wymiarach w granicach tolerancji,
- 2) części o wymiarach przekraczających górną granicę,
- 3) części o wymiarach przekraczających dolną granicę.

Podział na te grupy pod względem średnicy i długości dokonuje się przy pomocy odpowiednich sprawdzianów. Bada się przy tym jakość obróbki powierzchni, promień i pochylenie. Każdy kontroler ma przydzielone sobie około 10 obrabiarek, które obchodzi co pół godziny. Przy obrabiarce kontroler sprawdza właściwe wymiary na pięciu kolejno wykonanych częściach, następnie dzieli je na trzy wyżej podane grupy i nanosi wynik na wykres kontrolny (rys. 7). Średnice za duże oznacza się znakiem „+“, średnice za małe — znakiem „—“, a średnice mieszczące się w granicach tolerancji oznacza się zakreśleniem odpowiedniego pola wykresu. Tym sposobem bada się osobno wymiary średnicy i długości. Jeżeli 4 lub 5 stożków mieści się w granicach tolerancji, tak pod względem średnicy, jak i długości, wówczas produkcję uważa się za prawidłową i żadna interwencja nie jest potrzebna. Jeżeli zakreślone są tylko trzy pola (lub mniej) — produkcję uważa się za niezadowalającą, kontroler zatrzymuje obrabiarkę, zwraca uwagę robotnikowi na konieczność regulacji, zaś produkcję od momentu ostatniej kontroli do momentu zatrzymania obrabiarki poddaje stuprocentowej kontroli.

#### Produkcja prasowanych wyrobów bakelitowych

Dalszą dziedziną produkcji, gdzie opłacają się nowe metody kontroli, jest tłoczenie przedmiotów technicznych z mas plastycznych. Przy dawniejszym sposobie kontroli całodzienna produkcja kontrolowana była w stu procentach następnego dnia, a ponieważ przy tej kontroli wypuszczano znaczny odsetek przedmiotów brakowych, zdarzały się przeto liczne przypadki reklamacji ze strony nabywców z racji złej jakości.

Dla kontroli produkcji bezpośredniej przy prasie zastosowano metodę kontroli wadliwości. W tym celu odbiera się co godzina z prasy wszystkie przedmioty, następnie kontroler wybiera spośród nich wrywkowo odpowiednią ilość przedmiotów, które poddaje kontroli. Liczba ta, wyznaczona uprzednio dla każdego rodzaju przedmiotu w zależności od sposobu wykonania i od przeciętnego występowania braków, wynosi od 5 do 20 sztuk. Kontroler nanosi na wykres kontrolny liczbę stwierdzonych braków (rys. 8). Jeżeli liczba ta mieści się poniżej granicy kontrolnej, cała ostatnia partia zostaje przyjęta bez dalszej kontroli; jeżeli jednak liczba ta jest wyższa niż wskazuje dopuszczalna granica kontrolna, wówczas całą partię poddaje się kontroli stuprocentowej.

Zdarzały się liczne braki spowodowane stosowaniem wadliwych matryc, o czym donosili zwykle sami odbiorcy. Dzięki zastosowaniu statystycznego odbioru wrywkowego zredukowano te braki do minimum, przez co zostało osiągnięte znacznie lepsze wykorzystanie materiału. Sprawne wprowadzenie nowych metod kontrolnych i kontroli międzyoperacyjnej przy tłoczeniu przedmiotów z mas plastycznych przyniosło fabryce poważne oszczędności, przekraczające sumę miliona koron czeskich rocznie.

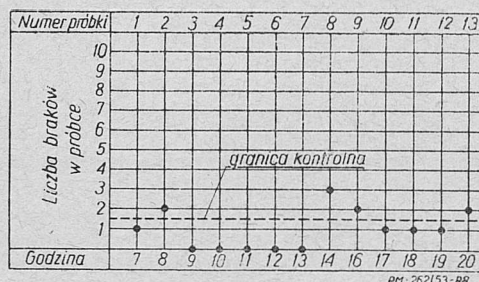
#### Produkcja kabli

Potokowy charakter produkcji kabli umożliwia dość szerokie stosowanie metod statystycznych. Najgodniejsze uwagi wyniki osiągnięto przy tym w produkcji drutu emaliowanego, przy nakładaniu izolacji gumowych i przy prasowaniu olśniewianego płaszcza kabli. Ograniczymy się tu do produkcji drutu emaliowanego.

Przed wprowadzeniem kontroli statystycznej produkcji drutu emaliowanego ustalono podstawowe wpływy produkcyjne, oddziałujące na jakość drutu. Wpływy te były następujące: jakość lakieru emaliowego (wyrażona zawartością środków suszących i lepkością), różnice w sposobie wypalania, szybkość emaliowania, temperatura wypalania i wilgotność powietrza. W zależności od podanych wpływów cechy jakości drutu były

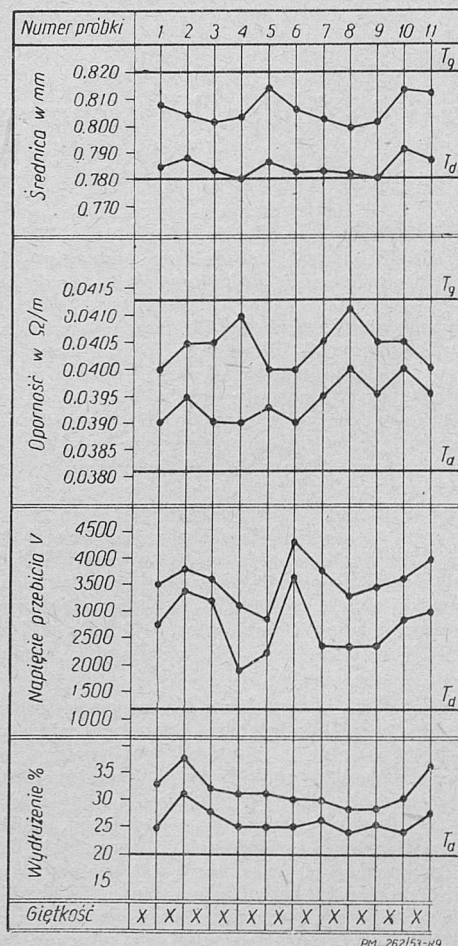
następujące: zewnętrzna średnica drutu, wytrzymałość na przecięcie, oporność, wydłużenie i giętkość. Wyniki prób, których dokonano bez zakłócenia normalnej pracy, dały cenne podstawy dla technologii produkcji drutu emaliowanego i dla wprowadzenia statystycznej kontroli jakości.

Dotychczasowa kontrola była prowadzona jedynie jako ostateczna i odbywała się w zmianie przedpołudniowej zgodnie z normą CzSN, ESCz 137 — 1950 na 25 procentach cewek



Rys. 8. Wykres kontrolny liczby braków w próbie.

z produkcji poprzedniego dnia. W ten sposób miała ona bardzo ograniczone możliwości prewencyjnego oddziaływania na produkcję. Kontrola ta została zastąpiona przez międzyoperacyjną kontrolę wrywkową i to zarówno w zmianie dziennej, jak i nocnej. Po każdym cyklu produkcyjnym (który trwa około 3 godzin) pobiera się dla oceny wartości cztery cewki (tj. 25% z cyklu produkcyjnego 16 cewek). Wyniki prób nanosi się natychmiast do wykresu kontrolnego dla wartości maksymalnych



Rys. 9. Wykres kontrolny dla metody max.-min. przy emaliowaniu drutu.

i minimalnych<sup>2)</sup> (rys. 9), przy czym granice tolerancji uważa się za granicę kontrolną. Jeżeli wynik którejś próby nie odpowiada wymaganiom pod względem jakości, kontroler między-

<sup>2)</sup> Tzn. podaje się na wykresie punkty odpowiadające największej i najmniejszej wartości kontrolowanej cechy w próbie. Metoda ta odznacza się wyjątkową prostotą. (Przyp. red.).

operacyjny zawiadania o tym majstra, który natychmiast zarządza odpowiednią regulację. Jeżeli wykryje się dwie lub więcej cewek wadliwych, należy całą ilość drutu emaliowanego, wyprodukowaną w odpowiednim cyklu produkcyjnym, poddać kontroli stuprocentowej.

Nowy sposób kontroli przyniósł natychmiast obniżenie procentu braków w emaliarni przeciętnie o 50%, co przedstawiało miesięcznie oszczędność do 100 000 koron czeskich.

\* \* \*

Osiągnięcia uzyskane w CSR w dziedzinie wprowadzania nowych metod statystycznej kontroli jakości można ująć w formę następujących najważniejszych wniosków:

1) należy przystąpić do czynnej walki z brakami, a w razie potrzeby uzupełnić bardzo rozpowszechnioną stuprocentową kontrolę seryjną po zmianie statystyczną kontrolą międzyoperacyjną;

2) próby potwierdzają przydatność nowego systemu przy wprowadzeniu kontroli statystycznej przez stosowanie analizy wstępnych czynności produkcyjnych dla określenia dokładności procesu produkcyjnego. Analiza tego procesu umożliwia głębsze wniknięcie w podstawy czynności produkcyjnych i przyczyny braków. Dzięki przeprowadzeniu tej analizy można wyciągnąć wnioski odnośnie ulepszenia procesów technologicznych i stworzenia właściwego naukowego kierownictwa kontroli technicznej, która — dzięki statystycznej kontroli czynności produkcyjnych — zezwala na wielkie oszczędności gospodarcze przez poprawienie jakości;

3) po raz pierwszy z powodzeniem wypróbowano w przemyśle czechosłowackim niektóre nowe radzieckie statystyczne metody kontroli jakości odznaczające się prostotą w stosowaniu praktycznym;

4) nowe metody kontroli dostarczają obiektywnych podstaw dla współzawodnictwa socjalistycznego w jakości pracy pomiędzy pracownikami zatrudnionymi w produkcji i pracownikami kontroli technicznej;

5) naukowa podstawa nowych metod kontrolnych, sprawna organizacja nowych sposobów regulacji produkcji i pełne wykorzystanie wszystkich uzyskanych wyników wymagają znajomości teoretycznej w zakresie statystyki matematycznej i technologii produkcji. Dlatego też jest rzeczą bezwzględnie konieczną, aby we wszystkich zakładach, w których mają być sprawnie i w całej rozciągłości zastosowane nowe metody kontrolne, za rezerwować w DKT (Dział Kontroli Technicznej) miejsca dla fachowca z odpowiednimi kwalifikacjami. Jest to konieczny warunek zrealizowania trwale i wszechstronnie czynnego stosowania naukowych metod kontroli;

6) Ministerstwo Ciężkiego Przemysłu zorganizowało już kilka kursów szkolenia zawodowego celem należytego zaznajomienia kierowników DKT i referentów kontroli statystycznej z nowymi metodami kontroli. Najlepszy poziom miały kursy, w których uczestniczyli wyróżniający się pracownicy DKT z zakładów o pokrewnym charakterze produkcji;

7) niedostateczne wyposażenie zakładu w urządzenia kontrolne i przyrządy miernicze niejednokrotnie jest czynnikiem hamującym szybsze rozpowszechnienie nowych metod kontroli;

8) ze sprawnej statystycznej kontroli produkcji wynikają znaczne oszczędności dla gospodarki dzięki spadkowi liczby braków, oszczędności materiału, lepszemu wykorzystaniu parku maszynowego, równomierniejszemu wykonaniu planu, a przez to — podwyższeniu wydajności pracy.

J. C. S.

## Metoda i technika konstruowania

*Artykuł omawia zagadnienie podnoszenia kwalifikacji konstruktorów w Biurze Projektowania Urządzeń Hutniczych (w Dziale Urządzeń Transportowych). Zostały omówione dwa zagadnienia z tej dziedziny, a mianowicie: sprawa metody konstruowania — czyli sposobu znalezienia racjonalnego rozwiązania konstrukcyjnego i sprawa techniki projektowania — czyli fazowości opracowania projektów maszyn.*

Artykuł prof. inż. Romana Sobolskiego „O dydaktyce przedmiotów konstrukcyjnych“ (Przegląd Mechaniczny 12/53, str. 409–414) porusza problem zasadniczy i ważny nie tylko dla katedr konstrukcyjnych, lecz również i dla szerokiej rzeszy konstruktorów pracujących w przemyśle. Dlatego, nawiązując do wezwania zawartego w końcu cytowanego artykułu, pragniemy dorzucić kilka uwag, zebranych z doświadczeń przemysłowego projektowania maszyn. Uwagi nasze o tyle mogą stanowić przyczynek do dyskusji nad tym zagadnieniem, że są zebrane w wyniku stosowania identycznej metody w warunkach biura konstrukcyjnego. Metoda ta, oparta na pracy prof. H. Wögerbauera (1. 1.), znalazła zastosowanie w naszej praktyce konstruktorskiej już w roku 1948, a następnie dzięki przedsięwziętym z naszej strony staraniom od jesieni roku 1949 była podstawą oceny wielkości premii w obowiązującym regulaminie płacy dla biur projektowo-konstrukcyjnych.

Należy podkreślić, że przyjęcie dla procesu konstruowania określonej metody, naświetlającej i systematyzującej zachodzące w ramach tego procesu przebiegi myślowe i wzajemne ich powiązanie, a szczególnie metody tutaj omawianej, stanowi poważny krok naprzód, tak w zagadnieniu podniesienia wydajności pracy konstruktora, jak i w zagadnieniu uzyskania konstrukcji jak najbardziej racjonalnej i oszczędnej. Doświadczenia nasze wykazały, że stosowanie tej metody w znacznym stopniu zwiększa stopień samokrytycyzmu u konstruktorów doświadczonych oraz bardzo ułatwia osiągnięcie wyższych kwalifikacji fachowych u konstruktorów początkujących.

Uzyskiwanie pewnych wyników końcowych przy opracowaniu skomplikowanych konstrukcji prototypowych i stosunkowo mała ilość wykazanych później — w trakcie wykonawstwa warsztatowego i eksploatacji — usterek, to wynik stosowania przemysłowego procesu konstruowania opartego na omawianej metodzie.

Z biegiem lat rozwijaliśmy tę metodę coraz dalej, dostosowując ją do projektowania hutniczych urządzeń dźwigowych.

Mgr inż. FELIKS BIAŁOZOR

Mgr inż. ZYGMUNT BUIAKOWSKI

Przeprowadzone przez nas rozwinięcie straciło częściowo na swojej ogólności, która cechowała metodę Wögerbauera, ale za to dało konstruktorom urządzeń dźwigowych bardzo wygodne narzędzie do sprawdzania osiągniętych wyników. Rozwinięciu uległy tylko te punkty ogólnej metody, które dla urządzeń dźwigowych mają specjalnie duże znaczenie. Dla przykładu podamy rozwinięcie punktów o b s ł u g a oraz d o z ó r i k o n s e r w a c j a.

Na właściwe rozwiązanie o b s ł u g i (sterowania) urządzeń dźwigowych mają wpływ następujące czynniki:

1. Bezpieczeństwo i wygoda dojścia i wyjścia z kabiny (kosza) w każdym jej położeniu.

2. Bezpieczeństwo pracy w kabinie.

2.1. Zabezpieczenie przed porażeniem prądem przez stosowanie nieprzewodzącej podłogi i osłanianie aparatów elektrycznych.

2.2. Zabezpieczenie przed pożarem przez odpowiednie umieszczenie piecyków, przez izolację ścian kabiny od zewnątrz (przed ogniem z zewnątrz) i przez wyposażenie w gaśnicę.

2.3. Zabezpieczenie przed mechanicznym uszkodzeniem kierowcy przez stosowanie siatki na oknach przy suwnicach kafarowych i usunięcie ostrych występow w kabinie (zwłaszcza na wysokości głowy kierowcy).

2.4. Łatwy dostęp do wyłącznika prądu głównego.

3. Higiena pracy w kabinie. Zabezpieczenie przed szkodliwymi wyziewami i wysoką temperaturą przez izolowanie kabiny, klimatyzację i przez stosowanie gestych siatek na szyby przy silnym promieniowaniu w okna kabiny.

4. Wygoda sterowania.

4.1. Ustawienie nastawników w zasięgu rąk i naciskanie pedałów hamulcowych lub przycisków nożnych przy normalnym położeniu tułowia, o ile możliwości w pozycji siedzącej.



4.2. Ustawienie ograniczeń ruchów suwnicy, jak zderzaków i wyłączników krańcowych, w należytych odległościach od normalnych położzeń pracy, o ile nie przewiduje się stałego ich działania (np. przy automatyzacji ruchów).

5. Dobra widoczność transportowanego przedmiotu z normalnej pozycji przez odpowiednie umieszczenie szyb z możliwością ich czyszczenia.

6. Dobra widoczność „na boki” ze względu na bezpieczeństwo ludzi i możliwość ewentualnego uszkodzenia urządzeń znajdujących się w polu działania dźwigni, przez odpowiednie umieszczenie szyb i stanowiska kierowcy.

Na właściwe rozwiązanie doзору i konserwacji mają wpływ następujące czynniki:

1. Zasilanie urządzenia. Bezpieczne dojścia do wszystkich zacisków kabli elektrycznych i odbieraczy prądu.

2. Smarowanie urządzenia. Bezpieczne dojścia do miejsc smarowniczych jak: tekałemitów, staufferów, pompek smarowniczych, otworów wlewowych i spustowych i wskaźników poziomu smaru. Możliwość spuszczenia smaru do naczyń. Możliwość łatwego sprawdzania działania pomp olejowych. Dobra widoczność z miejsca zainstalowania ręcznej pompy.

3. Regulacja urządzenia. Bezpieczne dojścia i łatwa nastawialność elementów zużywających i luzujących się jak: hamulców, sprzęgieł ciernych, zamocowań końców lin (jeżeli nie ma samoczynnego wyrównania) i śrub.

4. Obserwacja elementów urządzenia. Bezpieczne dojścia i wzorniki do elementów zużywających się jak: kół zębatach, nakrętek śrub napędowych, panwi łożyskowych i zapadek.

5. Wyposażenie urządzenia w przybory niezbędne dla dozoru i konserwacji jak: klucze, śrubokręty, młotki, smarownice itp.

Wszystkie powyższe punkty muszą być rozpatrywane przy analizie istniejących rozwiązań krajowych i zagranicznych.

Powyższe rozwinięcie ogólnej metody, z przystosowaniem do urządzeń dźwigowych, jest przykładem możliwości podobnych rozwinięć dla innych specjalności konstruktorskich. Rozwijając w ten sposób metodę ogólną, umożliwiamy konstruktorom tej specjalności bardzo szczegółowe i systematyczne przeanalizowanie całego rozwiązania, co znacznie podwyższa jego jakość.

W dotychczasowych rozważaniach mówiliśmy o metodzie konstruowania, czyli o racjonalnym sposobie znalezienia rozwiązania konstrukcyjnego. W całokształcie procesu konstruowania występują jednak i inne problemy, a wśród nich problem racjonalnej organizacji samego procesu. Całość zagadnień związanych z organizacją konstruowania można by nazwać techniką konstruowania w odróżnieniu od poprzednio omówionych zagadnień nazwanych metodą konstruowania.

Przy rozważaniu tak ujętego problemu techniki konstruowania na plan pierwszy wysuwa się zagadnienie stopniowej konkretyzacji rozwiązania projektowego czyli zagadnienie opracowania projektu w kilku kolejnych fazach. Opracowanie projektu „od razu”, w postaci rysunków wykonawczych, poprzedzonych co najwyżej ogólnym ideowym zestawieniem wstępnym, jest przy projektowaniu poważnych, skomplikowanych maszyn wysoce niewystarczające. W takich przypadkach konieczne jest, żeby projekt został opracowany w kilku kolejnych fazach, z których każda zawiera kompletne rozwiązanie projektowanego obiektu, lecz z różnymi stopniami dokładności rozwiązania szczegółów, w zależności od przeznaczenia danej fazy projektu. Mając na względzie od kilku lat stosowaliśmy rozwiązanie zadania projektowego w następujących fazach:

- a) założenia projektowe,
- b) projekt techniczny,
- c) projekt roboczy.

W przypadku projektowania urządzenia ze znacznym stopniem wykorzystania już opracowanych elementów, ilość faz skracano się do dwu, a mianowicie:

- a) założenia projektowe,
- b) projekt techniczno-roboczy.

Treść i zakres poszczególnych faz jest następujący:

#### a. Założenia projektowe

W ramach tego stadium projektu ulegają z jednej strony wyrażeniu i jednoznacznie sprecyzowaniu wszelkie żądania zleceńodawcy, sprawdzone co do możliwości ich realizacji, z drugiej strony ulegają skonkretyzowaniu zasadnicze wielkości projektowanego urządzenia, które konstruktor zobowiązuje się użyć w ostatecznym rozwiązaniu projektowym. W tym ujęciu w założeniach projektowych ulegają sprecyzowaniu zasadnicze

parametry konstrukcji jak: gabaryty, ciężar, wydajność, czasokres pracy, wymagania co do obsługi, charakterystyki kinematyczne i dynamiczne, wymagania odnośnie wyposażenia warsztatu wykonawczego, wstępny koszt urządzenia itp. Wielkości te są ustalone po analizie zadań i wstępnym sprawdzeniu możliwości realizacji, a po zatwierdzeniu ich są wiążące dla obu stron.

#### b. Projekt techniczny

Projekt techniczny zawiera następujące elementy opracowań:

1. Opracowanie schematów zasadniczych i obliczenia do schematów, opracowanie podziału maszyny na zespoły i podzespoły.

2. Wstępne rysunki rozplanowania poszczególnych zespołów i podzespołów; obliczenia ich wielkości charakterystycznych.

3. Opracowanie rysunków konstrukcyjnych podzespołów łącznie z przynależnymi obliczeniami, opracowanie wstępnych specyfikacji materiałowych.

4. Opracowanie udoładnionych zestawień zespołów i całości urządzenia.

5. Opracowanie opisów i uzasadnień techniczno-ekonomicznych przyjętych rozwiązań.

W tym ujęciu projekt techniczny daje pełen obraz przyjętego rozwiązania konstrukcyjnego maszyny oraz umożliwia przygotowanie wykonawstwa.

#### c. Projekt roboczy

W ramach projektu roboczego wykonuje się rysunki warsztatowo-wykonawcze, zestawienia zbiorcze podzespołów, zespołów i urządzenia, rysunki montażowe, specyfikacje materiałowe. Projekt roboczy zawiera opracowania dokumentacji techniczno-ruchowej, jak instrukcje obsługi, dozoru, montażu, specyfikacje części zapasowych itp. Obliczenia w projekcie roboczym są uzupełniane dodatkowymi opracowaniami.

W chwili obecnej fazowe opracowanie projektu jest ustawowo usankcjonowane Uchwałą nr 358 Prezydium Rządu z dnia 13.V.53 r. Przyjęty w cytowanym zarządzeniu projekt wstępny odpowiada zakresem opracowania przyjętym w naszym przypadku założeniom projektowym.

Jaki efekt otrzymujemy przez fazowe opracowanie projektu?

1. Precyzując w ramach założeń projektowych żądanie zleceńodawcy i „oferując” rozwiązanie, unikamy późniejszych nieporozumień, a tym samym unikamy przeróbek i poprawek w końcowej fazie opracowania. W niektórych przypadkach unikamy opracowań, które po całkowitym zakończeniu są odrzucone dlatego, że nie odpowiadają potrzebom zleceńodawcy.

2. Opracowując projekt fazowo, umożliwiamy kolegiąlną dyskusję nad projektem przed wykonaniem rysunków warsztatowych oraz wcześniejszą krytyczną ocenę całości rozwiązania. Tą drogą unikamy przeróbek projektu w końcowej fazie rozwiązania, a niekiedy przeróbek już wykonanego urządzenia lub co najmniej zmniejszamy ewentualność takich przeróbek do minimum.

3. Poprzez fazowe opracowanie projektu nie jesteśmy związani koniecznością szeregowego opracowania elementów projektu, jak to często ma miejsce przy jednostopniowym rozwiązaniu poważnego urządzenia. Umożliwia to nam z kolei rozwiązanie „frontu robót”, a tym samym znaczne skrócenie cyklu opracowania projektu. Jest to moment bardzo ważny, szczególnie w naszych warunkach.

Dlaczego poruszamy to zagadnienie, znane przypuszczalnie większości konstruktorów? Nawijamy tutaj do cytowanego na wstępie artykułu *prof. inż. R. Sobolskiego*. Wydaje się nam, że dla pełniejszego przygotowania studentów do konstruktorskiej pracy zawodowej konieczne jest, żeby w pracach projektowych wykonywanych w ramach katedr konstrukcyjnych, znalazło oddźwięk także zagadnienie techniki projektowania, a między innymi zagadnienie fazowego opracowania projektu. Równałoby się to przyjęciu zasady, że dana praca projektowa studenta odpowiada określonej fazie projektowania. Być może, że celowe byłyby kolektywne opracowania projektu większego urządzenia, odpowiadające opracowaniu w warunkach przemysłowych, przy czym każdy ze studentów otrzymywałby konkretne zadania w ramach opracowania kolektywnego. Tą drogą student otrzymywałby lepsze przygotowanie do przyszłej pracy przemysłowej, a sam projekt wykonywany w ramach uczelni — większą realność techniczną. Zagadnienie to powinno w każdym razie być rozpatrzone w ramach dyskusji nad dydaktyką przedmiotów konstrukcyjnych.

Rozwijający się nasz przemysł budowy maszyn stawia przed konstruktorami nowe, coraz to poważniejsze zadania do rozwiązania. Pomyślnie rozwiązanie ich wiąże się z koniecznością podniesienia stylu pracy naszych konstruktorów, a tym samym pociąga za sobą konieczność rozwiązania szeregu zagadnień metodyki i techniki projektowania maszyn. Problematyka ta nie znajduje jednak dostatecznego oddźwięku ani na łamach prasy technicznej ani w pracach zainteresowanych uczelni. Dlatego też przyłączamy się do apelu zawartego w artykule *prof. inż. R. Sobolskiego* i proponujemy szerszą w y m i a n ę p o g l ą -

dów i doświadczeń na łamach prasy technicznej, szerszą współpracę biur konstrukcyjnych, katedr i instytutów naukowych w tych zagadnieniach tak ważnych dla gospodarki narodowej.

## LITERATURA

1. *Prof. dr inż. H. Wögerbauer*, Die Technik des Konstruierens, München, Berlin 1942.
2. *Ł. M. Soskin* — Planowanie optymalnego produkcji. Moskwa 1949.
3. *S. M. Jampolskij* — Skorostnoje oswojenije nowych proizvodstw, Masz-  
giz 1949.

## Szlifierka do robót kształtowych

Mimośrod o znacznie zróżnicowanych profilach są szeroko rozpowszechnione w licznych konstrukcjach, lecz dotąd ich wykonanie sprawia wiele trudności ze względu na skomplikowany proces technologiczny. Analogicznie przedstawia się sprawa obróbki profili eliptycznych, których wykonanie z dokładnością osi elipsy do 0,005 mm było do tej pory zagadnieniem nierozwiązalnym.

Celem pokonania dotychczasowych trudności wytwarzania niezbędna jest maszyna uniwersalna, na której można byłoby z dużą dokładnością szlifować wewnętrznie i zewnętrznie elementy bezpośrednio ze sobą współpracujące. Możliwości powyższe pozwoliłyby na szerokie stosowanie szeregu wygodnych połączeń mechanicznych, eliminując takie połączenia, jak kołki, kliny lub wałki wielowypustowe.

Aby osiągnąć gwarancję dokładnego wykonania, przedmiot winien obracać się ze stałą szybkością kątową, a narzędzie (tarcza ścierna) winna nieprzerwanie stykać się z przedmiotem wzdłuż normalnej do krzywej obrabianej, tj. wzdłuż prostopadłej do stycznej krzywej wielobocznej, zwłaszcza przy szlifowaniu wewnętrznym. Zatem narzędzie powinno posiadać ruch o cyklu powtarzającym się okresowo i opisywać krzywą zamkniętą zsynchronizowaną z obrotem przedmiotu obrabianego. Częstotliwość więc ruchu okresowego będzie funkcją ilości kątów, jaką winien posiadać wielobok wykonywany.

Jeżeli oznaczyć przez:

$x'$  — szybkość kątową narzędzia,

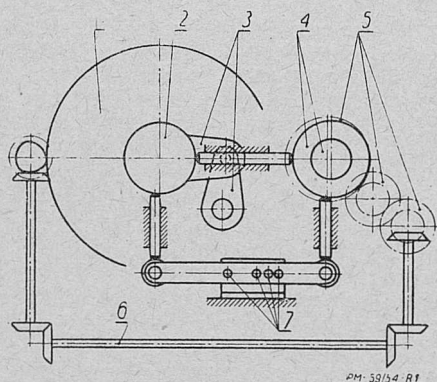
$x$  — odpowiadającą szybkość kątową przedmiotu obrabianego,

$n$  — ilość kątów wieloboku obrabianego,

to można napisać następującą zależność:

$$x' = n x \quad [1]$$

Rys. 1 przedstawia schemat kinematyczny maszyny, która może spełniać opisane zadanie.

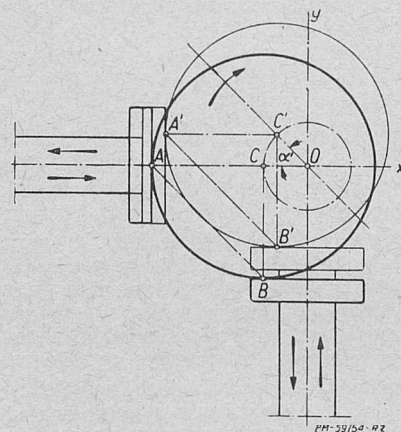


Rys. 1. Schemat kinematyczny do szlifowania wieloboków: 1 — tarcza ścierna, 2 — wrzeciono tarczy ścierniej, 3 — dźwignia, 4 — mimośród, 5 — skrzynka biegów mimośrodowa, 6 — mechanizm napędowy przedmiotu, 7 — urządzenie do regulacji posuwu pionowego dla uchwytu.

Z pokazanego schematu wynika, że silnik napędza skrzynkę biegów 5 i jednocześnie za pośrednictwem układu przekładni 6 otrzymuje obroty przedmiot obrabiany. Mimośród 4 w zależności od przełożenia w skrzynce biegów wykonuje od 1 do 4 obrotów na jeden obrót przedmiotu obrabianego, pozwalając w ten sposób wykonać mimośród, elipsę, trójkąt lub kwadrat.

Mgr inż. WŁADYSŁAW CZAPLICKI

Mimośród 4 nadaje ruch posuwisto-zwrotny dwóm popychaczom: poziomemu, który działa bezpośrednio na uchwyt tarczy 2 i pionowemu, który działa na uchwyt tarczy za pośrednictwem dźwigni uwielokrotniającej w stosunku 1:1, 2:1, 3:1 lub 4:1 w zależności od rodzaju przedmiotu wykonywanego, a mianowicie: mimośród, elipsa, trójkąt lub kwadrat.



Rys. 2. Mimośród z dwoma popychaczami: A — poziomy, B — pionowy.

Zatem stosunek ruchu pionowego do ruchu poziomego będzie się wyrażał liczbą  $n$ , równą ilości kątów, jaką należy wykonać na przedmiocie obrabianym. Wypadkowa tych dwóch ruchów będzie zatem określała każdorazowo drogę uchwytu 2 tarczy. Chcąc tę drogę określić, należy przyjąć, że punkt  $O$  jest środkiem obrotu mimośrodów, a punkt  $C$  — jego środkiem geometrycznym (rys. 2). Punkt  $C$ , obracając się wokół p.  $O$ , będzie opisywał koło o promieniu  $e$ . Popychacze  $A$  i  $B$  mogą poruszać się tylko wzdłuż osi, pozostając stale styczne do koła opisanego z punktu  $C$  jako środka.

Z rys. 2 widać że:

$$AC = BC = A'C' = B'C' = e$$

Popychacze poruszają się jak rzuty na osie  $Ox$  i  $Oy$  obracającego się p.  $C$  po obwodzie koła o promieniu  $e$ . Stąd można napisać:

$$x = e \cos \alpha'; \quad y = e \sin \alpha'. \quad [2]$$

Uwzględniając poprzednie rozwiązania, można ruchy uchwytu określić:

$$\begin{aligned} \eta_1 &= e \cos \alpha' \text{ — poziomy} \\ \xi_1 &= ne \sin \alpha' \text{ — pionowy} \end{aligned} \quad [3]$$

Zatem ruch wypadkowy będzie elipsą, czyli

$$\frac{\eta_1^2}{e^2} + \frac{\xi_1^2}{n^2 e^2} = 1$$

A więc wszystkie punkty tarczy ścierniej będą opisywały tę samą krzywą eliptyczną, przy czym  $2e$  będzie małą osią, a  $2ne$  — dużą osią elipsy.

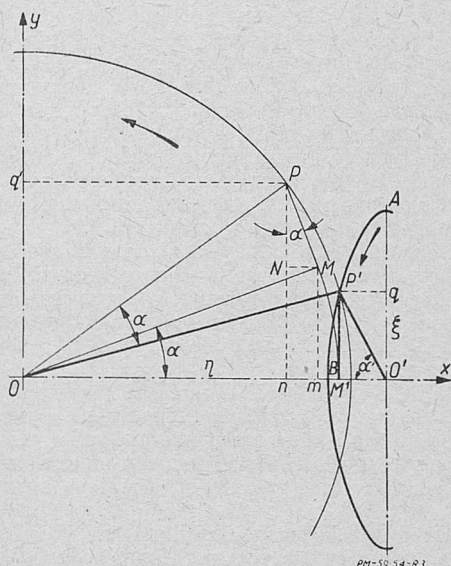
Ruch poziomy ( $2e$ ) określa różnicę między promieniami kół opisanego i wpisanego profilu obrabianego, ruch pionowy natomiast zapewnia właściwe położenie narzędzia w kierunku normalnej do krzywej:



## Równanie krzywej wielobocznej

Jeżeli przez  $O$  oznaczyć środek przedmiotu obrabianego (rys. 3), a przez  $O'$  — środek krzywej punktów zetknięcia się tarczy ściernej, to odległość  $OO'$  będzie się równała połowie średniej albo nominalnej średnicy przedmiotu

$$OO' = \frac{D}{2}$$



Rys. 3.

Posługując się równaniami ruchu punktu zetknięcia tarczy ściernej z przedmiotem w odniesieniu do osi  $Ox — Oy$ , otrzymamy:

$$\eta = \frac{D}{2} e \cos \alpha \quad \xi = ne \sin \alpha$$

ponieważ  $\alpha' = n\alpha$ , otrzymamy:

$$\left. \begin{aligned} \eta &= \frac{D}{2} - e \cos n\alpha \\ \xi &= ne \sin n\alpha \end{aligned} \right\} \quad [4]$$

Z tego wynika, że podczas gdy uchwyt narzędziowy opisał kąt  $\alpha' = n\alpha$ , to przedmiot obrabiany obrócił się o kąt  $\alpha$  w kierunku  $P$ . Współrzędne każdorazowe dla punktu  $P$  w stosunku do osi  $Ox — Oy$ , będą się przedstawiały następująco:

odcięta  $P = On$

gdź  $On = Om - nm$

$$Om = OM \cos \alpha = OM' \cos \alpha = \eta \cos \alpha$$

$$nm = MP \sin \alpha = M'P' \sin \alpha = \xi \sin \alpha$$

$$\text{skąd } x = \eta \cos \alpha - \xi \sin \alpha;$$

$$\text{r z e d n a } P = Oq'$$

$$\text{ponieważ } Oq' = nN + NP$$

$$Nn = mM = OM \sin \alpha = \eta \sin \alpha$$

$$NP = MP \cos \alpha = \xi \cos \alpha$$

$$\text{skąd } y = \eta \sin \alpha + \xi \cos \alpha.$$

Jeżeli teraz wstawimy na miejsce  $\eta$  i  $\xi$  ich wartości, to otrzymamy równanie parametryczne krzywej wielobocznej:

$$\begin{aligned} x &= \frac{D}{2} \cos \alpha - e \cos n\alpha \cdot \cos \alpha - ne \sin n\alpha \cdot \sin \alpha \\ y &= \frac{D}{2} \sin \alpha - e \cos n\alpha \cdot \sin \alpha + ne \sin n\alpha \cos \alpha \end{aligned} \quad [5]$$

Z powyższego widać, że jest to cykloida, w szczególnym przypadku zaś — mimośród, który odpowiada wielobokowi o jednym kącie. Wówczas:

$$\alpha' = \alpha; \quad n = 1.$$

Równania [5] przyjmą następującą postać:

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{D}{2} \cos \alpha - e \cos^2 \alpha - e \sin^2 \alpha \\ y_1 &= \frac{D}{2} \sin \alpha. \end{aligned}$$

Upraszczając pierwsze z tych równań otrzymamy:

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{D}{2} \cos \alpha - e \\ y_1 &= \frac{D}{2} \sin \alpha \end{aligned} \quad [6]$$

Sa to równania parametryczne koła o średnicy  $D$  w odniesieniu do osi współrzędnych  $Ox — Oy$ , przy czym środek tego koła znajduje się na osi  $Ox$  w odległości  $(-e)$  od punktu  $O$ . Z tego wynika, że mimośród jest okrągły.

Gdyby udało się skonstruować obrabiarkę, która mogłaby w sposób mechaniczny wykonywać dokładnie rozpatrzone teoretycznie operacje, sprawa wykonywania mimośrów, elips, trójkątów, wieloboków itp. byłaby znacznie uproszczona. Spowodowałoby to obniżenie kosztów produkcji i jednocześnie podniesienie stopnia dokładności wykonywanych elementów.

Francuska firma Manurhin wystawiła w 1951 r. na Pierwszej Europejskiej Wystawie Obrabiarek szlifierkę „Polygon“, która jest zdolna szlifować wielobok wewnętrznie i zewnętrznie w sposób bardzo precyzyjny.

Szczegółowy opis tej obrabiarki z danymi charakterystycznymi opracowany przez inż. R. Durrebacha zamieszczony został w czasopiśmie La Machine-Outil w nr 69/1952 r. str. 139 — 159. Znaleźć tam można również ciekawe przykłady pracy tej obrabiarki i kilka tablic cyfrowych dla zorientowania zainteresowanych w możliwościach szerokiego wykorzystania tej przydatnej szlifierki.

## Komunikat

Dążąc do pobudzenia ruchu recenzyjnego i wzmocnienia pracy twórczej w tym zakresie, Państwowe Wydawnictwa Techniczne ogłosiły w marcu 1953 roku konkurs na najlepszą recenzję książki PWT, opublikowaną w czasopismach wydanych przez NOT i PWT za rok 1953.

Sąd konkursowy w składzie: przedstawiciel Centralnego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej, jako przewodniczący, oraz przedstawiciele Naczelnej Organizacji Technicznej i Państwowych Wydawnictw Technicznych, jako członkowie — stwierdził, że w czasopismach technicznych wydanych za rok 1953 przez NOT i PWT ogłoszono ogółem 350 recenzji o książkach PWT, z czego 200 recenzji podpisanych, oraz, że zgłoszono do konkursu 6 recenzji ogłoszonych w innych czasopismach. Zgodnie z warunkami konkursu Sąd wziął pod uwagę tylko recenzje podpisane. Ocenę recenzji Sąd oparł na wytycznych podanych w warunkach konkursowych, przy czym zwrócił szczególną uwagę na elementy twórczej krytyki, konkretyzowanie stawianych książce zarzutów oraz sposób opracowania samej recenzji. Sąd, stwierdzając, że żadna z recenzji nie czyni w pełni zadość wszystkim warunkom konkursu, postanowił przyznać:

I nagrodę w wysokości zł 2000 — R. Barańskiemu za recenzję ogłoszoną w nr 11 „Hutnika“, dotyczącą książki „Oświetlenie zakładów przemysłowych“, praca zbiorowa.

II nagrodę w wysokości zł 1500 — K. Gierdziejewskiemu za recenzję ogłoszoną w nr 10 „Przeglądu Odlewnictwa“, dotyczącą książki T. Piwońskiego: „O czym powinien wiedzieć formierz przy różnym formowaniu“ i „O czym powinien wiedzieć rdzeniarnia“.

II nagrodę w wysokości zł 1500 — E. Rustanowiczowi za recenzję ogłoszoną w „Trybunie Robotniczej“ z dnia 24. III. 1953 r., dotyczącą książki „Technika bezpieczeństwa w górnictwie“, praca zbiorowa.

III nagrodę w wysokości zł 1000 — W. Kuczewskiemu za recenzję ogłoszoną w nr 10 „Hutnika“, dotyczącą książki R. Durrera „Przeróbka hutnicza rud żelaza oprócz przeróbki w wielkim piecu na koksie“, tłum. z niem. M. Grabania i F. Zieliński.

III nagrodę w wysokości zł 1000 — W. Smoluchowskiemu za recenzję ogłoszoną w nr 10 „Przeglądu Mechanicznego“, dotyczącą książki A. S. Aleksiejewa „Konstrukcje maszyn elektrycznych“, tłum. z ros. W. Pelczewski.

III nagrodę w wysokości zł 1000 — L. Uzarowiczowi za recenzję ogłoszoną w nr 1 „Przeglądu Mechanicznego“, dotyczącą książki F. Stauba i M. Pachowskiego „Odlewnictwo żeliwa“.

## Przegląd prasy technicznej

### Obróbka mechaniczna przedmiotów chromowanych porowato

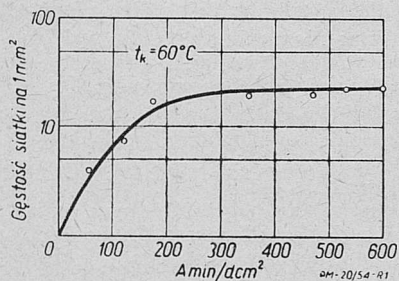
Metoda chromowania porowatego przedmiotów narażonych na tarcie jest w przemyśle szeroko stosowana w celu zwiększenia ich odporności na zużycie, a także regenerowania części zużytych. Artykuł omawia dwa zasadnicze zagadnienia technologii warstw porowatego chromu:

a) właściwą kolejność czynności technologicznych, zapewniającą wymaganą jakość powierzchni warstwy chromu przy zachowaniu geometrycznego kształtu przedmiotu,

b) zależność między charakterem siatki kanalików a gładkością powierzchni uzyskiwaną na drodze obróbki mechanicznej.

Dotychczas stosowane były dwie metody ostatecznej obróbki przedmiotów chromowanych porowato. Według pierwszej metody po chromowaniu następuje ostateczna mechaniczna obróbka, następnie zaś drogą anodowego trawienia wywołuje się w warstwie chromu siatkę kanalików. Drugi sposób polega na tym, że bezpośrednio po chromowaniu wytrawia się powierzchnię i dopiero wówczas obrabia mechanicznie.

Obie metody obok pewnych zalet mają jednak poważne wady. Zaletą pierwszej metody jest, że przez szlifowanie po chromowaniu, lecz przed wytworzeniem kanalików, usuwa się zniekształcenie formy geometrycznej, obserwowane zwykle przy nakładaniu warstwy grubszej niż 0,1 mm i osiąga się bardzo gładką powierzchnię powłoki chromowej, dzięki czemu rzeczywista gęstość prądu przy wytrawianiu anodowym będzie najbardziej zbliżona do zaprojektowanej, co jest okolicznością sprzyjającą dla uzyskania powierzchni o wymaganych właściwościach. Należy sądzić, że gęstość prądu przy anodowym wytrawianiu ma istotny wpływ na ukształtowanie się powłoki, a zwłaszcza na jej porowatość (rys. 1), tzn. gęstość siatki oraz na szerokość i głębokość kanalików. Ujemną stroną tej metody jest trudność zachowania po wytrawieniu prawidłowego kształtu geometrycznego przedmiotu oraz wybitne zmniejszenie gładkości powierzchni chromowej.



Rys. 1. Wpływ trawienia anodowego na porowatość powłoki.

Przeprowadzając profilograficzne badania, stwierdzono przy anodowym wytrawianiu powstawanie drobnych grzbietów wzdłuż tworzących się kanalików, co obniżyło w danym przypadku gładkość powierzchni z 10 do 8 klasy (klasy gładkości wg GOST 2789—51).

Przy drugim sposobie mechanicznej obróbki wada ta nie występuje, powstałe bowiem przy wytrawianiu nierówności usuwane są przy ostatecznym doglądaniu powierzchni. Poważną wadą drugiej metody jest natomiast to, że doprowadzenie przedmiotu do właściwych wymiarów i kształtu w drodze mechanicznej obróbki już po wytrawianiu odbywa się kosztem usunięcia w pewnych miejscach stosunkowo grubej warstwy chromu. Zdarza się więc, że miejsca takie zostają całkowicie pozabawione sieci kanalików, a więc zalety odróżniającej porowatą warstwę chromu od gładkiej.

Wobec ujemnych wyników obu opisywanych metod przeprowadzono szereg badań i prób, które doprowadziły do opracowania nowej metody, w praktyce dającej dobre wyniki.

Zalecana jest następująca kolejność czynności:

- 1) chromowanie,
- 2) wstępna obróbka mechaniczna (skorygowanie geometrycznego kształtu przedmiotu),
- 3) wytrawianie anodowe,
- 4) ostateczna obróbka mechaniczna, nadająca powierzchni wymaganą dokładność i gładkość,
- 5) przemycie naftą,

6) oczyszczenie powierzchni strumieniem sprężonego powietrza pod ciśnieniem  $5 \div 6 \text{ at}$ .

Ostateczna obróbka mechaniczna powierzchni chromowanych polega na doglądaniu. Liczne badania wykazały, że przy doglądaniu powierzchni chromowanych gładkość powierzchni zależy jest zarówno od właściwego doboru materiału ściernego, jak i od warunków pracy, a w szczególności od zastosowania odpowiednich prędkości ruchów głowicy. W wyniku prób doglądania kamieniami ściernymi z białego elektrokorundu o spoiwie ceramicznym, ziarnistości 280\*) i różnych twardościach, najlepsze rezultaty uzyskano kamieniami o twardości SM2-S1\*). Przy stosunku prędkości ruchu posuwisto-zwrotnego głowicy  $v_p$  do jej prędkości obrotowej na obwodzie  $v_o$  równym  $1/8$  do  $1/5$ , uzyskiwano gładkość powierzchni w granicach 12 klasy wg GOST 2789-51. Bardzo dokładne próby doglądania powierzchni porowatego chromu wykazały, że w tym przypadku uzyskiwana gładkość powierzchni zależy również od gęstości siatki kanalików, czyli od ilości drobnych wysepek chromu, mieszczących się na  $1 \text{ mm}^2$ . Przy zwiększaniu się porowatości gładkość obrabianej powierzchni maleje.

Zmniejszanie się gładkości obrabianej powierzchni w miarę zageszczania się siatki kanalików tłumaczy się następująco:

1) gęsta siatka na powierzchni chromowanej powstaje przy mniejszej gęstości prądu i niższej temperaturze, a zatem w warunkach powodujących osadzanie się bardziej kruchego chromu,

2) wpływ krawędzi jest tym większy, im większa jest ilość wysepek chromu występujących na  $1 \text{ mm}^2$ ,

3) większy jednostkowy nacisk narzędzia ściernego na obrabianą powierzchnię, rosnący w miarę zwiększania się powierzchni kanalików powoduje, że wióry zdejmowane przez poszczególne ziarna ściernie stają się grubsze.

St. H.

(N. A. Kamieniov, A. A. Michajłow, M. A. Szlugier, Stanki i Instrument, nr 10/53, str. 28).

### Nylon jako materiał konstrukcyjny w budowie maszyn

Nylon jest nazwą handlową tworzywa sztucznego, termoplastycznego, będącego produktem kondensacji kwasu adypinowego i sześciometylodwuaminy. Należy on do tworzyw grupy poliamidów, różniących się między sobą nieco składem chemicznym, budową oraz właściwościami i występujących pod różnymi nazwami jak: steelon, silon, igamid, perlon itp.

#### 1. Własności techniczne nylonu

Nylon cechuje duża wytrzymałość mechaniczna, zwłaszcza na rozciąganie, zginanie i uderzenie. Jego wytrzymałość na rozciąganie wynosi  $210 \div 350 \text{ kg/cm}^2$ . Ważną cechą nylonu jest wysoki stosunek wytrzymałości do ciężaru właściwego ( $1,14 \text{ g/cm}^3$ ). Udarność nylonu wynosi ponad  $140 \text{ kJ/cm}^2$  wg Charpy'ego (przeliczone z danych wg Izoda). Przy wzroście temperatury lub zwiększeniu stopnia wilgotności udarność zwiększa się, a wytrzymałość na rozciąganie maleje. Moduł sprężystości całkowitej suchego nylonu wynosi  $28\,000 \text{ kg/cm}^2$ , nylonu zawierającego  $2 \div 3\%$  wilgoci —  $17\,500 \text{ kg/cm}^2$ , a przy  $8\%$  wilgotności —  $7\,000 \text{ kg/cm}^2$ .

Górna granica wytrzymałości cieplnej nylonu jest stosunkowo wysoka. Zachowuje on konsystencję ciała stałego średnio do  $230^\circ\text{C}$ , chociaż przez dłuższe przebywanie w temperaturze  $150^\circ\text{C}$  traci barwę i wytrzymałość. Jako bezpieczną granicę pracy nylonu można przyjąć  $135^\circ\text{C}$ .

Duża higroskopijność nylonu powoduje wahania wymiarowe, ograniczające jego zastosowanie w mechanizmach dokładnych. Wyniki doświadczeń dotyczące zmiany wymiarów pod wpływem działania wody podano w tablicach I i II, a pod wpływem starzenia — w tablicy III.

TABLICA I. Własności wypraski z nylonu po przebywaniu w wodzie w ciągu 24 godzin, w temperaturze  $25^\circ\text{C}$

|                                                                         |                    |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Ilość absorbowanej wody                                                 | 1,0%               |
| Zmiana wymiaru długości (w kierunku wtrysku)                            | 0,07%              |
| Zmiana wymiaru szerokości (w kierunku prostokątnym do kierunku wtrysku) | 0,215%             |
| Oporność powierzchniowa na przestrzeni ok. 25 mm                        | 150 000 M $\Omega$ |

\*) wg oznaczeń radzieckich.



TABLICA II Zmiana wymiarów szpulki wyprasowanej z nylonu po różnych czasach zanurzenia w wodzie przy temperaturze 250 C

| Czas zanurzenia w wodzie w dniach | Zmiana wymiarów w %      |                 |                          | Zmiana ciężaru szpulki w % |
|-----------------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|----------------------------|
|                                   | średnica obrzeża szpulki | długość szpulki | średnica rdzenia szpulki |                            |
| 1                                 | + 0,2                    | + 0,2           | - 2,0                    | + 3,5                      |
| 7                                 | + 1,7                    | + 1,8           | + 0,6                    | + 7,5                      |
| 30                                | + 2,0                    | + 2,1           | + 2,0                    | + 7,3                      |
| 90                                | + 2,0                    | + 2,0           | + 1,5                    | + 7,1                      |
| 180                               | + 1,9                    | + 2,1           | + 1,2                    | + 6,9                      |

TABLICA III. Zmiana wymiarów wypraski cylindrycznej z nylonu pod wpływem starzenia w powietrzu ciepłym suchym i ciepłym wilgotnym

| Warunki starzenia w następujących cyklach         | Zmiana wymiarów w % w zależności od wielkości początkowych |           | Zmiana ciężaru w % |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|
|                                                   | długość                                                    | średnica  |                    |
| Otoczenie suche i gorące 16 godz. przy temp. 70°C | - 0,7                                                      | - 1,7     | - 0,8              |
| Otoczenie wilgotne 16 godz przy temp. 55°C        | bez zmian                                                  | bez zmian | + 0,8              |
| „                                                 | + 0,35                                                     | „         | + 1,1              |

Nylon ma dużą odporność na ścieranie. Powierzchnia części nylonowych jest idealnie gładka, a okres trwałości bardzo długi. Szczególnie odporny jest nylon na zadrapanie lub skaleczenie włóknami. Przy tym, jeżeli pył metalowy lub wióry przenikną w głąb masy nylonowej, wówczas powierzchnie trące części nylonowych łatwo się zacierają i wyrównują.

Obrabialność nylonu jest bardzo dobra. Daje się on łatwo obrabiać za pomocą prostych narzędzi z dokładnością do 0,25 mm, jakkolwiek z powodu znacznej rozszerzalności w podwyższonej temperaturze lub przy dużej wilgotności należy stosować raczej większe tolerancje.

Ważną zaletą nylonu jest jego duża odporność chemiczna. Nylon wytrzymuje działanie wielu chemikaliów, jak np. rozpuszczalników organicznych, estrów, ketonów, alkoholi i alkaliów, natomiast w małym stopniu znosi działanie słabych kwasów i roztworów soli nieorganicznych, niszcząco zaś działają nań silne kwasy, substancje utleniające i fenole.

Nylon nadaje się do produkcji części pracujących w atmosferze wywołującej korozję metali, poza tym nie oddziałują ujemnie na ciało ludzkie, co pozwala na stosowanie go do celów chirurgicznych.

Dosyć dobre własności elektryczne nylonu czynią zeń doskonały materiał do budowy silnej mechanicznie armatury elektrycznej. Wytrzymałość na przebicie dielektryczne w temperaturze 250C wynosi 12 ÷ 16 kV/mm, a oporność skośna — 1·10<sup>7</sup> MΩ/cm<sup>2</sup>. Współczynnik mocy (0,02 ÷ 3,8) nie zmienia się z częstotliwością.

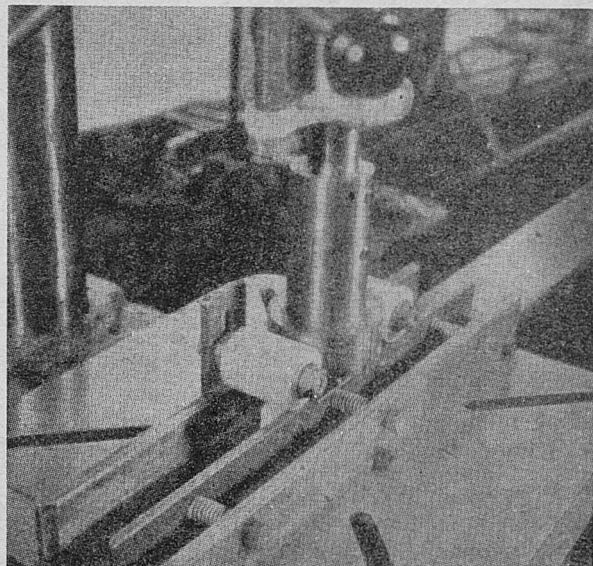
## 2. Zastosowanie nylonu w budowie maszyn

Jak wynika z omówionych własności, nylon nadaje się na części maszynowe, od których wymagana jest duża wytrzymałość na ściskanie i uderzenia, duża odporność na ścieranie, mały współczynnik tarcia, a przede wszystkim dobra współpraca bez potrzeby smarowania z gładko obrobionymi częściami. Współpraca: nylon—nylon, nylon — stal i nylon — brąz daje dobre wyniki. Przy współpracy nylon — mosiądz występuje korozja metalu, przypuszczalnie na skutek obecności w nylonie grupy aminowej. Nie można stosować nylonu na części, które

muszą mieć dużą sztywność i odporność na działanie wilgoci i temperatury powyżej 1350C.

W przemyśle istnieją liczne przykłady doskonałych wyników stosowania nylonu na części maszynowe. Niektóre fabryki używają nylonowych krzywek w automatycznych gwinciarkach w przypadkach, gdy gwintowane są części z metali nieżelaznych lub tworzyw sztucznych. Powierzchnia takich krzywek jest idealnie gładka, a okres trwałości bardzo długi. Zderzaki nylonowe są mocne i trwałe.

Podkładki, wkładki itp. (rys. 1), wykonane z nylonu, łagodzą uderzenia i czynią pracę maszyn bardziej cichą. Wkładki, wałeczki i prowadnice stosowane w uchwytach i przyrządach (rys. 2) przedłużają znacznie ich okres trwałości. Szczęki lu-



Rys. 2. Uchwyt frezarski wyposażony w nylonowe rolki i prowadnice, zapewniające równomierny nacisk na przedmiot obrabiany i zapobiegające jego uszkodzeniu.

net tokarek i szlifierek, których powierzchnie nośne (płaskie lub cylindryczne) wyłożone są wkładkami nylonowymi, pracują sprawniej i dłużej. Nylonowe tulejki rozprężne uchwytują mocno przedmiot, nie uszkadzając go. Nylonowe tuleje służą do ochrony polerowanych powierzchni wrzecion.

Koła linowe i bębny, używane przy produkcji drutu, wykonane z nylonu, zapewniają ciągłość produkcji oraz zwiększają szybkość wyciągania i nawijania drutu w przeciwieństwie do kół i bębnow metalowych, które kaleczą powierzchnię wyciąganego drutu.

Z nylonu wykonuje się również matryce do tłoczenia części z aluminium. Matryce stalowe wymagają smarowania, co powoduje zanieczyszczanie części smarem; matryce nylonowe nie wymagają smarowania.

W przemyśle gumowym stosowane są wałki nylonowe do przenoszenia płyt gumowych w czasie ich obróbki i obcinania brzegów. Nylon jest dostatecznie odporny na działanie tarczowego noża tnącego gumę, równocześnie jednak nie powoduje on stępienia ostrza noża w przeciwieństwie do wałków metalowych. Zastosowanie wałków nylonowych albo nawet noży nylonowych zwiększa zatem okres trwałości zarówno wałków jak i noży.

Poza tym należy podkreślić coraz częstsze stosowanie nylonu na koła zębate mało obciążone i łożyska ślizgowe w celu uzyskania cichej i łagodnej pracy mechanizmu.

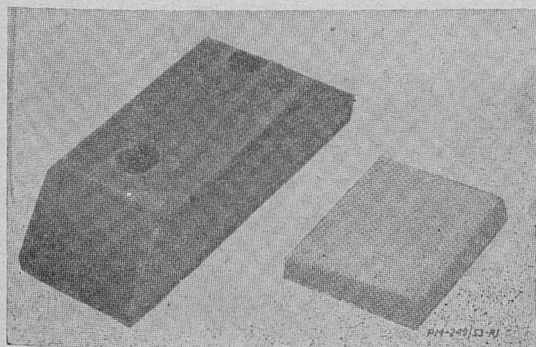
M. Ch. i A. D.

(The Machinist, July, 1953; Plastics, June, 1953)

## Azotowanie pod ciśnieniem

Azotowanie pod ciśnieniem zastosowano do hartowania wewnętrznych powierzchni cylindrów pomp głębinowych. Ze względu na trudne warunki pracy warstwa utwardzana gładzi cylindra powinna być szczególnie odporna na zużycie i mieć równomierną grubość, tymczasem konieczność zachowania dużej dokładności wymiarów przy znacznej nieraz długości (do 9 m) cylindra wyklucza możliwość hartowania.

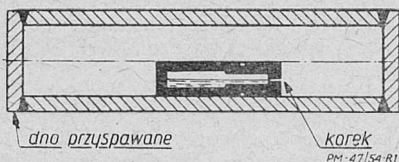
W porównaniu ze zwykłym sposobem azotowania pod ciśnieniem ma wiele zalet. Nie wymaga ono ciągłego, regulowanego przepływu gazu, zapobiega nierównościom warstwy azotowanej, powodowanej zazwyczaj nierównym omywaniem powierz-



Rys. 1. Podkładka nylonowa (z prawej), wstawiona w uchwyt maszyny do prostowania wałów, pracuje przez 2 miesiące. W tym samym czasie ulegają zużyciu trzy wkładki metalowe (z lewej).

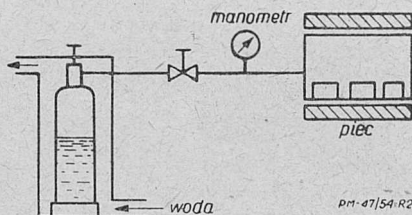
chni przedmiotu przez gaz, jest bardziej oszczędne pod względem zużycia amoniaku, a jednocześnie nie wymaga żadnych specjalnych urządzeń.

W praktyce stosowane są dwa sposoby azotowania pod ciśnieniem.



Rys. 1

Pierwszy sposób polega na tym, że w zbiorniku (lub rurze), którego wewnętrzna powierzchnia albo umieszczone w nim przedmioty mają być poddane azotowaniu, umieszcza się wypełnione częściowo ciekłym  $\text{NH}_3$  naczynie (rys. 1) zaopatrzone

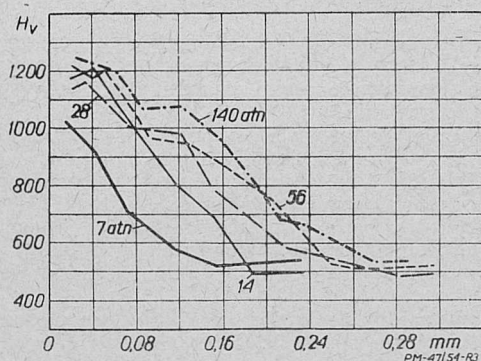


Rys. 2

w otwór zalany niskotopliwym stopem. Po ogrzaniu korek ten topi się i amoniak wypełnia zbiornik. Ilość wprowadzonego amoniaku oblicza się przy użyciu tablic, uwzględniając objętość zbiornika i żądane ciśnienie przy temperaturze, w której przebiega proces.

Według drugiego sposobu zbiornik (mufłę) łączy się bezpośrednio z butlą zawierającą ciekły amoniak (rys. 2). Metoda ta jest praktycznie prostsza od poprzedniej, nie wymaga bowiem obliczania ilości wprowadzanego  $\text{NH}_3$ . Butlę po zamknięciu zaworu można odłączyć. W przypadku konieczności uzyskania bardzo grubej warstwy utwardzonej stosuje się wymianę gazu, wprowadzając na miejsce zużytego — świeży.

Zalecany zakres ciśnień wynosi  $14 \div 56$  atm, przy temperaturach  $480 \div 560^\circ\text{C}$ . Stwierdzono, że stosowanie ciśnień wyższych niż  $56 \text{ kg/cm}^2$  nie daje większych korzyści, poza zwiększeniem grubości warstwy azotowanej. Żądane ciśnienie uzyskać można w prosty sposób, umieszczając butlę z  $\text{NH}_3$  w kąpieli wodnej, ogrzewanej do temperatury  $38 \div 93^\circ\text{C}$  (normalne butle do amoniaku nie zawsze mogą być stosowane).



Rys. 3

Na załączonym wykresie (rys. 3) podane zostały rozkłady twardości w warstwie powierzchniowej, uzyskane przy różnych ciśnieniach amoniaku, po wygrzewaniu przez 15 godz. w temperaturze  $540^\circ\text{C}$ . Użyty materiał — stal o składzie: 0,24% C, 0,56% Mn, 0,3% Si, 3,31% Ni, 1,23% Cr, 0,26% Mo, 1,54% Al.

Grubość warstw uzyskiwane dla tej samej stali w różnych czasach, przy zastosowaniu temperatury wygrzewania  $150^\circ\text{C}$ , ciśnienia  $56 \text{ atm}$  i  $10,7 \text{ mg NH}_3$  na  $1 \text{ cm}^2$  powierzchni, podano w poniższym zestawieniu.

Jak wynika z zestawienia, przy wygrzewaniu przez 4 godz. azotowanie pod ciśnieniem daje — w porównaniu ze zwykłym azotowaniem — znacznie większą grubość warstwy. Przy wygrzewaniu w ciągu 45 godz. obie metody są pod tym względem właściwie równoważne.

| Czas wygrzewania w godz.                   | 4    | 15   | 45   | 60   | 90   |
|--------------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Całkowita grubość warstwy utwardzanej w mm | 0,22 | 0,24 | 0,46 | 0,48 | 0,54 |
| Grubość warstwy o $H_v > 700$ mm           | 0,08 | 0,16 | 0,38 | 0,41 | 0,50 |
| Max. twardość $H_v$                        | 1180 | 1225 | 1195 | 1225 | 1185 |

Budzić może zastrzeżenia obecność w zbiorniku powietrza i pary wodnej (z amoniaku). Badania jednak wykazały, że korozja występuje w minimalnym stopniu, natomiast zarówno odpowietrzanie, jak i odwadnianie znacznie skomplikowałoby wykonanie zabiegu. Stwierdzono przy tym, że obecność pary wodnej zwiększa nieco szybkość azotowania.

Zużycie amoniaku wynosi przy wygrzewaniu w ciągu 45 godzin  $10 \text{ mg/cm}^2$ , podczas gdy przy azotowaniu zwykłym  $185 \div 280 \text{ mg/cm}^2$ .

J. T.

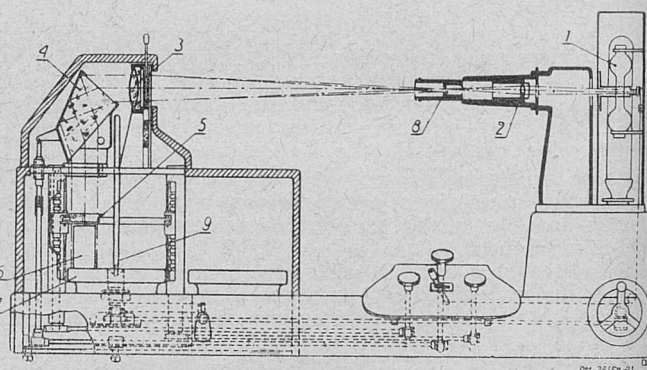
(Metal Progress, nr 4/53)

## Nowy interferometr do pomiaru płytek wzorcowych interferencyjną metodą bezwzględną

Do pomiaru płytek wzorcowych przy użyciu interferencyjnej metody bezwzględnej stosowano dotychczas interferometr, którego konstrukcja była pomyślana pod kątem widzenia aktualnych i u nas pomiarów masowych. Pomiary dokonywane były w świetle kadmu, przy zastosowaniu lampy kadmowej z gorącą katodą. Uzyskiwany obszar mierniczy wynosił około  $50 \text{ mm}$ .

Interferometr ten został ostatnio znacznie ulepszony, głównie przez zastosowanie lampy z izotopem rtęci 198 oraz nowej lampy kadmowej. Dzięki temu obszar mierniczy został zwiększony do około  $100 \text{ mm}$ .

Konstrukcja tego interferometru oraz schemat optyczny pokazane są na rys. 1.



Rys. 1. Schemat optyczny interferometru do pomiarów metodą bezwzględną.

Światło lampy izotopu rtęci 198 lub lampy kadmowej 1, przechodzi przez kondensator 2 i trafia na układ soczewkowy 3, po przejściu którego staje się wiązka prawie równoległa. Wiązka ta przechodzi przez pryzmat 4, gdzie ulega załamaniu pod kątem około  $90^\circ$  i rozszczepieniu na barwy składowe. Rozszczepione i równoległe światło z pryzmatu pada na płaską płytkę szklaną 5, której dolna powierzchnia jest nametalizowana w celu wzmocnienia odbicia światła. Część promieni odbija się od tej powierzchni, pozostałe zaś przechodzą przez płytkę i trafiają na górną powierzchnię mierniczą płytki wzorcowej 6, lub na powierzchnię mierniczą stolika 7, na którym jest ustawiona mierzona płytka. Promienie, odbite od górnej powierzchni mierniczej płytki wzorcowej i od powierzchni mierniczej stolika, wracają na nametalizowaną powierzchnię płytki szklanej 5, gdzie na skutek różnicy dróg optycznych powstają prążki interferencyjne, których obraz oglądamy w okularze 8. Stolik mierniczy 7 jest obrotowy dookoła osi pionowej 9. Umożliwia to pomiar przy jednym ustawieniu większej ilości płytek wzorcowych. W tym celu na powierzchni mierniczej stolika układa się obwodoowo około 18 płytek wzorcowych. Pomiar każdej płytki wykonuje się oddzielnie, a wprowadzenie każdej płytki w pole widzenia okularu interferometru uzyskuje się przez odpowiednie pokręcanie stolika. Obrotowy stół oraz lampa z izotopem rtęci 198 stanowią zalety opisanego interferometru, dające mu przewagę nad dotychczas produkowanymi interferometrami.

St. B.

(The Engineer, December 11, 1953, str. 763).



## Wiadomości SIMP

### Konferencja na temat metod i techniki pomiarów

Zagadnienie stałego wzrostu jakości wyrobów przemysłu maszynowego wiąże się ściśle z zagadnieniem właściwego doboru metod pomiarowych i stałego podnoszenia poziomu techniki pomiarów warsztatowych.

Uchwała Prezydium Rządu z dnia 3. XI. 53 r. w sprawie popierania produkcji narzędzi mierniczych i ustalenia właściwej gospodarki tymi narzędziami podkreśla znaczenie omawianych zagadnień.

Dlatego też, zgodnie z planem pracy na rok bieżący, Zarząd Główny SIMP zlecił Sekcji Mechaniki Precyzyjnej i Metrologii zorganizowanie konferencji, która by zobrazowała stan metrologii warsztatowej i kontroli technicznej w przemyśle maszynowym, zanalizowała obecne trudności i braki w tych dziedzinach, wskazała sposoby zaradzenia im, podała nowe tendencje w technice i metodach pomiarowych, budowie narzędzi mierniczych i metodach kontroli technicznej, poruszyła zagadnienia szkolenia i inne.

Na zebraniu Sekcji Mechaniki Precyzyjnej i Metrologii w dniu 12 maja br. ustalono skład Komitetu Organizacyjnego oraz omówiono wstępnie szereg problemów związanych z konferencją.

Zwołanie konferencji przewidywane jest w IV kwartale br. Będzie ona przede wszystkim przeznaczona dla pracowników kontroli technicznej na poziomie technika oraz dla konstruktorów narzędzi mierniczych.

Konferencja powinna przynieść przemysłowi konkretne wskazania w zakresie metod i techniki pomiarów, technologii i konstrukcji narzędzi mierniczych oraz organizacji kontroli technicznej. Dlatego też przewidywane jest jak najbardziej użytkowe a nie teoretyczno-naukowe ujęcie omawianych na konferencji problemów.

Szczegółową tematykę referatów ustali w najbliższym czasie Komitet Organizacyjny konferencji.

## Bibliografia

Mgr inż. Tadeusz Sawicki — ORGANIZACJA KONTROLI TECHNICZNEJ W ZAKŁADACH PRZEMYSŁU METALOWEGO. Format B5, str. 204, rys. 8, tabl. 52. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 17,20.

Każda produkcja przemysłowa wymaga: 1) opracowania dokumentacji technicznej, określającej produkt i warunki, jakim on powinien odpowiadać 2) ekonomicznego wykonania produktu odpowiedniej jakości i 3) kontroli, czy wykonany produkt spełnia założone wymagania.

W organizacji zakładu przemysłowego łatwo na ogół ustalić wyraźną granicę pomiędzy działem, opracowującym dokumentację techniczną a działami zajmującymi się wykonaniem i kontrolą produktu. Natomiast bardzo trudno jest rozgraniczyć kompetencję działu wykonującego produkt i działu kontroli technicznej. Kontrola techniczna często stanowi istotną część procesu produkcyjnego. W nowoczesnym przemyśle szeroko stosowana automatyzacja i mechanizacja coraz bardziej zbliża rolę wykonawcy do roli kontrolera. Toteż w dużych zakładach przemysłowych Związków Radzieckiego 40% personelu — to kontrolerzy.

Zle zorganizowana i niedostateczna kontrola techniczna nieuchronnie prowadzi do złej jakości produkcji. Z drugiej strony zbyt drobiazgowo i wkraczająca zbyt daleko w kompetencję wykonawcy kontrola może powodować duży wzrost kosztów produkcji i szkodliwie kępować stosowanie najbardziej racjonalnej w danych warunkach technologii.

Z uwag tych wynika, jak wielkie znaczenie dla jakości produkcji i poziomu przemysłu mają wytyczne, dotyczące organizacji kontroli technicznej w zakładach przemysłowych. Wytyczne takie zawiera omawiana książka inż. Sawickiego, która jest cennym uzupełnieniem książki tegoż autora pt. „Gospodarka narzędziami mierniczymi w zakładach przemysłu metalowego” (PWT, Warszawa, 1950).

Książka zawiera osiem rozdziałów. W rozdziale pierwszym krótko omówiono znaczenie dobrej jakości produkcji dla gospodarki narodowej, oraz czynniki wpływające zapobiegawczo lub hamujące na powstawanie złej jakości produkcji. Podano również rodzaje kontroli, jakie są stosowane w zakładach budowy maszyn oraz zakresy ich działania.

W rozdziale drugim szczegółowo rozważono zadania Działu Kontroli Technicznej Zakładowej. Rozdział trzeci podaje układ organizacyjny Działu Kontroli Technicznej, kompetencje poszczególnych komórek Działu, oraz omawia współpracę tych komórek z innymi działami zakładu oraz z komórkami organizacyjnymi — zewnętrznymi. W rozdziale czwartym podano organizację i zadania Centralnego Laboratorium Zakładowego, które obejmuje laboratoria mechaniczne, chemiczne, metalograficzne, obróbki ciepl-

### Narada w sprawie piśmiennictwa w dziedzinie remontów

W dniu 3 maja br. w Domu Technika w Warszawie, Czackiego 3/5, odbyła się narada w sprawie piśmiennictwa w dziedzinie remontów, zwołana przez Komisję Remontową przy Zarządzie Głównym SIMP. Celem narady było omówienie dróg i metod wzmoczenia ilości publikacji na tematy remontowe oraz podniesienia ich poziomu. W naradzie uczestniczyli przede wszystkim autorzy publikacji oraz przedstawiciele wydawnictw, redakcji czasopism technicznych i niektórych resortów.

Po referacie wygłoszonym przez kol. J. Kowalskiego — przewodniczącego Komisji Remontowej — głos w dyskusji zabrało przeszło 20 uczestników narady, na ogólną ilość ok. 80. Przebieg dyskusji wskazywał niewątpliwie na to, że zebrani akceptowali stanowisko Komisji Remontowej zawarte w referacie. Stanowisko to można określić w następujących podstawowych tezach:

1. Gospodarcze znaczenie remontów wzrasta, a więc wzrasta konieczność wzmoczonego i pogłębianego oświecenia zasadniczych stron tego zagadnienia.

2. Książki i artykuły w czasopismach powinny przede wszystkim omawiać osiągnięcia radzieckie oraz konkretne doświadczenia w tym zakresie zakładów krajowych. Komisja Remontowa jest zdania, że na obecnym etapie ilość artykułów lub książek na tematy „ogólne” powinna w znacznym stopniu ulec zmniejszeniu.

3. Powinna wzrosnąć ilość prac omawiających ekonomiczne strony zagadnienia remontów i konserwacji maszyn.

4. W czasopismach technicznych należałoby rozwinąć specjalne działy remontowe, kierowane przez odpowiednich specjalistów.

5. Powinna nastąpić ścisła współpraca między wydawnictwami książkowymi, redakcjami czasopism a Komisją Remontową.

Uczestnicy narady skierowali do Komisji Remontowej szereg wniosków i propozycji, które będą rozważone i w maksymalnym stopniu uwzględnione w pracy Komisji.

nej, obróbki skrawaniem, odlewnicze i badań specjalnych. Rozdział piąty omawia kontrolę dostaw zewnętrznych w postaci surowców, półfabrykatów i gotowych wyrobów. Rozdział szósty i siódmy poświęcone są organizacji kontroli produkcji oraz kontroli produkcji w wydziałach obróbki mechanicznej, cieplnej, robót spawalniczych, powłok ochronnych, w odlewni, w kuźni i w montażu. Rozdział ósmy omawia kontrolę środków produkcji, a mianowicie urządzeń energetycznych, obrabiarek, przyrządów i narzędzi obróbkowych oraz środków mierniczych. Ponadto w rozdziale ósmym szczegółowo omówiono organizację i zadania Izby Pomiarowej.

Książka inż. Sawickiego zawiera bardzo obfity materiał, starannie uporządkowany i opracowany z bardzo dużą wiedzą fachową. Ujęcie szczegółowe niektórych tematów, mające w wielu miejscach charakter instrukcji, sprawia, że książka w czytaniu jest na ogół dość trudna. Podane schematy organizacyjne oraz przykłady dokumentacji obiegowej dają wy-czerpujący materiał orientacyjny, jednak są zbyt rozbudowane w odniesieniu do potrzeb i możliwości polskich zakładów przemysłowych. Wydaje się, że podane przykłady kart obiegowych w wielu przypadkach mogą być uproszczone lub zredukowane. Wiele danych dotyczących np. braków może być czerpanych z kart roboczych i nie wymaga stosowania odrębnych kart specjalnych.

Zdaniem recenzenta, w niektórych przypadkach podane w książce kompetencje Działu Kontroli Technicznej zbyt daleko wchodzi w zakres działalności organów produkcyjnych. Kontrola techniczna powinna występować tylko w węzłowych punktach produkcji, decydujących o jej końcowym wyniku. Np. w odlewni, jeśli są wymiarowo sprawdzane modele, decydujące o wymiarach i kształtach form i pośrednio odlewów, szczegółowe sprawdzanie wymiarów odlewów nie jest konieczne; nastąpi to przy trasowaniu. Podobnie w kuźni, jeśli są sprawdzane formy, decydujące o kształtach i wymiarach odkuwek, szczegółowe sprawdzanie wymiarów odkuwek może odbywać się tylko wrywkowo. Również za mało wyraźnie oddzielono działalność organów Kontroli Technicznej od działalności organów kontroli własnej działów produkcyjnych, które na ogół będą przeprowadzać sami robotnicy, brygadziści, mistrzowie i kierownicy działów, na których spoczywa odpowiedzialność za jakość produkcji. W wielu przypadkach działalność kontrolerów głównego mechanika lub głównego metalurga wydaje się zbędna.

Autor pomija omówienie zagadnień związanych ze statystyczną kontrolą produkcji, uważając, że ogólne podanie jej zasad nie przyniesie praktycznych korzyści. Wydaje się jednak, że krótkie podanie zakresu stoso-

walności statystycznej kontroli produkcji oraz zasad jej organizacji byłoby celowe, zwłaszcza, że na podstawie zamieszczonych w książce krótkich uwag na ten temat czytelnik może powziąć przesadne mniemanie o skuteczności kontroli statystycznej. W krajach kapitalistycznych statystyczna kontrola produkcji ma znaczenie raczej handlowe, gdyż jest stosowana w tych przypadkach, gdy zbyt wysoka jakość produkcji staje się mało opłacalna. Podana na stronie 95 uwaga, że „kontrola 100% nie daje stuprocentowej pewności, gdyż monotonia sprawdzania wielu jednakowych przedmiotów stwarza szybko stan zmęczenia kontrolera, co obniża zdolności obserwacyjne i rozprasza uwagę. W wielu przypadkach dużo pewniejsze wyniki może dać zastosowanie metod kontroli statystycznej” — jest najzupełniej niesłuszna. Takiemu samemu znużeniu będzie podlegał kontroler, zbierający przez osiem godzin dane wyrwywkowe do statystycznej kontroli produkcji, jak kontroler sprawdzający przedmioty przy kontroli stuprocentowej. Poza tym kontrola stuprocentowa, wymagająca dużej zdolności obserwacyjnej i uwagi kontrolera przy monotonnym masowym sprawdzaniu jest kontrolą bardzo prymitywną i godną nagany. Kontrolę stuprocentową masową należy tak zautomatyzować, lub stworzyć dla niej takie środki i warunki, aby praktycznie biorąc jakiejkolwiek pomyłki były wykluczone. Nie jest to zupełnie możliwe w przypadku kontroli statystycznej.

Podany w punkcie 4 rozdziału szóstego podział kontroli technicznej na rodzaje nie jest wyraźny, gdyż brak zgrupowania rodzajów kontroli według określonych zasad podziału.

Przytoczone wyżej krytyczne uwagi wskazują na trudności, jakie napotyka temat, dotyczące organizacji kontroli w przemyśle, nie zmniejszają jednak dużego znaczenia książki *inż. Sawickiego* zwłaszcza, że książka ta stanowi niemal pionierską pozycję w naszej literaturze technicznej.

Dużą zaletą książki jest położenie nacisku na współpracę Działu Kontroli Technicznej z innymi działami w zakładzie przemysłowym. Wykonanie w sposób najbardziej ekonomiczny najlepszej jakościowo produkcji zależy nie tylko od dobrej organizacji i dobrego funkcjonowania Działu Kontroli Technicznej, lecz również i to nie w mniejszej mierze, od działu opracowującego dokumentację techniczną i od działów produkcyjnych. Książka *inż. Sawickiego* niewątpliwie wszystkim tym działom pomoże nawiązać między sobą współpracę, która może przyczynić się do osiągnięcia głównego celu, to jest najlepszej jakości produkcji.

A. T.

*Inż. T. Piwoński* — O CZYM POWINIEN WIEDZIEĆ RDZENIARZ. Format A5, str. 84, rys. 118, tablic 8, Warszawa, 1953. Cena zł 7.—.

Na pytanie sformułowane w tytule książki Autor dał trafną odpowiedź. W 12 rozdziałach książki zostały zebrane i uporządkowane cenne wiadomości usystematyzowane według rozwijającego się procesu technologicznego przy wykonywaniu różnego rodzaju rdzeni.

W rozdziale I omówiono wstępnie treść książki i zaznajomiono czytelnika z terminologią formy i rdzenia. W rozdziale II omówione zostały piaski i masy rdzeniowe oraz przeróbka mas naturalnych i syntetycznych. Z kolei III rozdział poświęcony jest opisowi narzędzi do formowania rdzeni: ponadto w tym rozdziale opisane są najczęściej stosowane typy rdzenia i sposoby ich łączenia oraz najważniejsze typy wzorników do formowania rdzeni o kształcie brył obrotowych.

W rozdziale IV Autor omawia własności rdzeni. V rozdział, stanowiący największą część książki, obejmuje: uźebrowanie i odpowietrzanie rdzeni, różne sposoby ubijania masy w rdzennicach, rodzaje rdzeni (jak: rdzenie suszone, wilgotne, cementowe i metalowe), ręczne wykonanie różnych rodzajów rdzeni w skrzynkach, na toczeniu wzornikiem ramiennym, przeciąganym za pomocą formy, maszynowe wykonanie rdzeni za pomocą rdzeniarki ręcznej typu Osborn, rdzeniarki ślimakowej, rdzeniarki prasującej, wstrząsarki, nadmuchiarki i narzucarki.

Rozdział VI poświęcony jest opisowi suszenia rdzeni. W rozdziale tym przedstawiono fotografie i rysunki suszarek do rdzeni. Kolejnym zabiegiem po suszeniu jest wykańczanie rdzeni, które zostało omówione w VII rozdziale. Następnie w VIII rozdziale omówiono kontrolę i montaż rdzeni. W związku z tym podana jest wzmianka o szlifierce do rdzeni i omówione zostało łączenie połówek rdzeni oraz montaż ich w komplety.

Rozdział IX poświęcony opisowi stosowania rdzeni wilgotnych, posiadających wiele zalet, a w szczególności zapewniających oszczędność paliwa i robocizny.

Ważnym czynnikiem organizacji pracy w odlewni jest racjonalny transport wewnętrzny, który został omówiony w rozdziale X. Ponadto w tym rozdziale omówiono organizację stanowiska roboczego.

W następnym rozdziale Autor podał w postaci tablic różne wady odlewów z powodu niewłaściwego wykonywania rdzeni i sposoby uniknięcia wad.

Wreszcie w XII rozdziale streszczono w formie instrukcji sposoby zwiększania wydajności pracy, udoskonalenia procesu technologicznego

i tym samym poprawienia jakości odlewów. Całość ujęta została w sposób dość zwarty i jasny.

Z obowiązku recenzenta w porządku rozwijającej się treści podaje za uwagę usterki, które na ogół należy przypisać pewnym przeoczeniom ze strony korekty: str. 5, wiersz 7 od dołu — zamiast: „Dla ułatwienia wykonania” powinno być: „Do ułatwienia wykonania...”; str. 9, wiersz 14 od dołu, czy nie lepiej zamiast słowa: „rozkruszyć” użyć: „kruchość”; str. 28, wiersz 2 od końca: zamiast: „Aby kłamra łącząca nie zaginęła...”, powinno być: „Aby kłamra nie zginęła”. W tablicy 5 podano w opisie: „Otwory na kolki modelowe w rdzeniach: — powinno być: „w rdzennicach”. W opisie rys. 66 zamiast: „Zbiorniki na matę” — powinno być: „Zbiorniki na masę”.

Pod względem szaty zewnętrznej na ogół rysunki wykonano poprawnie, jedynie fotografie: rys. 66, 79, 80, 88, 81, 93, 100, 118 są niejasno wydrukowane. Fotografia rys. 84 przedstawiająca wstrząsarkę do rdzeni ze stołem przerzutowym wraz z opisem nie daje jasnego obrazu działania tej wstrząsarki.

Ze stanowiska wiedzy współczesnej książka nie wzbudza zastrzeżeń. Autor we właściwy sposób omówił nowoczesne urządzenia do wykonania rdzeni, poglądowo przedstawił przyczyny powstawania wad odlewów wskutek zastosowania błędnie wykonanych rdzeni.

Pod względem stylu książka jest napisana językiem poprawnym. Słownictwo techniczne nie budzi zastrzeżeń.

Poza drobnymi usterekami, które można usunąć drogą zwykłej korekty, książka przyczyni się do pewnego uporządkowania i rozszerzenia wiedzy wśród rdzeniarzy, formierzy i modelarzy. Powinna być również zalecona jako książka do bibliotek szkół zawodowych kierunku metalowego.

prof. L. Uzarowicz.

K. I. Klimienko — SPOSOBY PODNIESIENIA WYDAJNOŚCI PRACY W PRZEMYŚLE MASZYNOWYM ZSRR. Tłum. z jęz. ros. *inż. E. Koch*. Format A5, str. 172, tablic 8, PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 10.90.

Książka, przeznaczona dla szerokiego aktywu pracowników przemysłu maszynowego, wykazuje zalety społeczno-ekonomiczne gospodarki socjalistycznej, jej wyższość nad gospodarką kapitalistyczną i wynikające stąd ogromne możliwości wzrostu wydajności pracy.

Tytuł oryginału „Drogi podniesienia wydajności” lepiej oddaje treść książki niż przyjęty w tłumaczeniu polskim „Sposoby podniesienia wydajności”.

Na całość składa się 8 rozdziałów. Rozdział pierwszy zawiera krótki rys historyczny rozwoju radzieckiego przemysłu maszynowego i analizę czynników, jakie oddziaływały na wzrost wydajności pracy w tym przemyśle w okresie pięciolatek stalinowskich i wielkiej wojny narodowej. Wykazana tu jest olbrzymia droga jaką przemysł ten przeszedł, trudności jakie pokonał i rolę jaką odegrał w zapewnieniu gospodarczego i zbrojnego zwycięstwa ZSRR nad faszysmem. Autor podaje szereg ciekawych danych cyfrowych, dotyczących wpływu poszczególnych czynników na wzrost wydajności.

Rozdział drugi wykazuje, że pomimo wielkich dotychczasowych osiągnięć w tej dziedzinie istnieją dalsze ogromne rezerwy wydajności, do czego podstawy zostały stworzone przez celową politykę rządu ZSRR.

Dalsze 5 rozdziałów rozpatruje: rezerwy wzrostu wydajności związane z udoskonaleniem środków wytwarzania, udoskonaleniem konstrukcji produkowanych maszyn, udoskonaleniem technologii, zmniejszeniem zużycia materiałów, udoskonaleniem organizacji pracy i nowymi socjalistycznymi formami pracy.

Rozdział VIII poświęcony jest roli, jaką ma wydajność pracy w obniżeniu kosztów własnych i zwiększeniu akumulacji, będącej jednym z ważniejszych warunków przyspieszenia marszu do komunizmu.

Książka, zawierająca obraz walki radzieckiego przemysłu maszynowego o podniesienie wydajności, przedstawia dla nas ogromną wartość. Znajdujemy w niej szereg trudności, z którymi walczymy obecnie sami, jak np. rozbieżności między rozwojem przemysłu hutniczego i maszynowego, widzimy stawiane i osiągane zadania w zakresie wydajności, znacznie wyższe od tych, które są nam stawiane.

Pewną wadą książki jest kilkakrotne powracanie do tych samych zagadnień w różnych rozdziałach. Język tłumaczenia na ogół poprawny, pomimo to jednak napotyka się pewne błędy w słownictwie, jak np: narzędzie do nawalcowywania gwintu nie nazywa się „narzynką” (str. 95) tylko „rolką”, wagon nie ma „łoża” (str. 124) tylko „ramę”. Odcinek o cyklu zamkniętym (str. 128) nazywamy „gniazdem” itp.. Układ typograficzny i korekta b. staranne.

W sumie żałować należy, że książka, która w ZSRR ukazała się w r. 1950, wydania polskiego doczekała się dopiero po 3 latach.

mgr inż. Janusz Tymowski.

WYDAWCA: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA, WARSZAWA, Czackiego 3/5  
Komitet Redakcyjny: 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. JOZEF ZAGORSKI, mgr inż. EDWARD ZMIHORSKI  
Redaktor Naczelny: prof. mgr inż. MARIAN WAKALSKI  
Z-ca Redaktora Naczelnego: inż.-mech. WŁADYSŁAW KAWĘCKI  
Sekretarz redakcji: JULIA KULINICZ  
Redaktor techniczny: JOZEF IŻYCKI



## Książki nadesłane

*Dr inż. Tadeusz Jakubowski* — ANALIZA WYMIAROWA ZAMIENNOŚCI CZĘŚCI. Format A5, stron 251, rysunków 165, tablic 39. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 21.—

W pracy podane są zasady obliczania granicznych odchyłek wielkości tolerowanych, planowania tolerancyjnego obróbki skrawaniem, rachunku prawdopodobieństwa oraz teorii błędów. Poza tym omówiono poszczególne rodzaje zmienności części w budowie maszyn. Książka jest przeznaczona dla inżynierów-mechaników oraz studentów wydziałów technologicznych i konstrukcyjnych wyższych uczelni technicznych.

*Mgr inż. Stanisław Pawłowski i mgr inż. Wacław Szymborski* — CERAMICZNE TWORZYWA IZOLACJI CIEPLNEJ. Format A5, stron 203, rysunków 85, tablic 77. PWT, Stalinogród, 1953. Cena zł 16.00.

Książka zawiera ogólne wiadomości z zakresu ruchu ciepła, szczegółowe opisy własności surowców, metody produkcji wyrobów izolacyjnych oraz sposoby i możliwości ich racjonalnego stosowania do różnych urządzeń cieplnych w przemyśle hutniczym, ceramicznym, szklarskim i innych. Główną uwagę zwrócono na korzyści wynikające ze stosowania wyrobów izolacyjnych wskazując na nowe, jeszcze nie wykorzystane źródła oszczędności paliwa i innych ważnych korzyści technologicznych.

Książka przeznaczona jest dla inżynierów, mistrzów ogniotrwałych, budowlanych, izolacyjnych itp., w oddziałach energetycznych hutnictwa i innych przemysłach oraz dla konstruktorów pieców przemysłowych.

*Prof. dr nauk. techn. A. I. Kaszirin* — TECHNOLOGIA BUDOWY MASZYN. Tłumaczyli z jęz. rosyjskiego *mgr inż. Władysław Majewski i mgr inż. Ansgary Moroz*. Format B5, stron 633, rysunków 393, tablic 65. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 74.—

W książce podano podstawy technologii budowy maszyn i projektowania oraz opisano nowoczesne metody procesów technologicznych obróbki części maszynowych oraz ich montażu.

Praca jest przeznaczona dla techników i inżynierów pracujących w zakładach budowy maszyn przy opracowywaniu i realizowaniu procesów technologicznych, może być również wykorzystana jako podręcznik dla studentów wydziałów mechanicznych wyższych szkół technicznych.

**PIECIE GRZEWCZE WALCOWNICZE I KUŹNICZE** — Praca zbiorowa pod redakcją *dr inż. Z. Wusatowskiego*. Tom I. Format B5, stron 262, rysunków 231, tablic 68. PWT, Stalinogród, 1954. Cena zł 28.50.

Treść książki zawarto w dwóch częściach. W pierwszej opisano technologię ciepła, zasady nagrzewania stali, rodzaje paliw i atmosfery ochronne pieców. W drugiej opisano części konstrukcyjne pieców grzewczych, walcowniczych, kuźniczych i elektrycznych oraz materiały ogniotrwałe, elementy grzejne itp.

Książka przeznaczona jest dla konstruktorów oraz techników i inżynierów zatrudnionych w hutach żelaza i metali nieżelaznych lub w innych przemysłach. Może ona również służyć pomocą studentom wyższych technicznych zakładów naukowych.

*Mgr inż. Edmund Janicki, mgr inż. Czesław Kalata i mgr inż. Stanisław Kobyliński* — SYSTEMATYKA WAD ODLEWÓW STALIWNYCH. Format A5, stron 143, rysunków 41, tabl. 6. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 14.80.

W książce niniejszej podane są: klasyfikacja wad odlewów staliwnych, opis tych wad, klasyfikacja przyczyn powstawania wad, zestawienie możliwych przyczyn powstawania poszczególnych rodzajów i odmian wad oraz atlas wad odlewów staliwnych. Ponadto praca zawiera wskazówki dla posługujących się podaną systematyką i atlasem wad.

Książka jest przeznaczona dla techników i inżynierów przede wszystkim zatrudnionych w kontroli technicznej, w kierownictwie i nadzorze technicznym oraz w biurach technologicznych; może być również pomocna przy nauce odlewnictwa jako materiał uzupełniający do dzieł traktujących o odlewnictwie staliwa.

*Jarosław Naleszkiewicz* — ZAGADNIENIA STATECZNOŚCI SPRĘŻYSTEJ. Format A4, stron 410, rysunków 208, tablic 41. Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa, 1953. Cena zł 41.30.

Książka stanowi teoretyczno-techniczną monografię zagadnień stateczności sprężystej, dostosowaną zasadniczo do porzeczki okrętownictwa. Daje ona nie tylko przegląd obszernej dziedziny tych zagadnień, z uwzględnieniem najnowszych wyników naukowych, lecz również omawia obszernie i wnikliwie podstawy teoretyczne i ogólne metody ich rozwiązywania. Opracowane w tej książce zagadnienia mają zasadnicze znaczenie również dla konstrukcji budowlanych, lotniczych i maszynowych.

Książka przeznaczona jest dla inżynierów-konstruktorów, przede wszystkim w biurach konstrukcyjnych, jak również dla studentów kursu magisterskiego politechnik, jako pomoc naukowa.

*Mgr inż. Bolesław Szupp* — Dyr. Instytutu Spawalnictwa — PODRĘCZNIK SPAWANIA ACETYLENOWEGO. Format A5, stron 293, rysunków 295, tablic 52. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 22.—

W książce omówiono całokształt zagadnień związanych ze spawaniem acetylenowym, zawiera więc wiadomości wstępne zaznajamiające czytelnika z mechanicznymi własnościami metali oraz łączeniem za pomocą lutowania, zgrzewania i spawania. Następnie omówione są materiały i urządzenia do spawania acetylenowego do łączenia poszczególnych metali oraz cięcie metali tlenem i zgrzewanie acetylenowo-tlenowe.

Praca ta jest przeznaczona dla spawaczy oraz dla techników i konstruktorów.

**Przegląd Techniczny** — organ główny Naczelnej Organizacji Technicznej. — 4/54 zawiera następujące artykuły:

- II Zjazd Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej.
- Główne zadania gospodarcze na lata 1954 — 1955.
- ZM „Ursus“ dają przykład — inż. J. Tymowski.
- Pierwsza polska zgrzewarka punktowa do zbrojeń dziełem brygady racjonalizatorskiej — inż. R. Kontkiewicz.
- O rozwoju produkcji i stosowaniu przyrządów pomiarowo-kontrolnych — inż. H. Borman.
- Drogi do automatyzacji kontroli i regulacji w przemyśle — inż. B. Modrzejewski.
- Czy przemysłowe przyrządy pomiarowe powinny posiadać rejestrację tarczową czy taśmową — inż. J. Felsz.
- 20-lecie odkrycia sztucznej promieniotwórczości — akad. A. Niesmiejnow.
- Propaganda czytelnictwa technicznego realnym polem pracy kół zakładowych — inż. Z. Majewski.
- Chrońmy cenny zabytek technicznej kultury — inż. J. Kostecki.

Nowiny techniczne z prasy zagranicznej. Wolna Trybuna. Sprawy organizacyjne NOT i stowarzyszeń. Krytyka i bibliografia. Biuletyn CINDT. Biuletyn GUM. Przegląd Dokumentacyjny Metrologii. Kronika.

# PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

## Nowości wydawnicze

- Adamski C., Misiąg M.: **Gazy w metalach nieżelaznych i sposoby ich usuwania**. S. 60, zł 5.60
- Dorociński J.: **Druk płaski. Część I.** — Podstawowe wiadomości z sensytometrii dla poligrafa. Naczelna Organizacja Techniczna. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Sekcja Poligrafów. S. 108, zł 4.30
- Drabczyński M.: **Druk wysoki**. Zecerstwo. Naczelna Organizacja Techniczna. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Sekcja Poligrafów. S. 243, zł 10.50
- Drecki A.: **Żelbetowe słupy oświetleniowe**. Typy i wykonanie. S. 108, zł 9.10
- Gierdziejewski K.: **Zarys dziejów odlewnictwa polskiego**. S. 276, zł 25.50 (w oprawie)
- Gruszczyński C.: **Farby graficzne. Technologia—stosowanie**. Naczelna Organizacja Techniczna. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Sekcja Poligrafów. S. 176, zł 7.60
- Jakubowski T.: **Analiza wymiarowa zamienności części**. S. 251, zł 21.— (w oprawie)
- Jeger A.: **Technologia druku wypukłego (typograficznego)**. Część I.— Zasady i elementy druku wypukłego. Naczelna Organizacja Techniczna. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Sekcja Poligrafów. S. 109, zł 5.—
- Kacejko L.: **Sieci elektryczne wysokiego napięcia**. Wyd. 2. S. 472, zł 17.50 Zatwierdzone do użytku szkolnego przez CUSZ
- Kanczucki Ar., Kanczucki Al.: **Systematyka robót w górnictwie**. S. 211, zł 30.— (w oprawie)
- Klimecki W.: **Spektralna analiza przemysłowa**. S. 149, zł 12,80.
- Mechanik — **Poradnik Techniczny**. Dzieło zbiorowe pod red. A. Troskołańskiego. Tom IV. Część 1. — Silniki. Wyd. 3 całkowicie przerobione. S. 1062, zł 81.50 (w oprawie)
- Mikulski S.: **Obsługa suwnic wielkopieczowych**. S. 96, zł 6,80
- Moroz P.: **Przemysł obrabiarkowy w Polsce Ludowej**. S. 63, zł 5.50
- Piekarniak H.: **Stereotypia**. Naczelna Organizacja Techniczna. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Sekcja Poligrafów. S. 160, zł 6.70
- Piotrowski P.: **Obróbka metali pilnikiem**. Seria „Będę fachowcem” S. 87, zł 4.50
- Przepisy bezpieczeństwa pracy w eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych elektrowni i stacji**. Wyd. 2. S. 93, zł 6.80
- Przyłęcki H.: **Badanie wody, ścieków, osadów i gazów w zakresie techniki sanitarnej**. Tom I. — Badania fizyczne i chemiczne. S. 288, zł 30.50
- Riedl W.: **Jak mierzymy ciśnienie i temperaturę w przemyśle**. S. 50, zł 3.—
- Różycki M.: **Fotokomórki**. S. 96, zł 4.20
- Rudziński C.: **Rotograwiura**. Tom I. Naczelna Organizacja Techniczna. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Sekcja Poligrafów. S. 212, zł 9.60
- Wykłady o mechanizacji robót górniczych**, Zeszyt 5. Peretiatkowicz A.: **Zdalne sterowanie maszynami górnictwem**. Instytut Mechanizacji Górnictwa. S. 134, zł 13.—
- Zołędziowski S.: **Próby stanu izolacji kabli elektroenergetycznych**. S. 44, zł 3.—
- Zólkiewski H.: **Maszyny budowlane**. Użytkowanie, technika bezpieczeństwa pracy. S. 232, zł 18,30 (w oprawie)

Do nabycia w księgarniach technicznych „DOMU KSIĄŻKI”  
i u kolporterów zakładowych





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

## OŚRODEK DOKUMENTACJI MECHANIKI PRECYZYJNEJ

- 1 620.621:621.298.001.24 17  
Szljandin W. M.: Elementy automatyki i telemechaniki. „Elementy automatyki i telimechaniki“. Oborongiz. Wiestn. Maszin., t. 33, Nr 11, list. 53, s. 110; A4. — Elektryczne elementy automatyki i telemechaniki, mające zastosowanie w nowoczesnej budowie maszyn. Podstawowe teoretyczne wzory konieczne dla prostszych obliczeń urządzeń automatyki z konkretnymi przykładami obliczeń.
- 2\* 621.793.7:621.793.73 17  
Pokrycie antykorozyjne i izolacyjne otrzymane przez natryskiwanie na gorąco proszku mas plastycznych. „Korrosionsbeständige und isolierende Überzüge durch Flammenspritzen von Kunststoff-Pulver, Konstruktion, t. 5, Nr 1, styc. 53, s. 24; A4, 0,5 str., 1 rys. — Krótki opis procesu technologicznego natryskiwania na gorąco proszku mas plastycznych oraz opis potrzebnych urządzeń. Wydajność urządzenia oraz możliwości zastosowania.
- 3\* 621—233.27:523.28 17  
Łożyska do giroskopów. „Lager für Kreiseläufer“. Konstruktion, t. 5, Nr 5, maj 53, s. 166; A4, 0,5 str., 3 rys. — Dokładny opis i rysunki konstrukcyjne trzech łożysk kulkowych do giroskopów.
- 4 621.45:621.51.621.43.056:621—152:621—225.001.24 17  
Kulagin J. J.: Teoria gazoturbinowych silników reakcyjnych (odrzutowych). „Teorija gazoturbinnych reaktiwnych dwigatelej“. Oborongiz. Wiestn. Maszin., t. 23, Nr 11, list. 53, s. 110; A4. — Podstawowe wiadomości z termodynamiki i gazodynamiki. Procesy pracy turboreakcyjnych silników. Obliczenie kompresora, komory spalania, turbiny i dyszy reakcyjnej. Charakterystyki i obliczenie turboreakcyjnego silnika.
- 5\* 531.718.4:531.717.15:621.9—475 17  
Głębokościomierz do gwintu. „Gewindetiefenmesser“. Mh. Feinmech. u. Optik, t. 70, Nr 7, lip. 53, s. 140; A4, 0,25 str., 1 rys. — Rysunek i opis konstrukcji głębokościomierza do pomiaru czynnej długości gwintu w otworach ślepych. Usprawnienie dokonane w V.E.B. Optik Carl Zeiss w Jenie.
- 6\* 621.71:744.34:744.345.8 17  
Przyrząd do rysowania krzywek. „Kurvenanreissgerät“, Mh. Feinmech. u. Optik, t. 70, Nr 5, maj 53, s. 98; A4, 1 str., 3 rys. — Rysunek i opis konstrukcji przyrządu do wykreślenia zarysu krzywki automatowej bezpośrednio na materiale krzywki. Usprawnienie dokonane w V.E.B. Feinmessungsfabrik w Suhl.
- 7 535.417:531.717.8:621—288.1 17  
Kanz F., Kirchner A., Rost J.: Proste fizyko-optyczne sprawdziany. „Einfache physikalische Prüfmittel“. Mh. Feinmech. u. Optik, t. 70, Nr 7, lip. 53, s. 137; A4, 4,5 str., 27 rys. — Płytki szklane do pomiaru gładkości i równoległości powierzchni. Objasnienie zasady pomiaru. Rozkład prążków interferencyjnych w zależności od jakości powierzchni. Zastosowanie tych płytek i sposób obliczenia nierównoległości i gładkości na podstawie obrazu prążków interferencyjnych.
- 8\* 061.43:621.941:621.941.23:621.952:621.915:621.952.5:623.47 17  
Schmidt W.: Obrabiarki do obróbki wiórowej (Rzut oka na 3 Europejską Wystawę Obrabiarek w Brukseli od 4 do 12 września 1953 r.). Spangebende Werkzeugmaschinen. Z. VDJ, t. 95, Nr 25, wrzes. 53, s. 837; A4, 3 str., 144 rys. — Krótkie charakterystyki i fotografie najnowszych modeli tokarek, automatów, wiertarek, frezarek, wytaczarek, obrabiarek do kół zębatach i gwintów. Obrabiarki specjalne dla przemysłu zbrojeniowego i jednostki obróbcze dla linii potokowych.
- 9\* 621.944.98:621.941.23:621.882.082.1:621.882.082.4 17  
Uniwersalny półautomat do walcowania gwintów PN-24. „Universalmaj. riezbonakatoj polawtomat PN-24“. Wiestn. Maszin., t. 33, Nr 6, czerw. 53, s. 56; A4, 2 str., 6 rys. — Fotografie i charakterystyki nowego uniwersalnego półautomatu radzieckiego do walcowania gwintów. Możliwość wykonania gwintów metrycznych zwykłych oraz trapezowych o skoku do 6 mm w 1 klasie dokładności.
- 10\* 621.8.031.6:669.15:669.775:621.775.7 17  
Materiały z proszków żelaza nasycone siarką jako materiały ślizgowe. „Schwefelgetränktes Sintereisen als Gleitwerkstoff“. Z. VDJ, t. 95, Nr 22, sier. 53, s. 759; A4, 0,5 str., 1 rys. — Porównanie wyników badań współczynników tarcia materiałów z proszków żelaza nasyconych siarką z materiałami z proszków żelaza dotychczas stosowanymi. Wykres zależności współczynnika tarcia od wielkości nacisku powierzchniowego i szybkości ślizgania dla wymienionych rodzajów materiałów.
- 11\* 620.181.12:621.357.8:669.14.018.291.669.14.018.821:669.71:669.5:669.24 17  
Elektrolityczny przyrząd do polerowania próbek metalowych. „Elektrolytisches Poliergerät für Metallproben“. Feinwerktechnik, t. 57, Nr 7, lip. 53, s. 221; A4, 0,5 str., 1 rys. — Rysunek i opis konstrukcji aparatu do elektrolitycznego polerowania próbek metalowych dla badań metalograficznych. Przyrząd poleruje próbki stali zwykłej, nierdzewnej, aluminium, cynku, niklu i innych metali. Receptura stosowanego elektrolitu.
- 12\* 621.775.7:669.1:621.775.74.539.4.015 17  
„Steel Oilite“ wysokociągły materiał z proszków żelaza. „Steel Oilite“ ein hochdehnbares Sintereisen“. Feinwerktechnik, t. 57, Nr 7, lip. 53, s. 222; A4, 0,25 str. — Krótka wzmianka o wynalezieniu przez Chrysler Corporations Amplex Division, Detroit (USA) materiału z proszków spiekanych, posiadającego kilka razy większą ciągliwość od dotychczasowego. Wytrzymałość na ściskanie 47 kg/mm<sup>2</sup>.
- 13\* 621.3.082.7:531.717.11:669.248:669.268 17  
Winokurskij S. A.: Przyrząd do kontroli grubości pokryć. „Pribor dla kontrolja tolszcziny pokritij“. Wiestn. Maszin., t. 33, Nr 5, maj 53, s. 70; A4, 2,5 str., 2 rys., 1 tabl. — Rysunek konstrukcyjny i opis przyrządu do pomiaru grubości pokryć niklowych i chromowych, oparty na zasadzie pomiaru siły oderwania magnesu od badanej części. Siła ta zależy od grubości pokrycia. Przyrząd posiada przekładnię optyczną. W artykule podana tabelka poprawek w zależności od klasy czystości powierzchni i jej twardości.
- 14\* 621-272:620.166.003.63 17  
Schuster H.: Układy sprężyn. „Federsysteme“. Feinwerktechnik, t. 57, Nr 6, czerw. 53, s. 182; A4, 5 str., 10 rys., 1 tabl. — Wykresy pracy równoległych i szeregowych układów sprężyn. Wzory na obliczenie ugięcia jednostkowego, siły i pracy sprężyn zmontowanych szeregowo i równolegle.
- 15\* 621-272.379:621.71.51 17  
Wuest W.: Sprężyny pierścieniowo-krzyżowe. „Die Kreuzringfeder“. Konstruktion, t. 5, Nr 1, styc. 53, s. 20; A4, 2,5 str., 6 rys. — Obliczanie sprężyn pierścieniowo-krzyżowych. Wprowadzenie zasadniczych wzorów na naprężenie i strzałkę ugięcia dla przekrojów: prostokątnego i okrągłego. Tablice i wykresy odpowiednich współczynników. Obliczenia wg podanych wzorów.
- 16\* 620.196.2:669.35.5:621-761 17  
Schropp H.: Korozja międzykrystaliczna części mosiężnych. „Spannungskorrosion von Messingteilen“. Konstruktion, t. 5, Nr 1, styc. 53, s. 12; A4, 3 str., 4 rys. — Istota korozji międzykrystalicznej i jej powstawanie. Sprawdzanie mosiądzu na podatność na korozję międzykrystaliczną i sposoby zabezpieczenia części mosiężnych przed korozją.
- 17\* 621.775.7:621.771.22:621.775.74:669.35.4 17  
Franssen H.: Wytwarzanie półfabrykatów metalowych na drodze metalurgii proszków oraz ich zastosowanie. „Die pulvermetallurgische Herstellung von Metallhalbzeugen und deren Anwendung“. Konstruktion, t. 5, Nr 4, kw. 53, s. 111; A4, 6,5 str., 17 rys. — Możliwości wytwarzania półfabrykatów metalowych z różnych materiałów metodą walcowania i spiekania proszków odpowiednich metali. Przykłady zastosowania brązu fosforowego otrzymanego drogą metalurgii proszków i brązu z domieszką grafitu oraz ich własności. Platerowanie powierzchni metali proszkami miedzi, mosiądzu lub stali nierdzewnej.

## OŚRODEK DOKUMENTACJI OBRABIAREK I OBRÓBK SKRAWANIEM

## M. MATERIAŁOZNAWSTWO

64\* MA 666.345:621.775.74:620.17 18

Konopitzky C.: **Specjalne wysoko-żaroodporne materiały budowlane.** „Hochfeuerfeste Sonderbaustoffe“. Technische Mitteilungen, t. 45, Nr 11, list. 52, s. 295; A3, 5 str., 3 rys., 4 wyk., 3 tabl., 12 poz. bibl. — Porównawczy opis spieków ceramicznych na bazach  $Al_2O_3$ ,  $BeO$ ,  $ZrO_2$  oraz  $MgO \cdot Al_2O_3$ , jak również liczne uwagi odnośnie cermetów (spiekane mieszanki tlenków z metalami). Artykuł zawiera tablicę podającą własności fizyczne w w. materiałów. Podano również wykresy: zależność ścieralności w funkcji wielkości ziarna dla materiałów na bazie tlenku aluminium oraz wykresy wytrzymałości na rozciąganie i ściskanie w funkcji temperatury dla różnych spiekanych tlenków.

65\* SO:MS 669.14.018.252.3:620.179.5:621.9.014.5 18

Mitsche R., Felgel-Farnholz: **Stale szybko tnące stopowe z dodatkami glinu.** „Al-legierte Schnellarbeitsstähle Maschinenbau und Warmwirtschaft, Nr 8, sier. 53, s. 225; A4, 5,5 str., 5 wyk., 4 tabl. — Opis warunków w jakich przeprowadzono próby zgrubnego skrawania. Wyniki prób zostały zebrane tabelarycznie oraz wykreślone. Przeprowadzone badania w zakresie szybkości skrawania 16, 18 i 20 m/min wykazały wzrost wydajności skrawania stali CrMo V o zawartości W od 0 do 18% z niewielkimi dodatkami Al w porównaniu ze stalą ABCIII. Wskazuje to na możliwości zastąpienia określonej ilości W i Mo w niskostopowych stalach Cr-W-Mo-V.

## N. NARZĘDZIA

66\* NS:NO 621.923.6:621.9.025.4/5:621.775.74 18

Tjerjehowa M. I.: **Narzędzia szlifowane w przyrządach podwyższają wydajność pracy.** „In Vorrichtungen geschliffene Werkzeuge erhöhen die Arbeitsproduktivität“, Fertigungstechnik, t. 3, Nr 4, kwiec. 53, s. 113; A4, 0,5 str., 4 rys., 1 poz. bibl. — Opis przyrządu pomysłu radzieckiego nowatora. Przyrząd służy do szlifowania narzędzi z nakładkami ze spiekanych węglików metali, do dłutowania kół zębatach. Opis narzędzi z podaniem geometrii ostrza. Stosowanie narzędzi szlifowanych w omawianym przyrządzie pozwoliło przesłać dwukrotnie skrócić czas obróbki.

67\* NB:QH 621.9.014:621.785.53:621.785.525.14 18

Grosse G.: **Poprawienie właściwości skrawających narzędzi ze stali szybko tnącej.** „Amélioration des qualités de coupe des outils en acier rapide“, La Machine Outil, Nr 76, kw. 53, s. 57; 2 B5, 5 str., 4 fot., 5 rys. — Badania nad trwałością narzędzi, tarcie wióra o powierzchnię natarcia narzędzia, wpływ różnych czynników na gładkość powierzchni, płyny chłodzące i tworzenie się klina. Poprawę trwałości narzędzi i wzrost wydajności można uzyskać przez zastosowanie azotowania przy pomocy kąpieli solnych lub chromowania na drodze elektrolitycznej.

68\* NS:MW 621.922.1:621.921.34:621.923.6:621.775.74 18

**Miedziana tarcza szlifierska f-my Peters, impregnowana diamentem.** „Peters' diamond impregnated copper lap“. Machinery, t. 83, Nr 2137, paźdz. 53, s. 858; A4, 0,5 str., 1 fot. — Opis miedzianej tarczy szlifierskiej impregnowanej proszkiem diamentowym, do ostrzenia narzędzi ze spieków. W porównaniu z innymi tarczami szlifierskimi, wspomniana tarcza jest znacznie tańsza. Wrzeczono tarczę wykonuje 2800 obr/min; przy ostrzeniu używa się specjalnego oleju. Tarcza może być kilkakrotnie regenerowana przy użyciu proszku diamentowego.

69\* NW:SU 621.951.47:621.9.013 18

Rieznikow A. N., Tierlikow P. G.: **Optymalne parametry geometryczne pogłębiaczy do szybkościowej obróbki pierścieni łożysk.** „Najwygodniejsza geometria zienkierow pri skorostnoj obrabotkie podszipnikowych kolec. Podszipnik, Nr 6, czerw. 53, s. 21; A4, 3 str., 2 rys., 4 wyk. — Podano wyniki doświadczeń przeprowadzonych nad doborem optymalnych parametrów geometrycznych pogłębiaczy do obróbki pieścieni łożyskowych, podając zalecane wielkości jak: zbieżność części skrawającej 1 : 100 w kierunku części chwytowej, kąt pochylenia linii śrubowej = 10°, kąt  $\alpha = 120^\circ$ , bicie ostrzy nie powinno przekraczać 0,01 ÷ 0,02 mm. Pogłębiacze należy dokładnie szlifować i otrzeć powierzchnię przyłożenia i natarcia. Zastosowanie powyższego zwiększa trwałość ostrza, a tym samym zmniejsza rozchód spieków.

70\* NS:SS 621.922.923 18

Evrard G.: **Zagadnienia ściernic i szlifowania wykańczającego w instytucjach badawczych.** „Les problèmes de meulage et de rectification dans les bureaux d'étude“. La Pratique des Industries Mécaniques, t. 36, Nr 2, luty 53, s. 35; 27×22 cm, 8,5 str., 5 fot., 21 rys., 1 poz. bibl. — Wpływ sposobu zamontowania ściernic na ich trwałość i bezpieczeństwo pracy. Własności ściernic wykonanych na rozmaitych spoiwach. Dopuszczalne szybkości robocze ściernic wykonanych na spoiwie z gumy syntetycznej dochodzą w pewnych wypadkach do 80 m/sek. Szczegółowe wytyczne mocowania ściernic na wrzecionach szlifierek. Kształty i wymiary tarcz do mocowania ściernic, tarcze proste i złożone. Kształty ściernic, osadzanie ściernic na tarczach przy pomocy cementu (przykłady). Zastosowanie ściernic. Zestawienie zapotrzebowania mocy w zależności od wymiarów ściernic przy założeniu pełnego ich wykorzystania. Konieczność wyważania zespołów „ściernica, tarcza“ do obróbki dokładnej. Najważniejsze rodzaje metod szlifowania. Przykłady przedmiotów o kształtach, których szlifowanie jest bardzo trudne lub wręcz niemożliwe. Szlifowanie przedmiotów o stałym profilu.

71\* NU 621-719:621-713.4:621.9.025 18

**Nowy sposób chłodzenia i smarowania narzędzi skrawających.** „Une nouvelle méthode de refroidissement et de lubrification des outils coupants“. La Machine Moderne, Nr 525, marzec 53, s. 13; 2 B5, 3,5 str., 2 fot., 1 tabl. — Opracowany w Stanach Zjednoczonych A. P. nowy sposób chłodzenia narzędzi skrawających przedłuża okres trwałości narzędzi ze stali szybko tnącej — dwunastokrotnie, narzędzi z płytkami z węglików spiekanych — trzy- cztero- i pięciokrotnie. Metoda polega na wtyskiwaniu oleju pomiędzy przedmiot obrabiany a płaszczyznę przyłożenia narzędzia skrawającego. Przy tokarkach odbywa się to od spodu noża, wtyskiwacz wytwarzający cienką strugę oleju umieszczony jest pod nożem. Olej pod ciśnieniem 26 kg/cm<sup>2</sup> dostarcza pompa o małej pojemności. Głowica umieszczona nad nożem stwarza prysznice z chłodziwa, który zmywa spaliny, powstające w strefie skrawania na skutek rozkładu oleju. Wyniki badań dla różnych materiałów noży i materiałów obrabianych ujęto w tabelę.

72\* OB:OS:SS 621.924.24:621.923.5 18

Alton D.: **Pasy ściernic przyspieszają produkcję w obróbce polewowania profilu i szlifowania.** „Abrasive belts speed production contour polishing and grinding“. The Machinist (London), t. 97, Nr 20, maj 53, s. 804; A4, 6 str., 17 fot. — Podano kilkanaście konstrukcyjnych rozwiązań polepek i szlifierek, w których zamiast narzędzia jest taśma, pokryta materiałem ściernym. Niektóre z tych maszyn są całkowicie zautomatyzowane. Doprowadzenie przedmiotów do obrabiarzy za pomocą transportera taśmowego z wbudowanymi podajnikami. Jedną z głównych korzyści jest jednakowe wykończenie obrabianych przedmiotów, gdyż wszystkie przedmioty zostaną jednakowo zamocowane, przechodzą jednakową obróbkę w takim samym czasie i nacisk pasa jest stały.

73\* SS 621.922/923.1:621.822.7 18

Kluczew W. N., Kuperman H. B.: **Dobór ściernic do szlifowania łożysk do przyrządu.** „Wybor szlifownalnych krugow dla obrabotki pribornych podszipnikow“. Podszipnik, Nr 1, stycz. 53, s. 15; A4, 4 str., 3 tabl. — Podano zalecane charakterystyki ściernic używanych przy produkcji łożysk tocznych, uwzględniając rodzaj operacji, grubość warstwy szlifowanej, okres trwałości ściernicy, zużycie ściernicy, gładkość obrabianej powierzchni i klasę gładkości.

74\* ST:NB:NE 621.9.01:620.179.54 18

Motalik F.: **Rachunkowe podstawy oceny prób trwałości narzędzi.** „Die rechnerischen Grundlagen für die Auswertung von Standzeitversuchen“. Werkstattstechnik und Maschinenbau, Nr 7, lipiec 53, s. 309; A4, 5 str., 7 wyk., 22 poz. bibl. — Empiryczne wykresy zależności okresu trwałości ostrza (T) od szybkości skrawania (v). Zbliżone funkcje matematyczne zależności T = f(v). Rachunkowa metoda określenia przybliżonej funkcji typu taylorowskiego.

## O. OBRABIARKI

75\* NS:SS 621.924.6:621-82:621.9-484.1 18

**Półautomatyczna szlifierka „May“ do ostrzenia głowic frezarskich.** „May Semi-Automatic cutter Head grinding machine“. The Machinist (London), t. 97, Nr 20, maj 53, s. 818; A4, 0,5 str., 1 fot. — Szlifierka do ostrzenia wstawianych zębów głowic frezarskich do max. średnicy 31,5", o ilości zębów od 6 do 60. Każdorazowy obrót głowicy frezarskiej odbywa się auto-



matycznie przy pomocy urządzenia podziałowego. Zużywanie się tarcz szlifierskich jest również automatycznie kompensowane. Przez odpowiednie nastawienie głowic szlifierskich można dokładnie odtworzyć kąty ostrza. Ruchy posuwowe i tarcz szlifierskich są sterowane hydraulicznie. W zależności od tego, czy ostrzyć mamy frezy lewe czy prawe, przewidziane są dwa wrzecienniki o przeciwnych kierunkach obrotów.

76\* O:SF:EB 621.915:621-78 18  
Danna J.: Frezarki i ich zabezpieczenie. „Les Fraiseuses et leur protection“. La Machine Outil, Nr 76, kw. 53, s. 112; 2 B5, 2 str., 6 fot., 2 rys. — Frezarki powodują stosunkowo najwięcej wypadków przy pracy. Podano dane statystyczne, ogólną charakterystykę zabezpieczeń, opisano zabezpieczenia stałe i automatyczne, zatrzymujące obrabiarkę z chwilą usunięcia zabezpieczenia. Pokazano również zabezpieczenie zębatych kół pośredniczących w podzielnicy uniwersalnej, wykonane z plastyków.

77\* OH 621-777:621-522:621.65 18  
Schematy hydrauliczne J. I. C. „J. I. C. Hydraulic diagrams“. The Tool Engineer, t. 31, Nr 3, wrzes. 53, s. 79; A4, 6 str., 3 tabl. — Podano w tabelarycznym zestawieniu rysunkowe symboliczne oznaczenia urządzeń hydraulicznych (pomp, wentyli, mechanizmów sterujących) oraz schematyczne rysunki pokazujące ich zasadę konstrukcyjną i działanie. Przytoczono również warunki, którym odpowiadać winna opisowa część schematów (moc, główne wymiary, ciśnienie robocze, ilość obrotów, rodzaj i wiskoza smarów). Wzmianka o barwach rozpoznawczych dla oznaczenia rurociągów i wysokości ciśnienia.

78\* OS 621.941.232:621.941.235:621.941.26 18  
Rewolwerówki-automaty f-my Bechier o długim zasięgu toczenia. „Bechler-Revolver-dangrehautomaten“. Technische Rundschau, t. 45, Nr 36, wrzes. 53, str. 10; A4, 0,5 str. 4 fot., 1 rys. — Nowy typ sześciowrzecionowej rewolwerówki o poziomej osi wrzecion, przystosowanej do wiercenia i gwintowania wielostopniowych otworów. Tokarka automatyczna „Isomatic“, do produkcji części aparatów precyzyjnych mająca również zastosowanie w przemyśle zegarmistrzowskim. Zasadnicze elementy i zasady działania tej obrabiarki jest taka sama jak automatów normalnej konstrukcji, posiada jednak pewne urządzenia, które pozwalają osiągnąć bez względu na warunki zewnętrzne, np. wahania temperatury względnie grubość warstwy oleju w łożyskach, wymaganą dokładność leżącą w granicach 1 mikrona.

79\* OS 621.954:621-522:621.941.277:621-523.8 18  
Półautomatyczne precyzyjne wiertarki „Drebomat“. „Drebomat Semi-Automatic Fine Boring Machine“. The Machinist (London), t. 97, Nr 20, maj 53, s. 816; A4, 1 str., 1 fot. — Opisano zasadę działania półautomatu nowej konstrukcji będącego połączeniem wiertarki, tokarki i frezarki. Na obrabiarkę można przeprowadzić następujące operacje: precyzyjne wiercenie, tocenie, kopiowanie i frezowanie. Nadaje się również do frezowania czołowego i walcowego. Możliwość obróbki przy obracającym się przedmiocie lub też przy obracającym się narzędziu. Posuw jest sterowany hydraulicznie bezstopniowo. Zmiana szybkości skrawania kontrolowana elektronowo.

80\* OS 621.941.23 18  
Rewolwerówki-automaty firmy Tarex. „Tarex-Revolverautomaten“. Technische Rundschau, t. 45, Nr 44, sierp. 53, s. 17; 4 A4, 1 str., 7 fot., 2 rys. — Opis dwóch rewolwerówek-automatów, których zasadniczą zaletą jest możliwość obróbki zarówno w kłach jak i w uchwycie. Automat typu TAR-H (64B) jest wyposażony w hydrauliczne urządzenie do kopiowania. Możliwości dokładnej obróbki i kopiowania skomplikowanych kształtów w wielu wypadkach czynią zbędną dalszą obróbkę na szlifierkach. Druga z maszyn typ TAR-H (MM) jest wyposażona w urządzenia do gwintowania oraz do szybkościowego wiercenia.

81\* OS:SC 621.941.24 18  
Kopiarki firmy GF. „GF-Kopierdrehmaschinen“. Technische Rundschau, t. 45, Nr 35, sierp. 53, s. 10; 4 A4, 1 str. 5 fot., 4 rys. — Tokarka kopiarka typ KDM-1/50 z sześcioperacyjnym automatem, który umożliwia dokonanie sześciu operacji przy jednym zamocowaniu przedmiotu obrabianego. Dane techniczne obrabiarki, przykład obróbki i czasy obróbki przedmiotu według załączonego rysunku. Tokarka kopiarka typ KDM-18-25/70 o sterowaniu hydraulicznym do obróbki przedmiotów o dużych różnicach średnic. Podwójny imak nożowy, który umożliwia obróbkę przedmiotu z zewnątrz i wewnątrz przy jednym zamocowaniu. Cały cykl obróbki przebiega automatycznie. Tokarka kopiarka typ KDM-1 1/100 z automatem do trzech operacji, umożliwiającym daleko idące dostosowanie do warunków obróbki przy jednoczesnym zautomatyzowaniu operacji toczenia. Podano przykład obróbki i czasy obróbcze przedmiotu podanego na załączonym

rysunku. Tokarka kopiarka typ KDM-18/250 umożliwia obróbkę bardzo skomplikowanych dysz o cienkich ścianach. Tokarka kopiarka typ KDM-18/350 do obróbki bardzo długich przedmiotów, jak wałów turbinowych i łuf armatnich do 3,5 m długości.

82\* OS:OH:OR:SC 621.941.24:621-522 18  
Hydrauliczne czujnikowe urządzenie kopiujące f-my Hayes. „Hayes hydrotracer hydraulic copying equipment“. Machinery, t. 82, Nr 2117, czerw. 53, s. 1119; A4, 2,5 str., 5 fot. — Hydrauliczne urządzenie kopiujące do zamontowania na średniej wielkości tokarkach, frezarkach pionowych i poziomych, wiertarkach, strugarkach i innych obrabiarkach. Czujnik, którego wychylenia przenoszone są na narzędzie przez hydrauliczną przekładnię, porusza się po modelu lub wzorniku. Na uwagę zasługuje specjalna konstrukcja głowicy czujnika, umożliwiająca eliminowanie drgań wywołanych przy przesuwaniu czujnika po wzorcu.

83\* OS:SS 621.924:621-229.315 18  
Szlifierka do płaszczyn „Giustina“ Model R-1. „Giustina Model R-1 Surface Grinder“. The Machinist (London), t. 79, Nr 20, maj 53, s. 8A; A4, 0,5 str., 1 fot. — Szlifierka do płaszczyn o okrągłym stole z uchwytem magnetycznym, umożliwiającą obróbkę przedmiotów do średnicy 750 mm i grubości 350 mm. Obroty stołu są zmienne bezstopniowo w zakresie 6 ÷ 36 obr/min. Tarcza szlifierska wykonuje 968 obr/min. Obrabiarka wyposażona jest w czujnik mikrometryczny, którym można posługiwać się w czasie pracy. Posuw jest automatycznie sterowany w granicach 0,005 ÷ 0,125 mm.

84\* SW:SF:SQ 621.958:621.917 18  
Nowości z zakresu obrabiarek i urządzeń. „Shop Equipment News“. The Machinist, Nr 22, maj 53, s. 896; A4, 3 str., 6 fot. — Opis stołu obrotowego w zastosowaniu do wiercenia otworów pod kątem. Opis konstrukcji frezarki do gwintów f-my Wanderer: frezowanie gwintu przy pomocy głowicy z nożykami z ostrzami z węglików spiekanych (szybkościowe frezowanie gwintu przy zewnętrznym i wewnętrznym styku).

## S. OBRÓBKA SKRAWANIEM

85\* MP:SL:NO 621.941.1:679.56:666.3:621.9.025.19 18  
Jegorow Sw.: Obróbka mas plastycznych nożami z płytkami ceramicznymi. „Obrabotka plastmass rieczami s kieramiczeskimi plastinkami“. Stanki i Instrument, Nr 10, s. 25; A4, 2,5 str., 6 rys., 3 tabl. — Na podstawie dwuletnich badań autora, dotyczących zdolności skrawanych płytek ceramicznych przy toczeniu mas plastycznych, fenoplastów K-18-2 i aminoplastów MF, zestawione zostały zalecenia odnośnie geometrii ostrzy i konstrukcji noży. Podano również wzory na okresowe szybkości skrawania, stanowiące punkt wyjścia dla doboru warunków skrawania. Niezależnie od tego autor podaje szereg praktycznych zaleceń odnośnie przymocowywania płytek, przedłużania ich trwałości i doboru warunków skrawania. Autor podkreśla, że płytki CM-332, które stosowane były w opisanych doświadczeniach, wykazywały duże różnice właściwości mechanicznych i wytrzymałościowych.

86\* MW:SS 621.921.33:621.923.5 18  
TH. C.: Szlifowanie i polerowanie miedzi i stopów miedzi oraz osadów miedzi i mosiądzu. „Das Schleifen und Polieren von Kupfer und Kupferlegierungen sowie von Kupfer- und Messingniederschlägen“. Technische Rundschau, Nr 49, grud. 53, s. 15; A4, 0,5 str. — Zalecana ziarnistość korundowego proszku ściernego do szlifowania przy użyciu tarcz filcowych lub skórzaných. Szlifowanie i polerowanie miedzi i jej stopów odbywa się przy szybkości 16 cm/sek, zaś polerowanie końcowe przy 25 cm/sek. Technologia polerowania proszków miedzi i mosiądzu.

87\* SL 621.941.1:669-156:621.9.01 18  
Toczenie stali hartowanych. „Das Drehen Gehärteter Werkstücke“. Werkstatt u. Betrieb, marz. 53, Nr 3, s. 145; A4, 0,5 str. — Streszczenie artykułu z Technische Rundschau, Bern Nr 12, 2 Maj 1952, str. 1 ÷ 4. Dobór materiału na ostrze narzędzia. Zalecenia odnośnie szlifowania i docierania ostrza. Mocowanie przedmiotu obrabianego. Przebieg toczenia. Chłodzenie powietrzem sprężonym. Przykłady toczenia stali o twardości HRC = 59 ÷ 65, z podaniem warunków skrawania.

88\* SL:ST 621.941.24:621-585.2 18  
Stan K. H.: Rozważania nad dalszymi rozwiązaniami toczenia kopiowego. „Gedanken zur Weiterentwicklung des Kopierdrehens“. Werkstatt u. Betrieb, kw. 53, s. 163; A4, 3,5 str., 4 rys., 5 wyk. — Autor rozważa możliwości skrócenia czasu przy



toczeniu kształtowo-kopiiowym, dochodząc do wniosku, że najkrótszy czas skrawania osiągnąć można przy utrzymaniu stałej szybkości  $v$  i posuwu  $p$ , zatem przy ciągłych zmianach tych parametrów w zależności od toczzonego kształtu. Przy tym założeniu przeprowadza obliczenie oszczędności czasu w % przy toczeniu stożka, 2 ćwiartek kul i paraboloidy. Możliwości zastosowania kopiowania hydraulicznego oraz złożonego mechanicznego (dwie współrzędne).

89\* SO:ST 620.179.52:621.9.011 18

Lewis K. G., Milne W.: **Teoria i praktyka obróbki mechanicznej**. „Machining — Theory and Practice”. Machinery, t. 82, Nr 2113, maj 53, s. 918; 24 × 18 cm, 7 str., 1 fot., 4 mikrogr., 1 wykr., 16 poz. bibl. — Obrabialność różnych typów stali rozważana z punktu widzenia obrabialności poszczególnych składników strukturalnych stali. Ferryt jest najłatwiej obrabialnym składnikiem, lecz zależnie od ilości składników w nim rozpuszczonych pogarsza się, zwłaszcza pod wpływem manganu. Cementyt nie podlega normalnemu skrawaniu, lecz wykruszeniu i łamaniu, a jako składnik twardy wpływa na zużycie narzędzia. Obrabialność perlitu uzależniona jest od jego budowy kulkowej, względnie pasemkowej. Martenzyt obrabia się bardzo trudno skrawaniem ze względu na jego wysoką twardość, która uzależniona jest od zawartych w nim składników stopowych. Również trudno obrabialny jest austenit. Stale o zawartości 75% ferrytu i 25% perlitu obrabiają się najlepiej. Wpływ wtrąceń niemetalicznych, likwidacji i stanu stali na obrabialność.

90\* SS 621.924.6 18

Cooke E. A.: **Szlifowanie kształtowe metodami mechanicznymi i optycznymi**. „Form Grinding by Mechanical and Optical Methods”. Machinery, t. 77, Nr 1983, list. 50, s. 467; 25 × 18 cm, 10 str., 1 fot., 8 rys., 1 wykr., 1 poz. bibl. — Ogólny przegląd metod stosowanych przy kształtowym szlifowaniu. W części szczegółowej opisano konstrukcję szlifierki kształtowej „Genoptic” firmy Taylor-Hobson przystosowanej do szlifowania prostych geometrycznych kształtów przez sterowanie systemem mechanicznym, zaś do szlifowania innych kształtów przez kopiowanie z wzorca-fotografii, metodą optyczno-mechaniczną. Podano rysunki konstrukcyjne kilku mechanizmów szlifierki. Dokładnie opisano i podano rysunki części wyposażenia układu optycznego, który polega na tym, że na obrabiarce umieszczony jest ekran rzutnika, na którym rzucana jest różnica między kształtem części obrabianej, a fotograficznym wzorem. Przedmiot obrabiany oświetlany jest lampą łukową. Powyższe urządzenie kontrolne pracuje z dokładnością do  $\pm 0,00005$  cala. Osobno omówiono specjalne urządzenie do szlifowania łuków koła o różnych promieniach, których główną trudnością jest odpowiednie wstawienie osi współrzędnych.

91\* ST 621.9.01 18

Rosenberg A. M., Eremin A. N.: **Teoretyczne równanie siły skrawania**. „Teoreticheskoje urawnienije siły riezanijsja”. Wiestn. Maszynostrojenija, Nr 18, 1953, s. 55; A4, 4 str., 3 rys., 2 wykr., 6 poz. bibl. — Wyprowadzenie teoretycznego wzoru na siłę skrawania. Przy wyprowadzeniu wzoru autorzy porównywali proces skrawania z procesem plastycznego zgniatania. Siła skrawania zgodna z tym wzorem jest funkcją fizykalno-mechanicznych własności obrabianego materiału, funkcją kąta natarcia, współczynnika spęcznienia, kąta tarcia wióra o ostrze i wymiarów warstwy skrawanej. Doświadczalne sprawdzenie wyprowadzonego wzoru.

92\* SU 621.9.014.5:621.9.01:621.9.014 18

Skrivan K.: **Najnowsze poglądy na obróbkę szybkościową**. „Najnovější názory na rychlostní obrábění”. Stroj. Výroba, t. 1, Nr 1 kw. 53, s. 10; 7 str., 1 fot., 8 mikrogr., 2 rys., 3 wykr., 1 tabl., 4 poz. bibl. — Czynniki wpływające na ekonomiczną trwałość ostrza narzędzia, na ekonomiczną prędkość skrawania i na ekonomiczne warunki skrawania. Oddzielnie rozpatrzono powyższe czynniki przy szybkościowym skrawaniu wykańczającym, gdzie najważniejszy jest dobór ekonomicznej trwałości ostrza i odpowiadającej jej prędkości oraz przy szybkościowym skrawaniu zgrubnym, gdzie rzeczą zasadniczą jest dobór największego posuwu i takiej prędkości skrawania, by w pełni wykorzystać obrabiarke. Sposoby skrócenia czasów pomocniczych i przygotowawczo-wykończeniowych przez odpowiednią organizację stanowiska pracy i wprowadzenie ulepszeń technicznych. Metoda Kolesowa szybkościowego skrawania dużymi posuwami w świat-

le powyższych rozważań. Wpływ warunków skrawania nożem Kolesowa na gładkość powierzchni i na dokładność geometrycznych wymiarów obrabianego przedmiotu.

93\* SV 620.191.392 18

**Porównanie roboczych wzorców gładkości powierzchni**. „O powierkie roboczych obraców czystoty powierzchni”. Wiest. Maszynostrojenija, Nr 4, kw. 53, s. 73; A4, 0,5 str. — W artykule omówiono dwa rodzaje wzorców gładkości powierzchni: a) wzorce podstawowe, b) wzorce robocze. Wzorce podstawowe wykonane w kształcie płytek o wymiarach  $40 \times 40 \times 10$  mm, z materiału o twardości 60 HRC, używane są do porównywania przyrządów służących do pomiaru gładkości powierzchni. Robocze wzorce gładkości powierzchni zbierane w komplety posiadają różne stopnie gładkości i wykonane są z różnych materiałów różnymi sposobami obróbki skrawaniem (toczenie, frezowanie, szlifowanie). Zewnętrzna forma tych wzorców może być różnorodna (np. wycinek powierzchni obrabianego przedmiotu o gładkości określonej odpowiednimi przyrządami). Wzorce robocze przyjęto jako próbki do oceny jakości powierzchni w warunkach warsztatowych. Przy pomocy tych wzorców można określić liczbową wartość nierówności powierzchni  $H_{sk}$ .

94\* SO:MA 620.179.52.621.941.1:669.35 18

Stüger H., Krekeler K.: **Badanie stopów miedzi. III sprawozdanie**. „Untersuchungen an Kupferlegierungen. III Mitteilung”. Technische Mitteilungen, t. 46, Nr 2, luty 53, s. 45; 2 A3, 6 str., 2 fot., 15 mikrogr., 4 rys., 1 wykr., 7 tabl., 3 poz. bibl. — Opis badania skrawalności stopów miedzi oraz mosiądzu automatowego metodą „toczenia wgłębnego”. Materiałem były pręty odlane systemem ciśnieniowym. Metoda ta polega na promieniowym toczeniu nożem kształtu przecinaka, próbki ze średnicy D na średnicę d. Między kolejnymi zagłębieniami noża pozostawia się ściankę grubości 0,2 do 0,3 mm. Podano dokładny opis metody i aparatu do badań tą metodą oraz wyniki pomiarów dla podwójnych, potrójnych i poczwórnych stopów miedzi. Jako uzupełnienie tych badań wykonano próby wzdłużnego toczenia oraz badano jakość powierzchni.

95 SS:SV:MW 621.9.018:621.9.056 18

Kocziatow K. P.: **Hydrościerna obróbka metali**. „Židkostono-abrazivnaja obrabotka metallov”. Stanki i Instrument, Nr 10, 1953, s. 19; A4, 4,5 str., 1 fot., 8 rys., 4 tabl. — Praca poświęcona jest omówieniu jednego z dwóch sposobów obróbki hydrościerniej, polegającego na tym, że zawieszona proszku ściernego w cieczy jest zasysana strumieniem sprężonego powietrza. Opisana jest aparatura przemysłowa, oparta na wynikach badań autora. Podany rysunek dyszy. Badania autora dotyczyły wpływu: posuwu, gładkości początkowej powierzchni obrabianej i ziarnistości proszku ściernego na przebieg i wyniki obróbki hydrościerniej. Wyniki podane w postaci tablic liczbowych. We wnioskach autor podaje zakres racjonalnego zastosowania obróbki hydrościerniej.

96\* SS 621.9.018:621.9.056 18

**Znaczenie obróbki hydrościerniej**. „The importance of liquid honing”. Machinery, t. 83, Nr 2138, list. 53, s. 890; A4, 1 str. — Płynne doglądanie polega na skierowaniu strumienia cieczy, w której zawieszone są bardzo drobne cząsteczki materiału ściernego na obrabianą powierzchnię. Strumień cieczy uruchomiony jest przy pomocy zagęszczonego powietrza lub na skutek działania siły odśrodkowej. Sposób ten skutecznie usuwa ślady po obróbce mechanicznej, zapewniając wysoką gładkość powierzchni oraz nadaje się do czyszczenia z warstwy tlenków powierzchni aluminium, które mają być poddane chromowaniu. Stwierdzono ponadto, że płynne doglądanie wywiera wpływ podobny do utwardzenia na zimno za pomocą śrutowania.

97\* ST:SF:NK 621.91.07:621.9.013:621.914 18

Robinson F.: **Wpływ kąta natarcia na siły skrawania przy frezowaniu**. „The Influence of rake angle on cutting force in milling”. Machinery, Nr 2133, październ. 53, A4, 1 str., 2 rys., 2 wykr., 2 poz. bibl. — Nawiązanie do artykułu Machinery 81/45-10/7/52 na temat wpływu kąta natarcia na siły skrawania przy frezowaniu. Podano rysunek dynamometru, którego działanie zostało opisane w biuletynie „Mechanical Engineering Education” Nr 4, 1953. Podano wykresy siły w zależności od grubości warstwy skrawanej oraz wykres siły w zależności od kąta natarcia.





### Brygady naukowe inżynieryjno-robotnicze

Rozwój i unowocześnienie przemysłu zależy w wysokim stopniu od tempa wprowadzania zdobyczy naukowych bezpośrednio do zakładów produkcyjnych. Podniesienie jakości i wydajności produkcji wymaga ciągłego uzupełniania dawnych i często przestarzałych technologii, nowymi opracowaniami. Jednym z ważnych czynników unowocześnienia przemysłu jest ścisła współpraca instytutów badawczych z zakładami produkcyjnymi.

Celem stworzenia wspólnej platformy porozumienia oraz zacieśnienia naszej więzi z przemysłem zaczęliśmy organizować brygady naukowe inżynieryjno-robotnicze.

W chwili obecnej Zakład Metaloznawstwa IMANL zorganizował 8 brygad, z których kilka już zdało swój egzamin praktyczny. Każda z takich brygad posiadała odrębny charakter zarówno problemowy jak i operatywny. Poza korzyściami ekonomicznymi, które omówimy na przykładach, brygady przynoszą jeszcze cały szereg korzyści. Z jednej strony naukowiec zmuszony jest pamiętać, że opracowanie jego nie może być tylko teoretyczne, lecz powinno być zakończone konkretnym i szybkim wprowadzeniem do przemysłu. Z drugiej strony personel techniczny zakładów zapoznaje się z metodami naukowo-rozwiązywania zagadnień, bierze w nich czynny udział, co ułatwia wprowadzanie dalszego postępu technicznego we własnym zakresie. Bardzo ważnym i cennym czynnikiem jest udział robotników w brygadach. Ich spostrzeżenia i uwagi praktyczne odnośnie stosowania technologii bezpośrednio na stanowisku roboczym doprowadzają do prawidłowej korekty opracowania a często nawet do nowych usprawnień.

Pierwszą brygadę zorganizowano wspólnie z Bielską Fabryką Maszyn Włókienniczych. W skład tej brygady weszło 2 pracowników naukowych Zakładu Metaloznawstwa IMANL oraz 15 pracowników B. F. M. W., w tym ponad połowa robotników.

Brygadę zorganizowano w celu polepszenia jakości wrzecion maszyn przedziałniczych, przy czym usprawnienie postanowiono prowadzić równolegle na odcinku obróbki mechanicznej oraz technologii materiałowej. Wrzeciona są jednym z podstawowych elementów szeregu maszyn włókienniczych. Każda z maszyn przedziałniczych posiada 400 ÷ 500 wrzecion, obracających się z szybkością 9000 ÷ 18000 obrotów na minutę.

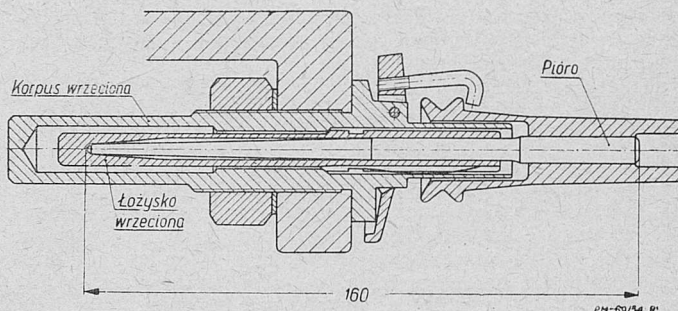
Okres pracy wrzecion prawidłowo wykonanych wynosi około 30 lat pracy nieprzerwanej na trzy zmiany. Obciążenie wrzeciona jest zmienne. W miarę nawijania się nici na szpulę rośnie nacisk jednostkowy w łożysku stopowym. Po zdjęciu szpuli wrzeciono pracuje tylko pod własnym ciężarem. Wszelkie drgania i trudne do uniknięcia podskoki (przesuw w kierunku osiowym) powodują nie tylko szybsze zużywanie się wrzecion ale również doprowadzają do zrywania się nici i uniemożliwiają otrzymanie nici równomiernych, tzw. *prymy*. Poza tym wrzeciono powinno być dostatecznie elastyczne, aby przy zdejmowaniu szpuli przez pracownice nie odkształcało się.

Istnieją dwa zasadnicze typy wrzecion. Typ starszy, pracujący przy ilości obrotów do 9000 obr/min, przy którym pióro wrzeciona obraca się w tulejce żeliwnej oraz typ nowszy umożliwiający osiągnięcie ilości obrotów do 18000 obr/min.

Brygada podjęła zobowiązanie usprawnienia produkcji wrzecion typu 3PN2 (rys. 1) z żeliwnymi łożyskami przeznaczonych do maszyn starszego typu posiadanych w większości przez zakłady przemysłowe w naszym kraju. Postanowiono przy tym nie zmieniać zasadniczej konstrukcji wrzecion, gdyż wymagałoby to całkowitej przeróbki oprzyrządowania i trwałoby to dłuższy czas.

Głównymi częściami wrzeciona, których dotyczy usprawnienie są: pióro zakończone stożkową stopą oraz żeliwne łożysko stopowe, w którym obraca się to pióro. Od dokładności wykonania i stopnia zużycia się tych części zależy jakość wrzeciona i okres jego pracy. Na pozór wydawałoby się, że wyprodukowanie

dobrych wrzecion nie powinno nastęrczać żadnych trudności. Praktyka wykazała jednak, że wrzeciona produkowane w kraju szybko się wycierają i okres pracy tych wrzecion wynosił od kilku miesięcy do półtora roku. W dodatku na skutek szybkiego zużywania się i bicia tych wrzecion zaniżano ich ilości obrotów.



Rys. 1. Wrzeciono typu 3PN2 z żeliwnymi łożyskami

Do zasadniczych osiągnięć brygady należą:

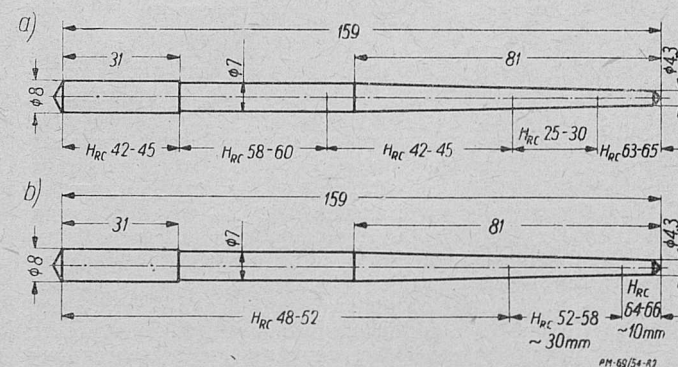
- dobór materiałów na pióro i łożysko,
- dobór kątów i zaokrągleń stopki pióra i łożyska,
- dobór właściwych warunków obróbki cieplnej pióra i łożyska w dostosowaniu do istniejących w zakładzie produkcyjnym urządzeń,
- ustalenie prawidłowej kontroli,
- wprowadzenie osiągniętych wyników badań do produkcji.

Na pióra przyjęto stal węglową niskostopową o zawartości ok. 1% C, ok. 1,5% Cr (TC4).

Na podstawie badań dobrze zachowujących się w pracy łożysk i wyników z szeregu wytopów wykonanych w B. F. M. W. do produkcji łożysk przyjęto żeliwo o składzie chemicznym: 3,4 ÷ 3,6% C; max. 0,5% Mn; 1,0 ÷ 1,8% Si; max. 0,5% P; max. 0,12% S.

Pręty na pióra wyżarzano na drobny równomiernie rozłożony cementyt kulkowy o twardości 201 ÷ 203 HB.

Najlepsze wyniki obróbki cieplnej piór otrzymano za pomocą hartowania stopniowo-izotermicznego z następnym odpuszczaniem grubszych końców tych piór w kąpieli saletrzaney. Pióra grzane w piecach elektrycznych tyglowych w kąpieli solnej SH630, temperatura wygrzania 840°, czas grzania piór o wielkości wsadu ok. 30 szt. wynosił 20 min. Po wygrzaniu pióra chłodzono w oleju o temperaturze 150°C, czas wytrzymania 1 ÷ 1,5 min., następnie chłodzono je w powietrzu. Twardość tak zahartowanych piór wynosiła 63 — 67HRC, przy czym nie stwierdzono skrzywień.



Rys. 2. Rozkład twardości pióra; a) — produkowanego według starej metody, b) — po usprawnieniu technologii.

Pióra odpuszczano w temperaturze 380°C w kąpieli saletrzanej przez zanurzenie grubszymi końcami piór do połowy. Czas zanurzania wynosił ok. 8 min. Między operacją hartowania i odpuszczania, po prostowaniu oraz po zgrubnym szlifowaniu zastosowano niskie odpuszczenie piór w temperaturze 130 ÷ 140°C, czas 2 godziny.

Pióro obrobione cieplnie wg metody opracowanej przez brygadę, posiada korzystniejszy rozkład twardości i nie wykazuje niepożądanego strefy przejściowej o niskiej wytrzymałości przy czubku pióra, co ma miejsce w piórach obrabianych cieplnie wg starej technologii (rys. 2).

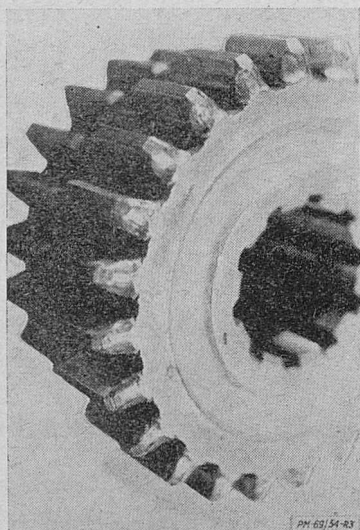
Różnica między strukturą łożyska dawnego, a opracowanego przez brygadę polega na tym, że brygada zamiast żeliwa perlitycznego, dawniej stosowanego przyjęła żeliwo ferrytyczne z dopuszczeniem węgla związanego do 0,3% kładąc nacisk na to, by żeliwo było bez porów i zanieczyszczeń o dużej ilości jak najdrobniejszego grafitu (6 ÷ 8 wg skali ASTM) i nielicznych wtrąceń siarkowych, czego dawniej nie przestrzegano.

Na podstawie studiów literatury oraz wyników badań zachowania się w pracy próbnej partii wrzecion o różnych kątach stopki pióra i łożyska przyjęto:

- kąt wierzchołkowy stożka pióra  $90^\circ \pm 15'$ ,
- promień zaokrąglenia stożka pióra  $0,3-0,1$  mm,
- kąt wierzchołkowy łożyska  $91^\circ \pm 15'$ ,
- promień zaokrąglenia łożyska  $0,3 + 0,1$  mm.

Poza tym usprawniono obróbkę mechaniczną oraz duży nacisk położono na dokładność wykonania zasadniczych elementów, jak pióro i łożysko. Obserwacja pracy wrzecion wyprodukowanych według usprawnionej technologii przez brygadę oraz opinie użytkowników stwierdzają, że jakość tych wrzecion jest lepsza od jakości wrzecion produkowanych dawniej. Wrzeciona te pracują już około 2 lat nie wykazując zużycia.

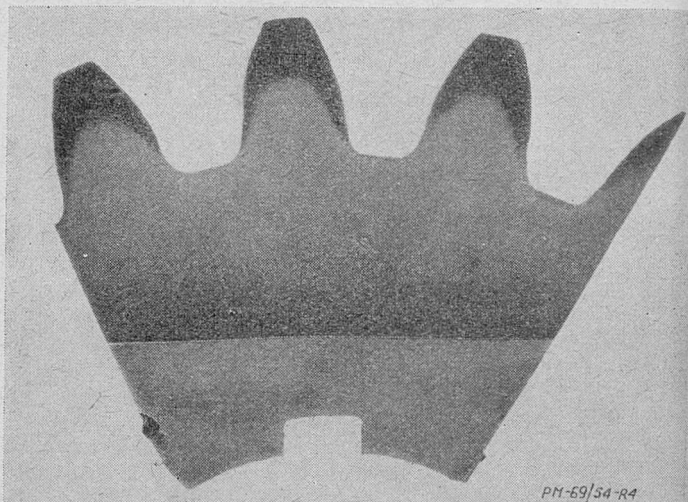
Jedną z pozostałych brygad została zorganizowana wspólnie z pracownikami Zakładów Mechanicznych „Ursus” w Ursusie i Zakładów Przemysłowych im. 1 Maja w Pruszkowie. Brygada postawiła sobie za cel zastąpienie stali deficytowej stalą węglową względnie niskostopową niedeficytową nie zaniżając jednocześnie jakości wyrobów.



Rys. 3. Koło zębate ( $m = 5$ ,  $D_{zewn.} = 129$ ) wykonane ze stali 0055 hartowane indukcyjnie metodą jednoczesną po przepracowaniu 500 godzin. Badania wstępne.

Ze względu na to, że duży efekt ekonomiczny można osiągnąć dopiero przy produkcji masowej lub też wielkoseryjnej, nasunęła się myśl, aby poczynić badania w tym kierunku w przemyśle motoryzacyjnym. Tematem pracy brygady było opracowanie technologii hartowania indukcyjnego kół zębatach ze skrzynki biegów ze stali 0055 lub 40X, dotychczas wykonywanych ze stali 12.3.15 nawęglanych i hartowanych. Skrzynka biegów ciągnika „Ursus” stanowiła obiecujący chociaż nieco trudny obiekt ewentualnych zmian materiałów. Ponieważ zmiana powyższa przewidywała przejście z materiału o wytrzymałości  $R_r = 90 \div 120$  kg/mm<sup>2</sup> na materiał o  $R_r = 75 - 85$  kg/mm<sup>2</sup> (ulepszony) i dotyczyła technologii wielkoseryjnej, wprowadzenie jej wymagało daleko idącej ostrożności i konieczne były

wstępne próby eksploatacyjne. Pierwsze fragmentaryczne próby pozwoliły ustalić prawidłowy tok doświadczeń i wykazały słusność zorganizowania brygady inżyniersko-robotniczej składającej się z wysokokwalifikowanych specjalistów z poszczególnych dziedzin dla przeprowadzenia wielostronnych badań (rys. 3).



Rys. 4. Makrozdjęcie koła zębatego ( $m = 5$ ,  $D_{zewn.} = 129$ ) prawidłowo zahartowanego indukcyjnie metodą jednoczesną. Przekrój wzdłuż płaszczyzny wienca.

Utworzona w 1952 r. z inicjatywy Instytutu brygada, w skład której wchodził pracownicy Z. M. „Ursus” i Zakładów Przemysłowych im. 1 Maja przeprowadziła konieczne obliczenia sprawdzające, opracowała technologię hartowania prądami w. cz. 15 typów kół wraz z konstrukcją i wykonaniem wzbudników, zahartowała koła zębate do doświadczalnej partii 90 ciągników, przeprowadziła i przeprowadza nadal kontrolę pracy kół w terenie.

Generator, którym brygada dysponowała, posiadał moc wyjściową około 100 kW i częstotliwość 450 kc/sek. Moduły zębów kół hartowanych wynosiły  $m = 5$  oraz 6. Przy hartowaniu indukcyjnym zastosowano metodę jednoczesnego grzania wszystkich zębów, a więc w celu właściwego utwardzenia powierzchni pracujących zębów należało je dość głęboko zahartować (Mechanik Nr 5, 1953 r. „Hartowanie indukcyjne kół zębatach”). Dotychczasowe obserwacje wykazują, że podobne „przechartowanie” zębów nie wpływa ujemnie na wytrzymałość kół zastosowanych w ciągniku (rys. 4).

Zahartowane indukcyjnie koła zostały poddane próbom w dwojaki sposób: w pierwszym przypadku pracował w ciągniku zespół kół składających się jedynie z kół zahartowanych powierzchniowo prądami w. cz., w drugim zaś przypadku tworzone zespoły tak, aby zawsze koło hartowane powierzchniowo prądami w. cz. współpracowało z kołem nawęglonym i hartowanym, tzn. wziętym z bieżącej produkcji. Kontrola pracy kół w skrzynce biegów polega na okresowych osłuchiwań i oględzinach. Stwierdzono, że większość typów badanych kół ciągników eksploatowanych w warunkach rolniczych i transportowych nie wykazuje dotychczas, tzn. po przepracowaniu ponad 1500 godzin, żadnych różnic w porównaniu z kołami nawęglonymi.

Jeden typ kół ulegał szybko zniszczeniu i należało zrezygnować ze zmiany sposobu jego hartowania, ponieważ konstrukcja wienca nie nadawała się do obróbki indukcyjnej. Wieniec tego koła był cienki i podczas hartowania zębów przechartowywał się na wskroś w miejscu rowka klinowego. Było to powodem pęknięć podczas pracy koła. Szczegółowe wyniki badań będą opublikowane w najbliższym czasie.

Halina Knoch  
Stanisław Koślacz  
Jan Zyśk

#### Sprostowanie

W Biuletynie Informacyjnym IMANL (nr 1 z lutego 1954) w artykule pt. „Wpływ obróbki cieplnej na wydajność pilników” na rys. 1 zamiast ...całkowity ciężar opilek  $G_z$  w kg powinno być ...całkowity ciężar opilek  $G_z$  w 10<sup>-3</sup> g.

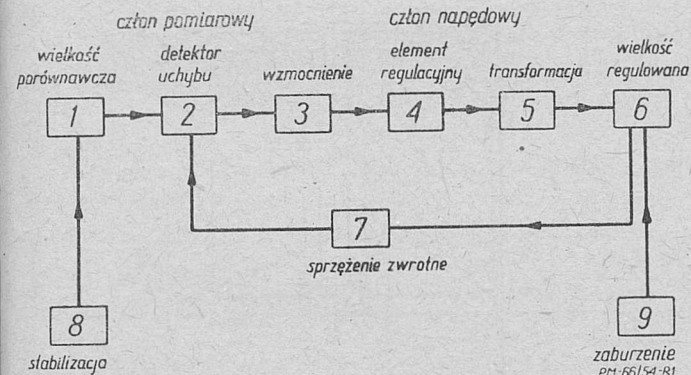


### Rozwiązanie automatycznego posuwu elektrody w drążarce elektroiskrowej

Jednym z zasadniczych zagadnień związanych z odpowiednią pracą drążarki elektroiskrowej jest zagadnienie automatycznej regulacji posuwu elektrody roboczej. Jak wiadomo praca drążarki elektroiskrowej polega na wywoływaniu wyładowań iskrowych w płynnym ośrodku dielektrycznym pomiędzy elektrodami, którymi są: z jednej strony elektroda robocza, z drugiej — materiał drążony.

Roboczy układ elektryczny stanowi w swej zasadzie generator udarowy, którego parametry są odpowiednio regulowane. Stosowane napięcia na elektrodach ograniczają się na ogół do górnej wartości 220 V. Ze względu na stosunkowo niską wartość napięcia, wielkość szczeliny iskrowej jest rzędu setnych względnie dziesiątych części milimetra. Przez zmianę wielkości szczeliny iskrowej w pewnym określonym wąskim zakresie otrzymuje się zmianę częstości wyładowań, a w związku z tym zmianę średniej wartości napięcia na elektrodach oraz zmianę średniej wartości natężenia prądu.

Na podstawie przeprowadzonych w IOOS badań i obliczeń ustalono dla poszczególnych rodzajów i przekrojów elektrod roboczych oraz dla różnych rodzajów obróbki optymalne parametry, które praktycznie kontrolowane są przez pomiar średniej wartości napięcia na elektrodach. Na skutek ubytku materiału przedmiotu drążonego, jak i w pewnym stopniu materiału elektrody roboczej konieczny jest posuw elektrody roboczej dla stałego utrzymania optymalnych parametrów obróbki.



Rys. 1. Schemat blokowy układu automatycznej regulacji.

Teoretycznie oznaczałoby to konieczność utrzymywania pewnej stałej wielkości szczeliny iskrowej. Praktycznie zagadnienie nie komplikuje się w dużym stopniu. Usuwanie w czasie drążenia materiał stanowi bowiem pył, który tylko częściowo usuwany jest ze szczeliny iskrowej. Pył powyższy zmieniając właściwości dielektryka powoduje — zwłaszcza w miarę pogłębiania otworu — wybitną zmianę warunków obróbki i nieuniknione powstawanie zwarcia elektrod.

Z przytoczonych powyżej ogólnych uwag wynikają następujące zasadnicze wymagania odnośnie regulacji posuwu elektrody roboczej:

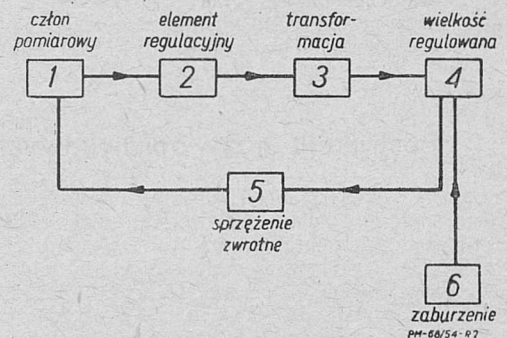
1. automatyczna regulacja szybkości posuwu elektrody roboczej winna gwarantować utrzymanie optymalnych parametrów obróbki,

2. w razie wystąpienia zwarcia winno nastąpić samoczynne odsunięcie elektrody, likwidacja zwarcia i powrót do normalnej pracy.

Dla spełnienia powyższych wymagań zastosować należy tzw. zamknięty system automatycznej regulacji, tzn. system, który dzięki sprzężeniu zwrotnemu stara się utrzymać stałe wartości wielkości regulowanej. Schemat blokowy takiego układu przedstawiono na rys. 1.

Jednym z zasadniczych elementów układu jest człon pomiarowy, od doboru którego zależy w pierwszym rzędzie czułość regulacji i szybkość reakcji. Człon ten może być układem mniej lub więcej skomplikowanym, przy czym stosowane mogą być układy elektronowe, wzmacniacz magnetyczny itd.

Przy rozwiązywaniu układu dla drążarki pracującej w IOOS kierowano się przede wszystkim chęcią maksymalnego uproszczenia układu dla możliwie łatwej jego realizacji, wykorzystano przy tym wzmiankę w literaturze radzieckiej o stosowaniu tzw. układu mostkowego. Opracowano układ, którego schemat blokowy upraszcza się do przedstawionego na rys. 2.



Rys. 2. Uproszczony schemat blokowy drążarki elektrycznej.

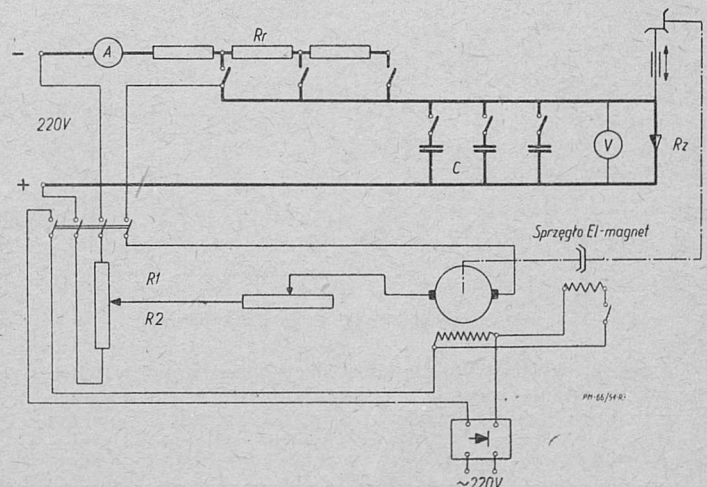
Zastosowany układ spełnia podane wymagania przez:

1) pracę nadążną — albowiem zmiana wielkości oporności  $R_z$  wpływa na zmianę szybkości posuwu i na odwrót — zmiana szybkości posuwu wpływa na zmianę wielkości oporności;

2) zapewnienie pracy rewersyjnej, wynikającej z charakteru człona pomiarowego, albowiem przy pominięciu znikomego wpływu poboru prądu przez twornik pomiędzy biegiem luzem a zwarcim istnieje zawsze moment zmiany kierunku obrotów silnika. Ustalenie powyższego momentu jest tylko kwestią doboru oporności regulacyjnych mostka.

Ideowy schemat elektryczny zastosowanego w IOOS układu przedstawiono na rys. 3. Zestawienie wyników pomiarów oraz dobór elementów podaje dla elektrod mosiężnych tablica I.

Zastosowany układ pracuje zupełnie zadowolająco, wykazując szczególnie dobre wyniki dla przekroju elektrod w grani-



TABLICA I

| $q$             | $U_o$ | $n$     | $R_r$    | $U_r$ | $R_z$    | $U_s$ | $R_1$ | $R_2$ | $R_1$    | $R_2$    | $I_1$ |
|-----------------|-------|---------|----------|-------|----------|-------|-------|-------|----------|----------|-------|
| cm <sup>2</sup> | V     | obr/min | $\Omega$ | V     | $\Omega$ | V     | %     | %     | $\Omega$ | $\Omega$ | A     |
| 7 ÷ 20          | 220   | 1,3     | 5        | 120   | 6        | 40    | 64    | 36    | 128      | 72       | 20    |
|                 |       |         |          | 160   | 11       | 40    | 49,6  | 50,4  | 992      | 100,8    | 137   |
| 1 ÷ 10          | 220   | 0,9     | 9,1      | 130   | 13       | 25    | 53    | 47    | 106      | 94       | 99    |
|                 |       |         |          | 170   | 30       | 25    | 35    | 65    | 70       | 130      | 5,6   |
| 0,1 ÷ 1         | 220   | 0,5     | 18,2     | 140   | 30       | 15    | 45    | 55    | 190      | 110      | 4,6   |
|                 |       |         |          | 170   | 62       | 15    | 30    | 70    | 60       | 140      | 2,7   |

Objaśnienia do tablicy I:

$q$  — przekrój elektrody mosiężnej,  $U_o$  — napięcie biegu luzem,  $n$  — żądana średnia wartość obrotów na wale silnika,  $R_r$  — oporność w obwodzie roboczym,  $U_r$  — pożądané napięcie robocze (podano dwie skrajne wartości),  $R_z$  — pomierzona zastępcza oporność szczeliny iskrowej,  $U_s$  — na-

pięcie na tworniki odpowiadające żądanej ilości obrotów,  $R_1, R_2$  — oporniki regulacyjne — podano wartości w % przy założeniu użycia jednej opornicy suwakowej, której oporność całkowitą przyjęto za 100%,  $R_1, R_2$  — podano wartości oporności dla  $R_1 + R_2 = 200 \Omega$ ,  $I_1$  — natężenie prądu (średnie wartości) w gałęzi roboczej mostka.

ciach 0,5 ÷ 10 cm<sup>2</sup>, dla których nie dopuszcza w ogóle do występowania zwarć, dając równocześnie możliwość szerokiej regulacji częstości wyładowań.

Zastosowanie automatycznej regulacji przyniosło zarówno zwiększenie wydajności obróbki, jak i pozwoliło na znaczne zredukowanie czasu przebywania obsługi w otoczeniu parującego i częściowo spalanego dielektryka (nafty). Szerszemu zasto-

sowaniu automatycznej regulacji stoi na przeszkodzie w obecnej chwili brak odpowiednich silników napędowych produkcji krajowej, co zresztą jest ogólną przyczyną ograniczonego stosowania automatyzacji i w innych dziedzinach naszego przemysłu.

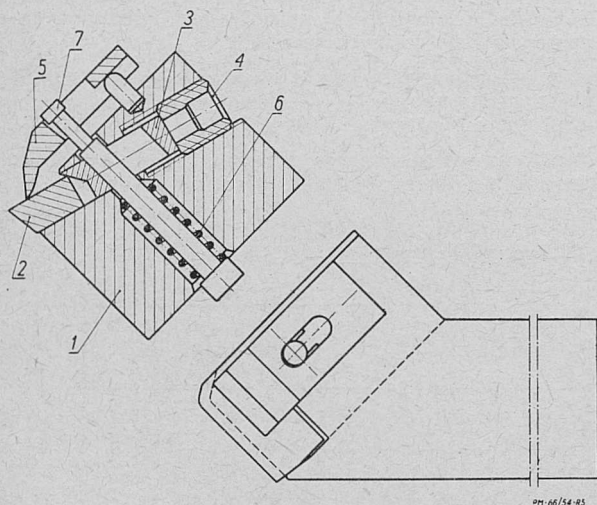
Szczegółowe opracowanie zagadnienia zawarte jest w sprawozdaniu z pracy IOOS E-Ka-19.

mgr inż. Z. Jaszczewski

## Konstrukcja noży oprawkowych z płytkami mocowanymi siłami skrawania

Opracowana w IOOS konstrukcja noży oprawkowych oparta jest na radzieckiej konstrukcji WNII (Wsiesojuznyj Nauczno-Issledowatelskij Instrumentalnyj Institut). Konstrukcja opracowana we WNII wykorzystuje siłę skrawania jako czynnik mocujący płytkę w gnieździe oprawki. Na rys. 4 przedstawiono zasadę mocowania płytki siłą skrawania. Na płytkę swobodnie spoczywającą w gnieździe działa obwodowa siła skrawania  $P_z$  oraz siła  $P_n$ , będąca wypadkową poosiowej ( $P_x$ ) i odporowej ( $P_y$ ) siły skrawania. Wypadkowa sił  $P_z$  i  $P_n$ , nachylona pod kątem  $\varphi$ , przyciska płytkę do gniazda oprawki, pod warunkiem, że  $\alpha < \varphi < \delta$ , co uzyskuje się przez odpowiednie usytuowanie gniazda w oprawce.

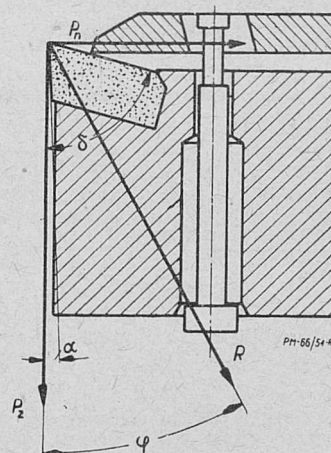
Ze względu na zmianę wymiarów płytki wskutek jej ostrzenia, konstrukcja WNII przewiduje dla jednej płytki komplet trzech opravek z gniazdami na obu końcach oprawki (razem 6 gniazd) w stopniowo zmniejszających się wymiarach gniazda. Pozwala to na wielokrotne ostrzenie płytki.



Rys. 4. Zasada mocowania płytki w gnieździe oprawki.

Założeniem wyjściowym dla konstrukcji opracowanej w IOOS było wykorzystanie sposobu mocowania płytki siłami skrawania, z tym, że jedna oprawka z jednym gniazdem powinna pozwalać na stosowanie płytki wielokrotnie ostrzonej. Uzyska-

no to przez wykonanie tylnej ściany gniazda w postaci wkładki oporowej przesuwanej śrubą oraz przez odpowiednie ukształtowanie gniazda i płytki. Rys. 5 przedstawia nóż oprawkowy zdzierak prosty prawy. W gnieździe oprawki 1 spoczywa płytka 2 opierając się o wkładkę oporową 3. Przesuwając wkładkę opo-



Rys. 5. Nóż oprawkowy zdzierak prosty prawy.

rową przez pokręcenie śruby 4 zmienia się wymiary gniazda, co tym samym pozwala na stosowanie płytki wielokrotnie ostrzonej. Łamacz wiórów 5, wykonany ze staliwa szybko tnącego i powleczonego węglikiem boru, przytrzymuje płytkę przy pomocy sprężyny 6 i sworznia 7. Naciśnięcie sworznia od dołu zwalnia nacisk łamacza wiórów i pozwala na wyjęcie płytki z gniazda.

W IOOS wykonano konstrukcję noży tokarskich zdzieraków prostych z kątem odchylenia głównej krawędzi skrawającej  $\epsilon_g = 30^\circ$  i  $45^\circ$  oraz noże boczne odsadzone. Kształt płytek do tych opravek oparty jest na bazie kształtu C20 i C25 wg PN/M-18005. Zaprojektowane oprawki nożowe mogą być zastosowane do płytek wykonanych ze stali szybko tnącej, z węglików spiekanych lub ze spieków ceramicznych.

Zaletą tych opravek jest szybka wymiana stępionych płytek i łatwość regulacji ułożenia płytki (o różnych wymiarach po ostrzeniu) w jednej oprawce nożowej.

mgr inż. K. Zaleski