

PRZEGLĄD MECHANICZNY

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY
STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

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

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

Organizacja produkcji maszyn roboczych¹⁾

Inż.-mech. STANISŁAW KOWALCZYK

Artykuł omawia możliwości seryjnej produkcji maszyn roboczych na tle szeregu zagadnień organizacyjnych z dziedziny: wytwarzania, normalizacji, specjalizacji zakładów, planu gospodarczego, kontroli technicznej, warunków technicznych i planowania zakładowego.

Z kilku systemów organizacji produkcji ten będzie najbardziej poprawny, który umożliwi Zakładowi przemysłowemu produkowanie dobrych jakościowo wyrobów w zaplanowanych z góry terminach i przy najniższych kosztach własnych.

W warunkach racjonalnej organizacji Zakładu, koszty własne są uzależnione od sposobu wytwarzania poszczególnych maszyn roboczych.

Znane nam są trzy sposoby wytwarzania, a mianowicie produkcja: *masowa*, *seryjna* i *jednostkowa*, na bazie których należy oprzeć nie tylko organizację produkcji maszyn roboczych, lecz również organizację całej wytwórczości przemysłu metalowego.

Wprowadzenie produkcji seryjnej i masowej w Zakładach wymaga spełnienia szeregu warunków, z których najważniejszymi są ilość i stałość

produkcji. Tablice I i II najlepiej charakteryzują różne sposoby produkowania (Sprawocznik projektanta tom II).

Między podstawowymi sposobami wytwarzania istnieją zasadnicze różnice w środkach technicznych do produkcji, oprzyrządowaniu i kontroli technicznej.

TABLICA II. Charakterystyka sposobów wytwarzania

Wytwarzanie	Ilość maszyn w serii rocznej		
	ciężkich	średnich	lekkich
małoseryjne	2 ÷ 10	5 ÷ 25	10 ÷ 50
seryjne	10 ÷ 50	25 ÷ 200	50 ÷ 500
wielkoseryjne	powyżej 50	powyżej 200	powyżej 500

TABLICA I. Charakterystyka sposobów wytwarzania

Wytwarzanie	Ilość jednakowych części wyprodukowanych w ciągu roku		
	ciężkich	średnich	lekkich
jednostkowe	do 5	do 10	do 100
małoseryjne	5 ÷ 100	10 ÷ 200	100 ÷ 500
seryjne	100 ÷ 300	200 ÷ 500	500 ÷ 5000
wielkoseryjne	300 ÷ 1000	500 ÷ 50000	5000 ÷ 50000
masowe	powyżej 1000	powyżej 5000	powyżej 50000

¹⁾ Obszerne streszczenie referatu problemowego Podsekcji Budowy Maszyn I Kongresu Nauki Polskiej.

Wytwórczość jednostkowa wyróżnia się:

- 1) uniwersalnym parkiem obrabiarek przystosowanych do obróbki różnorodnych części maszyn;
- 2) wykwalifikowanym zespołem robotników zdolnych do wymiarowego wykonywania przedmiotów produkcji na obrabiarkach uniwersalnych;
- 3) brakiem specjalnego oprzyrządowania w rodzaju uchwytów, skrzynek wiertniczych itp.;
- 4) uniwersalnymi środkami kontroli.

Wytwórczość seryjna wyróżnia się:

- 1) parkiem obrabiarek przystosowanych do obróbki części technologicznych podobnych;

- 2) uniwersalnym oprzyrządowaniem umożliwiającym wykonywanie w przyrządach szeregu operacji technologicznie podobnych;
- 3) częściowym zmechanizowaniem środków kontroli i stosowaniem stałych sprawdzianów.

W y t w ó r c z o ś ć m a s o w a wyróżnia się:

- 1) parkiem obrabiarek przystosowanych do wykonywania poszczególnych operacji metodą potokową, kompletnie zmechanizowaną;
- 2) oprzyrządowaniem przystosowanym do każdej operacji;
- 3) mechanizacją i automatyzacją środków kontroli.

Osiągnięcia produkcyjne są tym większe, czym bardziej oddalamy się od metod produkcji jednostkowej. A więc przy organizowaniu produkcji maszyn roboczych należy dobrać takie serie produkcyjne, aby było możliwe przejście do metod produkcji seryjnej, a nawet masowej. Spełnienie tego warunku wymaga jednak zasadniczej analizy szeregu zjawisk tak gospodarczych jak i produkcyjnych, z których najważniejsze są:

- 1) normalizacja maszyn, zespołów i części maszyn,
- 2) specjalizacja Zakładów,
- 3) plan gospodarczy (ilościowy),
- 4) kontrola techniczna,
- 5) warunki techniczne,
- 6) planowanie zakładowe.

Normalizacja maszyn, zespołów i części maszyn

Normalizacja maszyn przewiduje:

- 1) jak najdalej posuniętą normalizację typów i podstawowych parametrów maszyn;
- 2) normalizację konstrukcji zespołów i części maszyn;
- 3) zamienność zespołów i części maszyn;
- 4) jako skutek normalizacji osiągnięcie większych serii produkcyjnych.

Przy rozwiązywaniu zagadnień normalizacji maszyn i ich części należy kierować się następującymi względami:

a) normalizacja powinna być rozpracowywana na podstawie możliwości produkcyjnych naszego przemysłu i prac naukowo-badawczych oraz eksperymentalnych;

b) normalizacja powinna uwzględniać interesy i potrzeby gospodarcze, produkcyjne i eksploatacyjne.

Krajowe prace normalizacyjne objęły w pierwszym rzędzie układ pasowań, szeregi wymiarowe, podstawowe części maszyn (śruby, podkładki, kliny, koła itp.), elementy połączeniowe, normalizację gwintów, modułów itp., dając w ten sposób Biurom Konstrukcyjnym możliwość normalizacji konstrukcji w jej podstawowych elementach. Jednak w najważniejszej dziedzinie normalizacji zespołów i maszyn mamy za sobą bardzo skromny dorobek. Brak — znormalizowanych silników elektrycznych, pędni, pomp, skrzynek przekładniowych i innych pomocniczych zespołów. Zlikwidowanie tego stanu jest

koniecznością gospodarczą i podstawą rozwoju seryjnej produkcji maszyn roboczych.

Dzięki pracom normalizacyjnym osiągniemy, nie tylko możliwość przejścia do bardziej sprawnych metod produkcji, lecz również olbrzymie oszczędności na odcinku prac konstrukcyjnych, warsztatowej dokumentacji technicznej oraz poważne zmniejszenie ilości typów środków technicznych do produkcji, jak i materiałów hutniczych.

Normalizacja istniejących typów maszyn

Projektowanie istniejących typów maszyn odbywało się bez poważniejszej myśli przewodniej, gdyż części i zespoły maszyn nie były znormalizowane. Wielka ich różnorodność pod względem konstrukcyjnym i wymiarowym była spowodowana koniecznością przystosowania się do możliwości wykonawczych Zakładu i warunków eksploatacyjnych.

Prace normalizacyjne w odniesieniu do istniejących typów maszyn powinny przede wszystkim ograniczyć ilość wielkości danego typu do niezbędnego minimum. Dalszym etapem prac byłaby normalizacja części, zespołów i maszyn należących do tej samej grupy (rodziny). Wreszcie ostatnim etapem byłaby normalizacja części, zespołów i maszyn obejmujących podobne grupy.

Wynikiem prac normalizacyjnych będzie ustalenie szeregu wielkości danego typu dla każdego rodzaju maszyn. Nie oznacza to bynajmniej, że pełny szereg wielkości typów będzie przedmiotem produkcji. W wielu przypadkach, jeśli chcemy produkcję maszyn roboczych wykonywać seryjnie, jest konieczne w znormalizowanym szeregu wymiarowym typów ustalić uprzywilejowane wielkości, które będą przedmiotem produkcji.

Niewątpliwie, z przyczyn eksploatacyjnych duża ilość wielkości danego typu może być usprawiedliwiona. Ale na produkcję wielu rozmiarów maszyn jednego typu może sobie pozwolić raczej wielki i uprzemysłowiony kraj, np. Związek Radziecki, gdzie zapotrzebowanie dla każdego typu kształtuje się w sposób umożliwiający produkcję seryjną lub masową.

Jeśli np. w Związku Radzieckim roczne zapotrzebowanie na koparki czerpakowe wynosi:

pojemność czerpaka w m ³	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0
sztuk	50	50	60	100	100	120	100	60	40	20

a w kraju

pojemność czerpaka w m ³	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0
sztuk	2	8	5	20	10	8	5	5	5	5

to zachodzi pytanie, czy w naszych warunkach taka ilość wielkości danego typu koparki jest usprawiedliwiona. Raczej nie, gdyż wszystkie koparki wykonywałyby się jednostkowo lub w małych seriach, a więc bardzo drogo, przy długich cyklach produkcyjnych. Należałoby więc z normalnego szeregu wybrać uprzywilejowane wielkości, np. koparki o pojemności czerpaków

m³: 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 i 3,0. Wtedy ilości produkcyjne dla każdego typu wyniosłyby odpowiednio szt.: 10, 25, 18, 10 i 10, umożliwiając przejście do metod produkcji seryjnej.

Niektóre z wyeliminowanych typów byłyby prawdopodobnie sprawniejsze i bardziej ekonomiczne w eksploatacji, ale skrócenie cykli produkcyjnych, obniżenie ceny oprzyrządowania (narzędzia, sprawdziany itp.) i zmniejszenie ilości typów części zamiennych przewyższa straty poniesione w eksploatacji. Przewodzące kraje techniczne jak Związek Radziecki i inne dawno weszły na tę drogę i poprzez zmniejszenie ilości wymiarowych danego typu dążą do osiągnięcia jak największych serii produkcyjnych umożliwiających przejście z produkcji seryjnej do wielkoseryjnej i masowej.

Drugim przykładem maszyn roboczych, wymagających ograniczenia ilości rozmiarów danego typu jak i ujednoczenia konstrukcji, są sprężarki powietrzne. Zapotrzebowania na sprężarki pod względem wydajności kształtują się następująco: 1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6 — 8 — 10 — 12 — 15 — 18 — 20 — 25 — 30 — 35 — 40 — 50 m³/min.

Przy tak obfitym szeregu wielkości produkcja krajowa wielu sprężarek układa się wybitnie jednostkowo lub małoseryjnie. Tymczasem z głębszej analizy zagadnienia wynika, że najbardziej poszukiwane są sprężarki 1 — 2 — 5 — 8 — 12 — 20 — 25 m³/min., i dla potrzeb krajowych należałoby ograniczyć się do seryjnej produkcji wymienionych wielkości. Inne wydajności można uzyskać przez kojarzenie dwóch sprężarek lub stosowanie sprężarki o większej wydajności (najbliższej w szeregu).

Normalizacja nowych maszyn

Dobór parametrów dla nowej maszyny powinien być ustalony na podstawie potrzeb eksploatacji i możliwości naszego przemysłu, przy czym Instytuty Naukowo-Badawcze powinny wziąć udział w ustaleniu typu najlepiej przystosowanego do różnych warunków pracy.

Wprowadzenie nowych typów maszyn roboczych do eksploatacji jest uzasadnione wtedy, jeśli:

- 1) rozwiązanie konstrukcyjne uwzględnia w najszerszym zakresie obowiązujące normy;
- 2) zapotrzebowanie na różne wielkości będzie dostatecznie duże, usprawiedliwiające uruchomienie produkcji seryjnej;
- 3) wydajność eksploatacyjna o tyle przekroczy wydajność starych typów maszyn, że wprowadzenie nowych opłaci się;
- 4) zostały przeprowadzone gruntowne próby modelowe.

Produkcja maszyn roboczych zapotrzebowanych seryjnie nie wyklucza w uzasadnionych przypadkach wprowadzania do produkcji maszyn, na które zapotrzebowanie kształtuje się jednostkowo. Wówczas prace konstrukcyjne powinny pójść w kierunku stosowania w jak najszerszym zakresie części normalnych; poza tym

dla nadania cech seryjności produkcji tego typu, trzeba łączyć poszczególne części maszyn w grupy technologicznie podobne, dające się obrobić na tej samej obrabiarce i przy użyciu tych samych narzędzi.

Specjalizacja zakładów

Organizacja produkcji w ogóle, a metalowej w szczególności dąży do umasowienia procesów produkcyjnych. Ponieważ w warunkach krajowych maszyny robocze w wielu przypadkach musimy produkować jednostkowo lub w małych seriach, masowość wytwarzania trzeba rozwiązać na innej płaszczyźnie sięgając do elementów składowych samej maszyny.

Każda maszyna stanowi zbiór mniej lub więcej skomplikowanych części często do siebie geometrycznie podobnych, a różniących się doбором materiału i klasą dokładności wykonania.

Rozpatrzmy dla przykładu koła zębate. Wykonujemy je w czterech klasach dokładności zależnie od szybkości obwodowej kół i wielkości przenoszonych sił. Z punktu widzenia specjalizacji pracy wydaje się słusznym zgrupowanie produkcji kół zębatych w jednym miejscu, przez co osiągniemy:

- 1) lepszą jakość kół;
- 2) pełniejsze wykorzystanie obrabiarek, narzędzi i środków kontroli;
- 3) warunki umożliwiające produkcję seryjną lub wielkoseryjną kół;
- 4) obniżenie kosztów wytwarzania.

Wywody te są również słuszne w odniesieniu do innych części maszyn.

Istnieją więc możliwości grupowania części maszyn w większe serie produkcyjne i przejścia do bardziej sprawnych metod wytwarzania. Żeby akcja tego rodzaju miała znaczenie gospodarcze i doprowadziła do obniżenia kosztów własnych, trzeba:

- 1) przyspieszyć prace normalizacyjne nad częściami maszyn;
- 2) w konstrukcjach tam gdzie to jest możliwe, stosować wyłącznie normalne części maszyn;
- 3) ustalić bilans potrzeb dla części normalnych dla określonego okresu produkcyjnego;
- 4) określić normatywy zapasów magazynowych dla części normalnych;
- 5) wykonywać produkcję wymiarowo, tzn. przy zachowaniu zasad zamienności.

Specjalizacja produkcji powinna swym zasięgiem objąć nie tylko części maszyn, lecz również zespoły. Skrzynki przekładniowe, łożyska, sprzęgła itp. zespoły powinny być grupowane dla uzyskania większych serii produkcyjnych i wytwarzane wyłącznie w Zakładach przewidzianych do tego celu.

Specjalizacja zakładów w wyrazie się więc ścisłym podziałem produkcji, przy czym najbardziej właściwy byłby podział na zakłady:

- 1) produkujące zespoły i części normalne,
- 2) produkujące części anormalne oraz przeprowadzające montaż maszyn.

Budowanie oddzielnych montowni byłoby uzasadnione przy zupełnej zamienności, a więc w warunkach produkcji masowej i wielkoseryjnej.

Podziałowi może również podlegać produkcja elementów maszynowych w zależności od dokładności wykonania i technologii produkcji. Na granicy tego podziału powinny leżeć z jednej strony obrabiarki umożliwiające dokładność wykonania powyżej 0,05 mm (frezarki, strugarki, wytaczarki, wiertarki itp.), z drugiej strony obrabiarki umożliwiające dokładność wykonania poniżej 0,05 mm (szlifierki, docieraczki itp.). Granicą podziału może być również obróbka cieplna elementów maszyn, gdyż nie jest celowym organizowanie działań obróbki cieplnej w każdym zakładzie pracy.

Plan gospodarczy

Organizacja metod wytwarzania, w dążeniu do ujęcia produkcji maszyn roboczych w większe serie, napotyka na poważne przeszkody w samym układzie planu gospodarczego. Planowanie wykonania maszyn w okresach miesięcznych a nawet krótszych, możliwe w warunkach produkcji masowej i wielkoseryjnej, nie ma uzasadnienia w odniesieniu do maszyn roboczych, zapotrzebowywanych jednostkowo wzgl. w małych seriach.

Cykle produkcyjne maszyn roboczych są na ogół długie (3 do 12 miesięcy). Jeśli w planie gospodarczym maszyny te są zaplanowane do wykonania w każdym miesiącu, to staje się konieczne przejście do jednostkowych i małoseryjnych metod wytwarzania — metod najmniej ekonomicznych. Dlatego też w planie gospodarczym należy zwrócić uwagę na kumulację dostaw, aby było możliwe przejście do metod produkcji seryjnej.

Należy jednak zwrócić uwagę na dwa momenty ograniczające możliwości zwiększenia serii produkcyjnych:

1) realne potrzeby gospodarki narodowej odnośnie maszyn roboczych produkowanych przez Zakład;

2) obawa powstawania nierównomierności w obciążeniu stanowisk pracy w przypadku produkcji większej serii tych samych maszyn.

Konieczna w takich wypadkach analiza możliwości produkcyjnych zakładu, usunie te obawy i doprowadzi do ustalenia optymalnych serii produkcyjnych, oraz takiego doboru produkowanych maszyn, który zapewni harmonijne i pełne wykorzystanie stanowisk pracy.

Kontrola techniczna

W nowoczesnych warunkach wytwarzania nieodzowną częścią procesu produkcyjnego jest kontrola techniczna. Zadania jej polegają na utrzymaniu jakości wyrobów na poziomie przewidzianym rysunkami konstrukcyjnymi i warunkami technicznymi. Musi ona zapewnić Zakładowi wpływ na warsztaty odpo-

wiednich materiałów produkcyjnych, których budowa wewnętrzna, skład chemiczny i wytrzymałość odpowiadają warunkom technicznemu.

Organizacja kontroli technicznej w dużej mierze zależy od rodzaju wytwórczości. Pomijając szereg czynności odbiorczych, przewidzianych planem obróbki, zastanówmy się nad organizacją kontroli surowca, materiałów wyjściowych dla produkcji oraz gotowych wyrobów dostarczanych z zewnątrz. Właściwe rozwiązanie kontroli materiałów hutniczych jak i innych z dostaw zewnętrznych nie zostało dotychczas ostatecznie zdecydowane. Częściowo odbiory są wykonywane przez odbiorców, częściowo przez dostawców nie zawsze na podstawie warunków technicznych, a tylko umów obustronnych, częstokroć pod względem technicznym nie opracowanych i zezwalających na duże odchylenia w jakości materiału. Wydaje się, że w gospodarce społecznej, która na każdego producenta nakłada obowiązek jakościowego wywiązywania się ze swych zobowiązań produkcyjnych, odbiór techniczny powinien spoczywać w rękach dostawcy, który zobowiązany jest dostarczać materiał zgodnie z warunkami technicznymi i normami polskimi.

Stanowisko to jest słuszne, ponieważ czynności kontrolne nie polegają wyłącznie na wykrywaniu złej produkcji, a służą raczej utrzymaniu procesu technologicznego na właściwym poziomie technicznym bez braków. Ten zaś może kontrolować dostawca w różnych stopniach przerobu, jest więc w stanie znacznie dokładniej wypowiedzieć się o jakościowej wartości materiału, niż odbiorca.

Odbiór u dostawcy może być wykonywany własnymi siłami technicznymi lub przez specjalne do tego celu powołane stałe komisje urzędujące w hutach i zakładach i wykonywujące czynności kontrolne w imieniu dostawcy względnie jednostki nadrzędnej.

Warunki techniczne

Przy produkcji maszyn roboczych na plan pierwszy wysuwa się sprawa warunków technicznych, które powinny obejmować warunki wykonania i odbioru maszyn. Powinny być one jednoznaczne co do treści i zawierać:

- 1) Określenie wyrobu:
 - a) nazwa wyrobu,
 - b) dane charakterystyczne,
 - c) obowiązujące wykonanie (wyszczególnienie rysunków),
 - d) opis działania urządzenia,
 - e) zestawienie części zapasowych, dla określenia wyrobu należy również dołączyć:
 - f) rysunek katalogowy,
 - g) rysunki zestawcze całości i zespołów,
 - h) wykresy charakterystyczne,
- 2) warunki dostawy i odbioru materiałów,
- 3) warunki wykonania,
- 4) warunki montażu i uruchomienia,

- 5) warunki prób i odbioru,
- 6) warunki pracy luzem,
- 7) warunki pracy pod obciążeniem,
- 8) pomiar wydajności,
- 9) próba na przeciążenie,
- 10) transport,
- 11) gwarancja.

Warunki techniczne powinny być nieodłączną częścią procesu technologicznego i w zasadzie nie powinno się zezwalać na rozpoczęcie produkcji jakiegokolwiek maszyny bez warunków odbioru i wykonania.

Planowanie Zakładowe

Wykonawstwo maszyn roboczych jest w zasadzie realizowane w ramach produkcji małoseryjnej i jednostkowej. Cykle produkcyjne będą się kształtować raczej jako długoterminowe przy średnim sześciomiesięcznym okresie. Formy planowania powinny przewidywać jak najkrótsze cykle produkcyjne i możliwość ich śledzenia w okresie produkcji.

Podstawowym dokumentem planowania operatywnego jest cyklogram obejmujący okres wykonania części podstawowych najbardziej pracochłonnych. Jako zasadę przyjmuje się, że pozostałe części maszyny powinny być wykonane w czasie wykonywania części podstawowych, przy czym w tym okresie wypada nieraz przewidzieć montaż niektórych zespołów i podzespołów. Jako dalszą zasadę należy polecić wydawanie robót na warsztat zespołami, tzn. rozdzielenia czuwa nad tym, aby na warsztat były wydawane do obróbki części dotyczące kompletnego zespołu i dopiero po wyjściu wszystkich części z warsztatu były wydawane na montaż.

Cyklogram części podstawowych musi ujmować czas trwania każdej operacji, przy czym należy przewidywać nie tylko długość procesu produkcyjnego, lecz również przestoje międzyoperacyjne i harmonijne powiązanie z innymi częściami wymagającymi podobnej obróbki na tych samych obrabiarkach. Powinien on również zawierać bilans maszynogodzin z rozbiem na poszczególne typy obrabiarek.

Ponieważ części podstawowe wykonuje się najczęściej na specjalnych obrabiarkach, stanowiących mały procent ogólnego parku, koniecznym jest opracowanie harmonogramów obciążenia tych obrabiarek, aby w ten sposób ustalić dla rozdzielną kolejność wydawania robót na warsztat, przy uwzględnieniu jak najbardziej ekonomicznego wykorzystania obrabiarek.

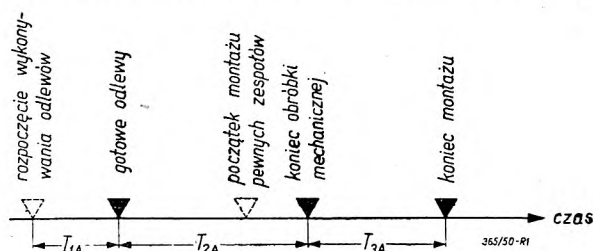
Podobny cyklogram należy również wykonać dla pozostałych części maszyn, ale wg zespołów. Zestawienie zbiorcze da nam ogólny bilans maszyno- i roboczo-godzin (podobne cyklogramy można zestawić dla wszystkich działów produkcyjnych) i będzie podstawą do ustalenia długości cyklu produkcyjnego.

Przy seryjnej produkcji maszyn roboczych można również zestawić cyklogramy dla całej serii. Wtedy staje się koniecznym rozpracowa-

nie cyklogramów uwzględniających wzajemne zachodzenie operacji.

W tych warunkach planowania, kiedy o terminach wykonania decyduje park maszyn potrzebnych dla obróbki podstawowych części, harmonogram wykonania maszyn znacznie się upraszcza.

Całkowity cykl produkcyjny będzie się składał z cykli cząstkowych odlewni, warsztatu mechanicznego, montażu i innych działów, przy czym dla terminowego planowania najistotniej-

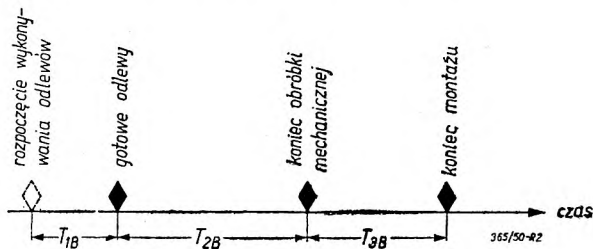


Rys. 1.

szymi są końce cykli. Jeśli dla maszyny A cykle cząstkowe kształtują się wg rys. 1, to możemy całkowity cykl produkcyjny wyrazić jako:

$$T_A = T_{1A} + T_{2A} + T_{3A}.$$

Dla maszyny B przyjmijmy, że cykl produkcyjny przebiega wg rys. 2, a dla maszyny C wg rys. 3.



Rys. 2.

Cykle produkcyjne dla tych maszyn (B i C) przedstawiają się jako

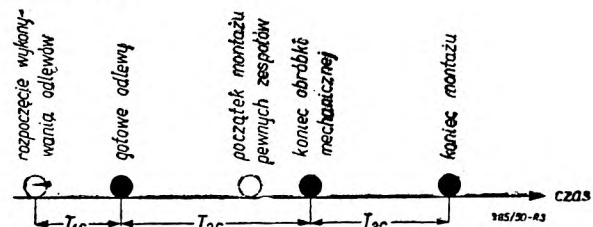
$$T_B = T_{1B} + T_{2B} + T_{3B};$$

$$T_C = T_{1C} + T_{2C} + T_{3C}.$$

Podstawą do wydawania warsztatowi zadań produkcyjnych jest obowiązujący plan gospodarczy, przy czym plan miesięczny dla warsztatu mechanicznego musi być tak dobrany, aby

$$T_{2A} + T_{2B} + T_{2C} + \dots + T_{2N} = T_W;$$

T_W — pełna miesięczna zdolność warsztatu mechanicznego.



Rys. 3.

W wypadku długości cyklu produkcyjnego T_2 dłuższego od miesiąca, zasada wydawania warsztatów robót zespołami może spowodować konieczność wydania rozdzielni robót wykraczających poza plan miesięczny. Nie ma to jednak wpływu na równomierny bieg pracy warsztatu, a nadmiary muszą być z góry uwidocznione w następnym miesiącu produkcyjnym.

Poważniejszym zagadnieniem jest zharmonizowanie pracy w innych oddziałach fabrycznych. W każdym okresie roku produkcyjnego musi być dla innych warsztatów spełniona zależność

$$T_{1A} + T_{1B} + T_{1C} + \dots + T_{1N} = T_O$$

$$T_{3A} + T_{3B} + T_{3C} + \dots + T_{3N} = T_M$$

gdzie: T_O — całkowita zdolność produkcyjna odlewni,

T_M — całkowita zdolność produkcyjna montażu.

Całkowita harmonizacja pracy w warunkach produkcji jednostkowej i małoseryjnej nie jest możliwa. Jeśli za podstawę do przydziału robót warsztatowi przyjmijemy zdolność produkcyjną wspólnego parku obrabiarkowego, to może się zdarzyć, że inne warsztaty będą miały albo nadmiary, albo niedomiary produkcyjne. Musi więc istnieć czynnik dodatkowy, który by harmonizował pracę wszystkich oddziałów i wpływał na pełne wykorzystywanie zdolności produkcyjnych zakładu.

Czynnik ten, jak już wspomniano, należy szukać w planie gospodarczym. Plan gospodarczy w odniesieniu do maszyn roboczych budowanych jednostkowo lub małymi seriami, musi być bardziej elastyczny, a terminy dostaw — dłuższe. Elastyczność planu powinna się wyrażać możliwością przestawienia produkowanych maszyn z jednego kwartału produkcyjnego do drugiego, jeśli w ten sposób zdołamy w pełni wykorzystać zdolności produkcyjne wszystkich oddziałów zakładu.

Uwagi na temat technologii sprężyny napędowej

Inż.-mech. ZYGMUNT PRZYŁĘCKI

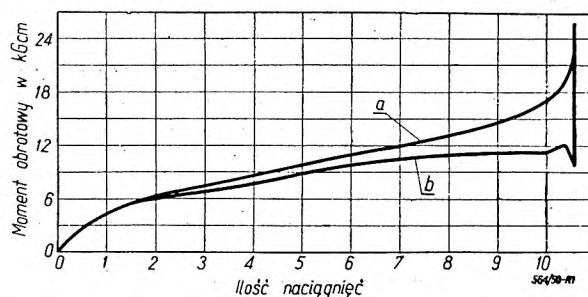
Pożądane własności fizyczne sprężyny napędowej. — Ogólne wymagania materiałowe. — Wymagania jakościowe stali używanych na sprężyny napędowe. — Dobór odpowiedniego procesu stalowniczego i walcowniczego i warunków obróbki cieplnej. — Stopy specjalne na sprężyny napędowe. — Metody kontroli jakości sprężyn napędowych.

Sprężyna napędowa służy do akumulowania energii mechanicznej w mechanizmach zegarowych, gramofonowych, samorejestrujących itd. Wykonana jest z taśmy stalowej zwiniętej w kształcie płaskiej spirali o końcach zaopatrzonych w odpowiednie uszka mocujące. Jeden z końców umocowany jest na wałku sprężynowym, drugi utwierdzony lub ustalony przegubowo w pewnej od niego odległości. Wprawiając w ruch obrotowy wałek, powodujemy odkształcenie sprężyste taśmy, przy czym moment przeciwstawiający się w danej chwili momentowi działającemu na wałku jest momentem obrotowym sprężyny.

Gromadzenie zapasu energii odbywa się właśnie kosztem pracy włożonej w jej sprężyste odkształcenie. Praca ta powinna być zwrócona całkowicie mechanizmowi napędzanemu. Od dobrej sprężyny napędowej wymaga się, aby posiadała dużą zdolność akumulacji energii nie zmniejszającej się przy wielokrotnym nakręcaniu i rozkręcaniu, aby wykazywała odporność na pęknięcie zmęczeniowe, oraz aby działający moment obrotowy był stały niezależnie od stopnia jej nakręcenia.

Na rys. 1 podany jest wykres zmian momentu obrotowego sprężyny napędowej podczas naciągania i rozwijania, otrzymany na urządze-

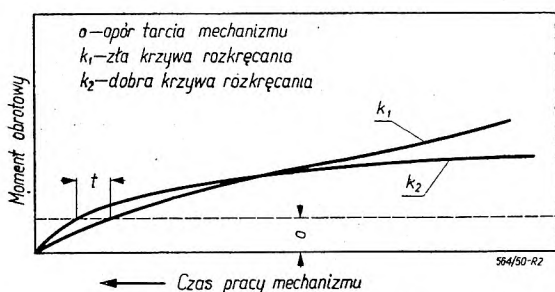
niu opisanym w rozdziale omawiającym badanie sprężyn zegarowych. Jest on zarazem wykresem pojemności energii sprężystej badanej sprężyny. Górna krzywa odpowiada naciąganiu, dolna rozwijaniu sprężyny. Pole zawarte między krzywymi odpowiada pracy straconej. Strata ta przypada w znacznej części na pokonanie tarcia między poszczególnymi zwojami i jest zależna od stanu powierzchni taśmy oraz rodzaju użytego smaru. Strata ta jest bardzo duża u sprężyn napędowych o powierzchniach niestarannie wypolerowanych, jak również



Rys. 1. Wykres zmian momentu obrotowego sprężyny gramofonowej podczas naciągania i rozwijania ($1600 \times 118 \times 0,48$); a — krzywa zmian momentu podczas naciągania, b — krzywa zmian momentu podczas rozwijania sprężyny.

w przypadku stosowania złego lub nieczystego smaru.

Należy zwrócić uwagę, że krzywe rozwijania i naciągania w rzeczywistości nie przebiegają tak płynnie, jak to jest przedstawione na wykresie. Na skutek różnic między tarcie ruchowym, a spoczynkowym poszczególne zwoje sprężyny przesuwają się względem siebie silnymi skokami, co uwidoczni się wyraźnie w nieciągłości krzywych momentów. Nie trudno zrozumieć, że zjawisko to, którego efekty zależne są także od warunków tarcia (powierzchnia, smar) wpływa bardzo niekorzystnie na trwałość i pracę mechanizmu napędzanego. Stwierdzono, że „skoki” te u złej sprężyny mogą stanowić 20 ÷ 25% działającego momentu obrotowego.



Rys. 2. Wpływ przebiegu krzywej rozkręcania na czas pracy mechanizmu; a — opór tarcia mechanizmu, k_1 — zła krzywa rozkręcania, k_2 — dobra krzywa rozkręcania.

Wymaga się na ogół, aby sprężyna napędowa wykazywała przy rozwijaniu możliwie stały moment obrotowy. Jest to szczególnie ważne w odniesieniu do sprężyn przeznaczonych dla mechanizmów zegarowych. Na wykresie pojemności energii sprężystej, dobrej sprężyny napędowej, krzywa zmian momentu podczas rozwijania powinna przebiegać możliwie poziomo. Pozwala to na dłuższy czas pracy mechanizmu po naciągnięciu sprężyny, zmniejsza jego zużycie i daje pożądaną równomierność biegu. Przebieg krzywej rozwijania jest zależny zarówno od materiału sprężyny, jak od wielkości tarcia między zwojami. Na rys. 2 mamy przedstawione zmiany momentu obrotowego w czasie rozwijania się dobrej i złej sprężyny napędowej.

Ponieważ zazwyczaj pożądanym, czy nawet koniecznym jest, aby sprężyna zajmowała jak najmniej miejsca w mechanizmie, musi więc być wykorzystana aż do granic dopuszczalnych naprężeń. Wymagając od niej zarówno wysoko położonej granicy sprężystości i jednocześnie wysokiej odporności na pęknięcia zmęczeniowe (naprężenia: rozciągające, gnące, statyczne i dynamiczne) możemy wyrabiać ją tylko z wysoko gatunkowych materiałów.

Taśma sprężynowa ulepszona cieplnie wykazuje wysoką wytrzymałość na rozciąganie (180 do 260 kG/mm²). przy czym do każdej grubości jest przywiązana pewna optymalna wartość.

Tak więc taśma zegarowa o grubości 0,4 mm wykazuje 210 kG/mm², podczas gdy taśma sprężynowa zegarka kieszonkowego (0,1 mm) już 260 kG/mm². Zwiększając wytrzymałość na rozciąganie i twardość taśmy stalowej, przez walcowanie na zimno i staranną obróbkę cieplną, podnosimy jednocześnie jej granicę sprężystości.

Najczęściej spotyka się sprężyny napędowe wykonane ze stali węglowych czy stopowych — rzadziej ze stopów specjalnych a to dlatego, że pierwsze są znacznie tańsze. Sprężyny ze stopów specjalnych znalazły zastosowanie szczególnie w lepszych zegarkach i to ze względu na cenne własności, które reprezentują (jak odporność na korozję i na pęknięcia zmęczeniowe) oraz z uwagi na ich niemagnetyczność.

W tabelicy I zestawione są składy chemiczne stali używanych na sprężyny napędowe.

Zawartość fosforu, czy siarki w stalach węglowych nie przekracza 0,025 zaś w stalach stopowych dopuszcza się 0,035%.

Przed ostatnią wojną światową notowano w Szwecji największą w Europie wytwórczość wysokogatunkowej stali na sprężyny napędowe. Powodem tego stanu rzeczy był fakt, że sprężyny wykonane ze stali szwedzkiej wykazywały niezmiennie pożądaną własności.

Proces stalowniczy był prowadzony przy starannym doborze wszystkich warunków wpływających na dobroć stali, a więc wielkość pieca, rodzaju procesu stalowniczego i czasu jego trwania, materiału opałowego, wsadu, wielkości wiewków itd.

Stal przeznaczoną na sprężyny napędowe wytapia się zazwyczaj w małych piecach martenowskich (do 10 t) o wyprawie kwaśnej. Jako

TABLICA I.

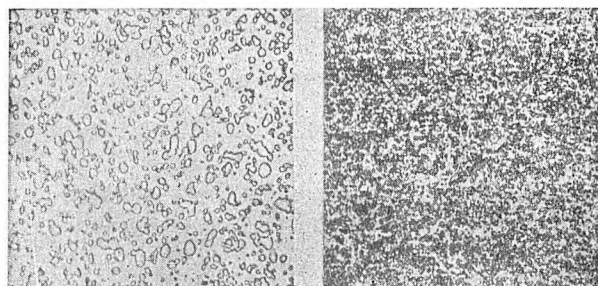
	C %	Si %	Mn %	Cr	Zastosowanie sprężyn napędowych
1	1,05 1,01	0,15 0,3	0,3 0,5	—	zegary
2	1,2 1,35			—	zegarki
3	0,55 0,65	1,8 2,2	0,7 1,0	—	zegary, gramofony
4	0,55	1,5	0,4	0,25	gramofony
5	0,65	2,0	0,55	0,35	gramofony
6	0,45	1,0 1,4	0,5	1,1 1,2	zegary
7	0,5 0,7	1,3 1,7	0,4	0,3 0,5	zegary, gramofony
8	0,75	1,25	0,5	0,25	zegary, gramofony

gaz opałowy służy zwykle gaz z czadnic opalanych węglem drzewnym, a więc bardzo ubogi w związki siarki; wsad wysoko wartościowy (mało fosforu) z surówki otrzymanej na węglu drzewnym. Czas trwania wytopu jest stosunkowo długi, ponieważ w piecu o wyprawie kwaśnej świeżenie zachodzi stosunkowo powoli.

Poczynione w Niemczech (przed ostatnią wojną światową) badania celem określenia warunków wytopu stali węglowych, odpowiednich na sprężyny napędowe, wykazały wyraźnie silny wpływ rodzaju procesu stalowniczego i wsadu na ich własności. Odpowiednią na sprężyny napędowe okazała się stal węglowa wytopiona w piecu martenowskim w procesie kwaśnym z surówki szwedzkiej i w piecu elektrycznym łukowym (7 ton) o wyprawie zasadowej już ze złomu niemieckiego, ale przy niezwykle starannym czterogodzinnym świeżeniu. Nie stwierdzono żadnych istotnych różnic składu chemicznego, struktury i własności wytrzymałościowych między taśmą otrzymaną ze stali w wyżej wspomniany sposób, a taśmą nieodpowiednią na sprężyny napędowe, odwalcowaną ze stali otrzymanej z surowca niemieckiego metodą „zasadową” lub „duplex”, albo w procesie kwaśnym w dużym piecu martenowskim (25 t) o wsadzie złożonym w 50% z surówki szwedzkiej. Wskazywałoby to, że na dobroć stali węglowych na sprężyny napędowe wpływają również do pewnego stopnia zawarte w stali gazy związane.

Ponieważ stale stopowe nie wykazywały w swych własnościach tak silnych zależności od warunków wytopu czy doboru wsadu, stosuje się je ostatnio powszechnie jako materiał na taśmę sprężynową. Wykazują one na ogół szerszy zakres temperatur hartowania, zaś sprężyny z nich wykonane dużą odporność na pęknięcie zmęczeniowe, dobre własności sprężyste i małe zmęczeniowe straty własności. Stal węglową stosuje się obecnie tylko na sprężyny zegarkowe.

Walcowanie na gorąco musi być przeprowadzone z myślą obniżenia do minimum niebezpieczeństwa odwęglenia powierzchniowego. Otrzymana z walcowni na gorąco taśma o strukturze sorbityczno-perlicznej jest najpierw wyżarzona (670°), a następnie poddawana jest procesowi walcowania na zimno, którego rezultatem jest materiał o pożądanej strukturze równomiernie rozłożonego drobnego cementytu kulkowego (rys. 3, 4). Zmiana ta jest osiągalna drogą stosowania dużych ubytków i krótkiego czasu żarzenia, przy stosunkowo niskiej temperaturze. Temperatura i czas żarzenia muszą być tak dobrane, aby cementyt skoagulowany podczas żarzenia, po walcowaniu na gorąco i rozproszony w masie metalu, na zimno nie wchodził do roztworu ani nie zmieniał swego stopnia rozproszenia. Jednocześnie musi być zapewniony dostatecznie daleko posunięty proces rekrytalizacji po zgnicie, umożliwiającą dalszą przeróbkę plastyczną i możliwie doskonałe



Rys. 3. Mikrostruktura taśmy sprężynowej ze stali węglowej (ok. 1,1% C) po walcowaniu na zimno i wyżarzeniu (pow. 500 X).

Rys. 4. Mikrostruktura taśmy sprężynowej ze stali krzemowej (ok. 0,7% C) po hartowaniu i odpuszczeniu (pow. 500 X).

ukształtowanie poszczególnych kuleczek cementytu. W tablicy II zestawione są dane szczegółowe obróbki na zimno stali stopowej o 0,7% C 1,8% Si, 0,7% Mn. Całkowity ubytek wyniósł tutaj 80% w 25 przepustach i przy pięciokrotnym żarzeniu.

TABLICA II.

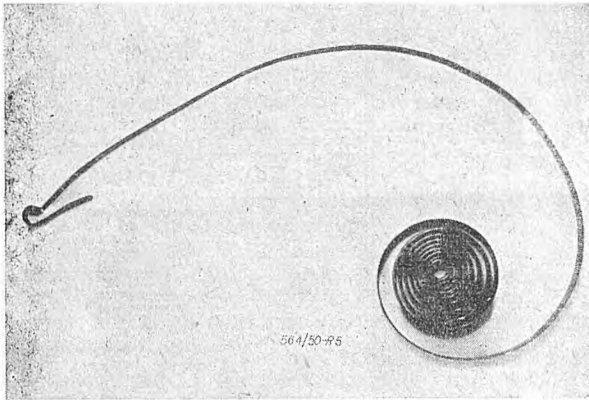
Grubość taśmy	2	2÷1,8	1,8÷1,4	1,4÷0,9	0,9÷0,55	0,55÷0,4
ilość przepustów	0	2	5	6	6	4
ubytek procentowy	0	10	22,2	35,7	38,9	25,2
czas żarzenia w godz.	2	3	4	4	4	—
temperatura	670	640	620	620	620	—

Paski o żądanej szerokości otrzymane z pociętej na nożycach krążkowych taśmy są jeszcze walcowane wykańczająco (przy bardzo małym gnocie) walcami o idealnie gładkich powierzchniach pracujących.

Taśma dostarczona do wytwórni sprężyn podlega obróbce krawędzi, obróbce cieplnej, szlifowaniu i polerowaniu. Od staranności przeprowadzenia tych zabiegów zależy w znacznym stopniu jakość sprężyny (rys. 5).

Obróbka cieplna przeprowadzona jest metodą ciągłą i polega na przesuwaniu taśmy przez piece przelotowe (rys. 6) w atmosferze ochronnej. Jej skład chemiczny musi być tak dobrany, aby nie nastąpiło zjawisko utlenienia, odwęglenia, czy wręczcie nawęglenia. Ponieważ w temp. hartowania (780 ÷ 800°) szybkość wnikania węgla do wnętrza stali jest bardzo mała z uwagi na jego małą zdolność dyfuzji, wobec tego skupia się on w postaci węglików w cienkiej ostro zarysowanej warstwie tuż przy powierzchni taśmy. Ta krucha warstwa osłabia jej odporność na pęknięcia zmęczeniowe.

Zarówno u wylotu pieca do grzania przed hartowaniem, jak również u wylotu pieca do odpuszczania, znajdują się urządzenia do chłodzenia taśmy. W pierwszym przypadku służą one oczywiście do hartowania taśmy, w drugim mają na celu zabezpieczenie jej przed utlenieniem w atmosferze powietrza. Najczęściej

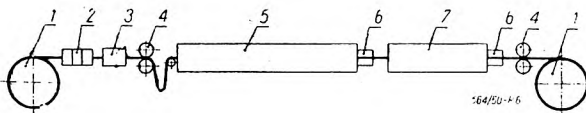


Rys. 5. Trwałe odkształcenie — rezultat wadliwej obróbki cieplnej.

urządzenie takie składa się z dwóch płyt, z materiału o dużym współczynniku przewodności cieplnej i znacznej odporności na ścieranie, chłodzonych intensywnie wodą.

Po zahartowaniu i odpuszczeniu, taśma sprężynowa podlega procesowi szlifowania i polerowania. Ma on zapewnić powierzchnię równą od warstwy odwęglonej i od wszelkich nierówności, czy uszkodzeń. Obróbka ta wywiera znaczny wpływ na trwałość sprężyny i zachowanie się jej przy pracy (zmniejszenie tarcia między zwojami). W rezultacie w czasie późniejszego napuszczania na „niebiesko“, polerowana powierzchnia pokrywa się wyjątkowo ścisłym i równomiernym nalotem tlenków. Ta warstwa utleniona, w połączeniu z dobrym smarem zegarmistrzowskim, znakomicie uodparnia sprężynę przeciw korozji.

Śród stopów specjalnych używanych na sprężyny napędowe dwa zasługują na szczególną uwagę, a mianowicie: „Contracid“ berylowy i „Elgiloy“. „Contracid“ zawiera 60% Ni,



Rys. 6. Zespół urządzeń do obróbki cieplnej taśmy sprężynowej: 1 — motowidło na którym umieszczamy taśmę sprężynową przeznaczoną do obróbki cieplnej, 2 — przyrząd usuwający drogą obróbki skrawaniem wszelkie uszkodzenia i nierówności krawędzi taśmy, 3 — przyrząd do oczyszczania powierzchni taśmy z powłoki tłuszczów i innych nalotów, 4 — walce do przesuwania taśmy, 5 — piec przelotowy do grzania przed hartowaniem, 6 — płyty do chłodzenia taśmy, 7 — piec przelotowy do odpuszczania.

15% Cr i 7% Mo — reszta składa się z żelaza oraz małych dodatków manganu i krzemu. Jest to stop znany ze swej odporności na korozję i wysokie temperatury; przez dodatek 0,6% Be daje się obrabiać cieplnie. Po przechłodzeniu wykazuje twardość H_B leżącą poniżej 200 kG/mm², czyli jest jeszcze obrabialny. Po znaczniejszej przeróbce na zimno i po starzeniu sztucznym osiąga twardość 500 kG/mm² czyli w przybliżeniu taką jaką wykazuje stal w gotowej sprężynie. Przy obróbce cieplnej nie podlega większym zmianom objętości, czy długości, a więc nie wykazuje niepożądanych odkształceń.

Sprężyny napędowe z „Contracidu“ berylowego są niemagnetyczne i doskonale odporne na korozję. Ta ostatnia własność jest szczególnie ważna z uwagi na fakt, że powodem pęknięć sprężyn stalowych są najczęściej drobne ogniska korozyjne, które wywołać może nierozważne dotknięcie taśmy spoconą ręką.

Sprężyny z „Contracidu“ berylowego wykazują jeszcze jedną zaletę — zachowują prawie stały moment obrotowy podczas rozkręcania. Zaleta ta jest specjalnie cenna przy sprężynach zegarkowych, ponieważ na bieg zegarka nie może mieć wpływu fakt, czy nakręcamy go co 24 godz., czy też w mniejszych odstępach czasu.

Po ostatniej wojnie światowej pojawił się w Ameryce nowy materiał na sprężyny napędowe o cennych własnościach tzw. „Elgiloy“, będący rezultatem długoletnich badań prowadzonych na zlecenie znanej wytwórni zegarków „Elgin Watch Co“. Nominalny skład chemiczny tego stopu jest podany w tablicy III.

TABLICA III.

Co	Cr	Ni	Fe	Mo	Mn	C	Be	zastosowanie sprężyn napędowych
40	20	15,5	15	7	2	0,15	0,03	zegarki

„Elgiloy“ przypomina brąz berylowy, zarówno w swych własnościach fizycznych, jak i sposobie obróbki cieplnej. Ten nowy materiał na sprężyny napędowe jest niemagnetyczny i wysoce odporny na korozję. W porównaniu ze stalą węglową jego twardość i wytrzymałość na rozciąganie jest tylko nieco wyższa, natomiast posiada on znacznie wyższą granicę sprężystości. Używany jest wyłącznie na sprężyny napędowe do zegarków i na sprężynki do specjalnych celów.

Poniżej omówimy jeszcze metody kontroli przebiegu obróbki cieplnej i rozpatrzemy możliwości badania przydatności taśmy stalowej na sprężyny napędowe.

W fabrykach sprężyn istnieją dwa sposoby technologicznego badania wyników obróbki cieplnej.

Pierwsza polega na łamaniu taśmy w ręku przy czym wyszkolony pracownik z oporu stawianego przy zginaniu i dźwięku związanego z pęknięciem orzeka o jej jakości, czy przydatności, zaś przy wielokrotnym łamaniu tego samego materiału o równomierności jego struktury.

Wyniki badań drugim sposobem są już ujęte w pewne wartości liczbowe. Polega on na gięciu taśmy o 180° i stwierdzeniu, czy odczytana na podziałce katowej, wielkość trwałego odkształcenia mieści się w granicach optymalnych wartości, osiągalnych dla badanego materiału i grubości taśmy. Metoda ta nie pozwala na zbadanie przydatności danego materiału na sprężyny napędowe i nadaje się tylko do kontroli jednolitości procesu ulepszania cieplnego taśmy o znanych własnościach.

Badanie strukturalne nie wykazuje nawet większych błędów obróbki cieplnej. Ilość ani wielkość wtrąceń niemetalicznych nie zawsze przesądza o jakości materiału.

Na podstawie analizy chemicznej nie możemy również orzec nic pewnego. Jeśli zazwyczaj małe zawartości siarki i fosforu stanowią gwarancję dobroci stali to w przypadku stali na sprężyny napędowe nie stwierdzono wyraźnej zależności między własnościami taśmy a udziałem ilościowym tych składników w materiale, z którego została sporządzona.

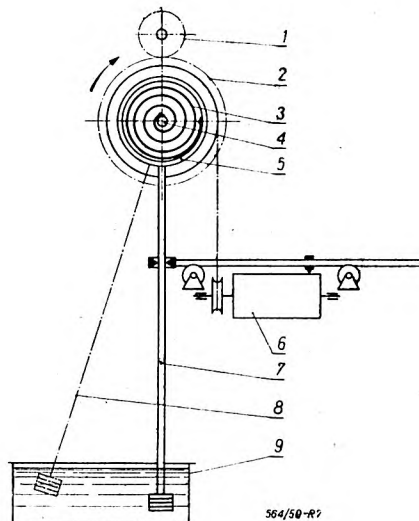
Próba wytrzymałości na rozciąganie, czy próba twardości, nie mówią nic pewnego o jakości stali przeznaczonej na sprężyny napędowe. Zupełnie nieodpowiednia taśma może wykazywać normalne własności wytrzymałościowe.

Badanie granicy sprężystości metodą rozciągania jest długotrwałe, kłopotliwe i nie przesądza o niczym, ponieważ podczas odkształcania przy zwijaniu różne materiały wykazują różne straty własności sprężystych. W Związku Radzieckim opracowano prostą metodę określania umownej granicy sprężystości metodą czystego gięcia, która oddaje znakomite usługi przy określaniu optymalnym warunków obróbki cieplnej.

Ostateczny i jasny pogląd na jakość użytego materiału i na skutki obróbki cieplnej daje nam dopiero badanie gotowych sprężyn. Obejmuje ono dwa rodzaje prób: badanie pojemności energii sprężystej i własności zmęczeniowych sprężyny. W wytwórniach niemieckich używa się do tej pierwszej próby maszyny której schemat przedstawiony jest na rys. 7. Przy pomocy tej maszyny otrzymano wykresy pojemności energii sprężystej omówione na wstępie.

Bęben sprężynowy z umieszczoną w nim badaną sprężyną ułożony jest na wałku napędowym przy pomocy dwóch łożysk kulkowych i posiada połączone z nim ramie odpowiednio obciążone. Koniec zewnętrzny sprężyny jest przymocowany do ściany bębna, wewnętrzny do wałka. Wprawiając w ruch obrotowy wałek naciągamy jednocześnie sprężynę.

Siła przeciwstawiająca się odkształceniu sprężystemu taśmy powoduje wychylenie się ramienia. Sprzężenie ruchu obrotowego wałka na-



Rys. 7. Maszyna do badania sprężyn napędowych: 1 — koło zębate napędzające, 2 — koło zębate napędzane umocowane na wałku naciągowym, 3 — sprężyna badana, 4 — wałek naciągowy, 5 — bęben sprężynowy, 6 — urządzenie rejestrujące, 7 — ramię momentów, 8 — pozycja ramienia po naciągnięciu sprężyny, 9 — olejowy amortyzator „skoków”.

pedowego z ruchem obrotowym bębna rejestrującego i wychyleń ramienia bębna sprężynowego z wychyleniami elementu piszącego, pozwala na utrwalenie w formie wykresu zmian momentu obrotowego sprężyny podczas naciągania i rozkręcania.

Druga maszyna służy do badania własności zmęczeniowych sprężyny. Poddawana ona jest tutaj kolejno procesowi nakręcania i rozkręcania z szybkością $1200 \times$ na godz. Jako dobrą określa się taką sprężynę, która nie pęknie podczas 2000 zmian i która po próbie nie wykaże trwałych odkształceń.

ŹRÓDŁA

- Poellein H. — Untersuchungen über Zugfedern. Mitt. Kais.-Wilh. Inst. Eisenforsch., 1937, str. 246—272.
- Kames A. — Stahl für Engfedern. Schriftenreihe der Gesellschaft für Zeitmesskunde und Uhrentechnik. Band 8, Berlin 1937.
- Gehlen K. — Prüfung von Uhrenfedern. Werkstatttechnik 1932, str. 402—404.
- Trockner R. — Metals in Clock and Instrument Manufacture. The Journal of the Institute of Metals 1949, str. 881—898.
- W. Hessenbruch — Über Beryllium — Schwermetalllegierungen. Z. Metallkunde 25 (1933), str. 245—250.
- Zubow — Wyznaczanie warunkowej granicy sprężystości przy czystym gięciu. Zawodskaja Laboratoria 1945, str. 1486/7.
- Schlotzer — Der Einfluss der Schmierung und die Entwicklung von Zugfedern. Feinmechanik und Präzision 1936, str. 61—62, 155—7.
- Pomp A. — Einfluss des Ausbildungform des Zementits auf die Härtebarkeit des Stahles. Mitt. Kais.-Wilh. Inst. Eisenforsch (1926), str. 55—62.

Pomiar twardości Vickersa metali walcowanych na zimno

Inż.-mech. JAN WOŹNIACKI

Artykuł stwierdza niewłaściwość obliczania twardości Vickersa metali walcowanych na zimno, na podstawie pomiaru jednej tylko przekątnej odcisku, zamiast na podstawie średniej arytmetycznej obu przekątni. Podany jest wzór na obliczenie H_V , uwzględniający zakrzywienia krawędzi odcisku. Załączona tabela ułatwia stosowanie tego wzoru.

Celem uproszczenia rozważań podanych w dalszym ciągu wprowadzono następujące oznaczenia (rys. 1):

I — przekątnia odcisku dokonanego ostrosłupem diamentowym, leżąca w płaszczyźnie symetrii aparatu Vickersa;

II — druga przekątnia;

III, *IV* — dwusieczna kąta między przekątniami;

KW — kierunek walcowania;

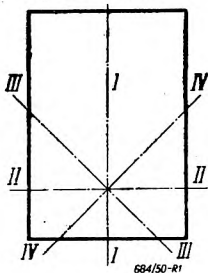
$KW = I$, $KW = II$, oznacza, iż kierunek walcowania pokrywa się z kierunkiem przekątnej odcisku;

$KW = III$, $KW = IV$ — kierunek walcowania pokrywa się z kierunkiem dwusiecznej kąta między przekątniami odcisku.

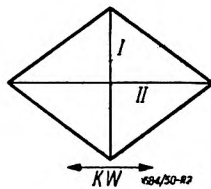
Obserwacje poczynione przy pomiarach twardości Vickersa blach walcowanych na zimno, stwierdzają, że gdy odcisk dokonany jest tak, że $KW = II$, to przekątnia *II* jest bardzo często znacznie dłuższa niż *I* (rys. 2).

Wbrew wyraźnym zaleceniom norm próby twardości metali sposobem Vickersa, niektóre laboratoria obliczają twardość blach walcowanych na zimno nie ze średniej pomiarów obu przekątni, lecz z jednego pomiaru którejkolwiek z nich, przy czym odcisk jest wtedy dokonany tak, że $KW = II$.

Płaszczyzna symetrii aparatu Vickersa



Rys. 1.

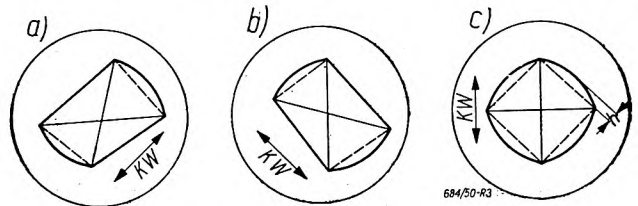


Rys. 2.

Obserwacje poczynione przy pomiarach twardości brązu fosforowego walcowanego na zimno wykazują, że średnia wartość obu przekątni *III* i *IV* odcisku, dokonanego tak, że $KW = III$ lub $KW = IV$, niewiele się różni od wartości przekątnej. Wtedy rzeczywiście twardości Vickersa obliczone z przekątnej jednego pomiaru, czy ze średniej pomiarów obu przekątni, są prawie sobie równe.

Gdy na tak wykonanym odcisku bliżej zbadać kształt jego krawędzi, to często spotkamy się z tym, że wypukłość krawędzi odcisku występuje wyraźnie tylko na jednej parze krawędzi sobie przeciwległych (rys. 3a i b). Zjawiska tego nie obserwujemy gdy odcisk został wykonany tak, że $KW = I$ lub $KW = II$ (rys. 3c).

W normach próby twardości metali sposobem Vickersa nie ma wskazówek dotyczących sposobu ustawienia próbki dla dokonania odcisku, względnie co do konieczności uwzględniania



Rys. 3.

wklęsłości czy wypukłości krawędzi odcisku. Celem zbadania wpływu tych czynników, tj.

- 1) nierówności obu przekątni odcisku,
- 2) powstawania wypukłości lub wklęsłości krawędzi odcisku na twardość Vickersa obliczoną ze wzoru:

$$H = \frac{\text{obciążenie w kg}}{\text{pole powierzchni styku metalu z ostrosłupem diament. w mm}^2} \quad [1]$$

wykonano wiele pomiarów odcisków na metalach o różnych stopniach doznanego przez nie zgniotu na zimno, przy różnym zorientowaniu odcisku względem kierunku anizotropii oraz przy różnych obciążeniach. Szczególnie wnikliwe badania w tym kierunku przeprowadził Crow i Hinsley¹⁾ oraz O'Neill²⁾. Dla zmierzenia pola powierzchni styku metalu z ostrosłupem diamentowym wychodzi się zwykle z obliczenia pola powierzchni przyjmowanej za czworokąt, którego przekątnie są właśnie przekątniami odcisku. Pole powierzchni styku przyjmuje się równe polu powierzchni tego czworokąta podzielonego przez $\sin \frac{\Theta}{2}$, gdzie Θ jest kątem między

przeciwnymi ścianami u wierzchołka ostrosłupa diamentowego. Wielkość pola powierzchni tego czworokąta zależy od przyjęcia jego boków za odcinki wypukłe, proste lub wklęsłe oraz od przyjęcia jego kształtu za kwadratowy, rombowy czy inny.

Dokładność obliczenia pola powierzchni tego czworokąta zależy od wielkości błędów popełnianego przez przyjęcie:

- 1) czworokąta za kwadrat a nie za romb,
- 2) boków czworokąta za odcinki proste a nie za łuki krzywych.

¹⁾ T. B. Crow, J. F. Hinsley — The Journal of the Institute of Metals, 1946, vol. 72, str. 461—485.

²⁾ N. O'Neill — Hardness and its measurement, 1934.

Przejęcie czworokąta za kwadrat odpowiada braniu do obliczenia jego pola, według wzoru $\frac{x^2}{2}$ za wielkość x średniej arytmetycznej przekątni odcisków; przyjęcie za romb odpowiada braniu za wielkość x , w tym samym wzorze, średniej geometrycznej obu przekątni odcisku. Bliższe badania dokonane przez kilku badaczy wykazały, że chociaż różnice długości obu przekątni, odcisku zorientowanego względem kierunku anizotropii tak, że $KW = I$ mogą sięgać 6% średniej długości przekątni, na twardość obliczoną czy to ze średniej arytmetycznej, czy ze średniej geometrycznej przekątni, różnice te nie wpływają więcej niż do 0,5%.

$$\text{Liczba } k = \frac{x_1 - x_2}{x_1 + x_2} \cdot 100 = \frac{x_1 - x_2}{x_1 + x_2} \cdot 200, \quad [2]$$

gdzie x_1 i x_2 oznaczają długości dwu przekątni odcisku takiego, że $KW = I$ lub $KW = II$, wydaje się być parametrem metalu, zależnym tylko od stopnia doznanego przez metal zgniotu na zimno, a niezależnym od wielkości wziętego do pomiaru twardości obciążenia.

Przyjęcie boków czworokąta za odcinki proste zmienić może obliczoną twardość od 10 do 20% w stosunku do twardości obliczonej, przy uwzględnieniu rzeczywistego pola powierzchni styku ostrosłupa diamentowego metalu.

W celu uchwycenia tego wpływu O'Neill proponuje obliczanie pola F powierzchni czworokąta według wzoru

$$F = \left(\frac{x}{\sqrt{2}} + h \right)^2; \quad [3]$$

gdzie x oznacza średnią arytmetyczną przekątni odcisku, a h strzałkę łuku (rys. 4). Przyjęcie tego wzoru do obliczania pola powierzchni czworokąta odpowiada przyjęciu w miejsce zakreskowanych powierzchni, powierzchni czterech trójkątów o podstawie a i wysokości h (przy pominięciu h^2 jako wielkości bardzo małej).

Dokładne planimetrywanie powierzchni odcisku na fotografiach o dużych powiększeniach (x 500) wykazało, że najwygodniej linie brzegu odcisku uważać za parabolę, gdyż zarówno obliczenia są wtedy proste i dokładnie wystarczająca.

Przy takim założeniu pole jednej z czterech powierzchni zakreskowanych na rysunku 4 oblicza się według wzoru $f = \frac{2}{3} ah$.

Oznaczając przez h_1, h_2, h_3, h_4 kolejne strzałki łuków, przez a krawędź odcisku oraz przez

$B = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$, obliczamy pole powierzchni czworokąta według wzoru:

$$F = a^2 + \frac{2}{3} ah_1 + \frac{2}{3} ah_2 + \frac{2}{3} ah_3 + \frac{2}{3} ah_4 = a^2 + \frac{2}{3} a(h_1 + h_2 + h_3 + h_4) = a^2 + \frac{2}{3} aB = a \left(a + \frac{2}{3} B \right).$$

Wtedy twardość *Vickersa* wyrazi się wzorem:

$$H_V = \frac{P \cdot \sin \frac{\Theta}{2}}{a \left(a + \frac{2}{3} B \right)}; \quad [4]$$

dającym od 10 do 20% mniejszą twardość niż wzór zwykle stosowany (PN/H — 04360)

$$H_V = \frac{P \cdot \sin \frac{\Theta}{2}}{\frac{x^2}{2}}, \quad [5]$$

oraz znacznie mniejszy rozrzut przy pomiarze twardości *Vickersa* metali walcowanych, spowodowany przypadkową orientacją odcisku do kierunku anizotropii (krajcowe orientacje $KW = I$ lub $II, KW = III$ lub IV).

Wnioski

1) Nie wolno obliczać twardości *Vickersa* metali walcowanych, na podstawie pomiaru jednej tylko przekątni odcisku o orientacji $KW = I$ lub II .

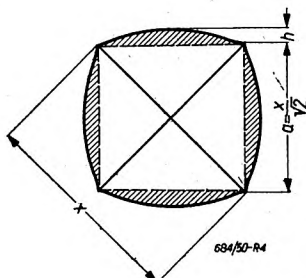
2) Ryzyko popełnienia większego błędu przez opieranie się na pomiarze jednej tylko przekątni odcisku jest znacznie mniejsze, jeżeli odcisk jest tak zorientowany, że $KW = III$ i IV . Dlatego powinno się dokonywać odciski tak właśnie zorientowane.

3) Dokładność obliczania twardości *Vickersa* na podstawie średniej arytmetycznej przekątni odcisku, nawet przy dużej ich różnicy (w przypadku $KW = I$ lub II) jest dostateczna i nie ma powodu opierać się na średniej geometrycznej przekątni.

4) Dla umożliwienia dokładnego obliczania pola powierzchni styku ostrosłupa diamentowego z metalem stosować należy do obliczania twardości *Vickersa* wzór [4] oparty na przyjęciu za linię brzegu odcisku odpowiedniej paraboli.

Daje to również znacznie mniejszy rozrzut twardości, spowodowany przypadkową orientacją odcisku względem kierunku anizotropii, a więc i możliwość lepszego uchwycenia twardości podawanych w różnych normach materiałowych.

Dla ułatwienia stosowania tego wzoru założono tablicę twardości *Vickersa* obliczonych dla obciążenia 10 kG dla ostrosłupa diamentowego o kącie $\Theta = 136^\circ$ (zgodnie z normą PN/H — 04386 dla boku odcisku $a = 0,180$ mm do 0,265 mm i dla wartości B od 0 do 0,1 mm w odstępach co 0,01 mm. Tablica ta praktycznie wystarcza dla produktów walcowanych przemysłu metali nieżelaznych.



Rys. 4.

Ekonomiczna szybkość skrawania w obróbce szybkościowej (dokończenie)

Inż.-mech. MARIAN WAKALSKI

4. Udział kosztu narzędzi w koszcie wytwarzania

Zainteresowanie udziałem kosztu narzędzi w koszcie własnym wyrobów jest zazwyczaj niedostateczne i tylko nieliczne zakłady przemysłowe znają dokładnie wspomniany koszt.

Tablica I podaje różnicę kosztu narzędzia przy zdzieraniu stalą szybko tnącą i przy skrawaniu szybkościowym odkuwek stalowych.

TABLICA I.

Czynność	Stal szybktn.	Węgliki spiekane
Obrobiono jednym nożem . . szt.	350	3070
Cena noża zł	35	110
Ilość ostrzeń noża aż do całkowitego zużycia	14	20
Koszt jednego ostrzenia zł	1,1	2,0
Koszt noża na jedną szt. wyr. $\left\{ \begin{array}{l} \text{zł} \\ \% \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 0,1 \\ 100 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 0,036 \\ 36 \end{array} \right.$
Koszt ostrzenia na jedną szt. $\left\{ \begin{array}{l} \text{zł} \\ \% \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 0,044 \\ 100 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 0,013 \\ 29,5 \end{array} \right.$
Całkowity koszt narzędzia na jedną szt. wyrobu $\left\{ \begin{array}{l} \text{zł} \\ \% \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 0,144 \\ 100 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 0,049 \\ 34 \end{array} \right.$
Na jedno ostrzenie wykonano $\left\{ \begin{array}{l} \text{szt.} \\ \% \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 25 \\ 100 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 153,5 \\ 615 \end{array} \right.$

Z tablicy I widzimy, że pomimo wysokiej ceny noża całkowity koszt narzędzia do skrawania szybkościowego jest o 66% niższy od kosztu noża ze stali szybko tnącej. Ostrzem z węglików spiekanych wykonano 6,15 więcej sztuk jak ze stali szybko tnącej, a więc czas na jedną wymianę narzędzia teoretycznie stanowi 1/6,15 część czasu potrzebnego dla stali szybko tnącej. Biorąc pod uwagę, że jednocześnie wydajność rośnie o ok. 35%, czas wymiany wynosi ok. 1/5 czasu dawnego i jeżeli robotnik na wymianę i ostrzenie narzędzia ze stali szybko tnącej tracił 6% czasu jednej zmiany, np. 28,8 min, to czas ten przy obróbce szybkościowej wynosi tylko ok. 5,7 min, na 480 min. czasu roboczego.

Narzędzia z węglików spiekanych wymagają specjalnej opieki. Przy niewłaściwym obchodzeniu się z nimi i nienależyтым użytkowaniu, ogólna ilość ostrzeń poważnie maleje, a więc rośnie koszt narzędzia na sztukę wyrobu oraz koszt ostrzenia. Procent uszkodzeń rozpatrywanych narzędzi jest bardzo różny w różnych zakładach. Uszkodzenia zdarzają się rzadziej przy gładzeniu. Niemniej praktyka wykazuje, że przy należyтым posługiwaniu się narzędziami z węglików spiekanych jest możliwe obniżenie kosztu narzędzi o 50 ÷ 70%, oraz kosztu ostrzenia o 60 ÷ 75%.

Ocenę stopnia ekonomicznego stosowania węglików spiekanych przeprowadzamy posługując się następującymi wskaźnikami:

- 1) przybliżone zużycie miesięczne narzędzi na jedną obrabiarkę względnie na jednego robotnika;
- 2) zużycie węglików spiekanych w gramach na 100 kG wiórów;
- 3) ilość ostrzeń jednego noża (narzędzia);
- 4) rzeczywisty okres trwałości ostrza.

Wartość wymienionych wskaźników różni się poważnie w zależności od rodzaju produkcji, organizacji zakładu, kwalifikacji robotników itp. Wyznaczenie ich jest stosunkowo łatwe dla produkcji wielkoseryjnej i masowej. Należy jednak dążyć do oznaczenia tych wartości także w produkcji jednostkowej i małoseryjnej, gdzie narzędzia z węglików spiekanych są stosowane tylko na niektórych obrabiarkach.

Średnia ilość ostrzeń daje się wyznaczyć w przybliżeniu na podstawie obserwacji poczynionych w ostrzalni i obliczenia ogólnej ilości ostrzeń miesięcznie, po czym podzielenie tej ilości przez ogólną ilość wydanych narzędzi z wypożyczalni w tym samym okresie. Ten wskaźnik jest szczególnie cenny, bo ilustruje sposób obchodzenia się z kosztownymi narzędziami do obróbki szybkościowej.

Koszt narzędzi wchodzi w skład kosztów warsztatowych (nakładowych). Obliczmy koszty wytwarzania przypadające na jedną sztukę wyrobu wyodrębniając koszt narzędzi według następującego wzoru:

$$W = R + Na + N, \quad [27]$$

gdzie: R — koszt robocizny,
 Na — koszt narzędzia (narzędzi),
 N — koszty warsztatowe (nakładowe).

$$W = \underbrace{\frac{E}{60}(t_m + t_w n + t)}_{\text{obróbka części}} + \underbrace{\frac{E'}{60}t_o n}_{\text{ostrzenie}} + \underbrace{\frac{i-j}{n_o}n}_{\text{narzędzie}} + \underbrace{\frac{E}{60}(t_m + t_w n + t) \frac{x}{100}}_{\text{koszty warsztatowe obróbki}} + \underbrace{\frac{E'}{60}t_o n \cdot \frac{x'}{100}}_{\text{koszty warsztatowe ostrzalni}}; \quad [28]$$

gdzie: E — stawka godzinowa robotnika na obróbce części w zł,

E' — stawka godzinowa szlifierza narzędzi w zł,

t_m — czas maszynowy w min.,

t_w — czas potrzebny na wymianę narzędzia i ponowne ustawienie obrabiarki w min.,

t_j — całkowity czas wykonania jednej sztuki w min.,

$t = t_j - (t_m + t_w n)$ pozostały czas pomocniczy tracony, za wyjątkiem czasu na wymianę narzędzia).

- t_o — czas potrzebny na ostrzenie jednego narzędzia w min,
 T — okres trwałości ostrza w min,
 n — ilość ostrzeń na wykonanie jednej sztuki $\left(n = \frac{t_m}{T}\right)$,
 n_o — założona, ogólna ilość ostrzeń na narzędzia, $\left(n_o = \frac{U}{T}\right)$,
 i — cena nowego narzędzia w zł,
 j — wartość narzędzia po zużyciu w zł,
 x — współczynnik kosztów warsztatowych obróbki w ‰,
 x' — współczynnik kosztów warsztatowych ostrzalni w ‰.

Celem uproszczenia przyjmijmy, że $E = E'$ i $x = x'$ oraz, że $j = 0$. Wówczas:

$$W = \frac{E}{60} [t_m + (t_w + t_o)n + t] \left(1 + \frac{x}{100}\right) + \frac{in}{n_o} \quad [29]$$

Wpływ stosowania narzędzi z węglików spiekanych na koszty warsztatowe obróbki, względnie na jeden z ich składników tj. na koszt narzędzia i jego ostrzenia najlepiej wyjaśnią przykłady z praktyki.

Przykład 1. Przedmiot jest obrabiany narzędziem ze stali szybko tnącej:

$v = 25$ m/min; $t_m = 120$ min; $T = 120$ min; $t = 25$ min; $E = E' = 5$ zł/godz.; $i = 35$ zł; $n_o = 15$; $t_o = 5$ min; $t_w = 3$ min; $x = x' = 200\%$;

$$n = \frac{t_m}{T} = \frac{120}{120} = 1; \quad j = 0;$$

Podstawiając we wzór [28] powyższe wartości otrzymujemy:

$$\begin{aligned} W &= 12,33 & + & 0,42 & + & 2,33 & + & 24,66 & + \\ &\text{obróbka} & & \text{ostrzenie} & & \text{narzędzie} & & \text{k. w. obróbki} \\ & & + & 0,84 & & & & = 40,58 \text{ zł.} \\ & & & \text{k. w. ostrzalni} & & & & \end{aligned}$$

Przykład 2. Ten sam przedmiot jest poddany obróbce szybkościowej w warunkach następujących:

$v = 150$ m/min; $t_m = 20$ min; $T = 240$ min; $t = 25$ min; $E = E' = 8$ zł/godz.; $i = 120$ zł; $n_o = 20$; $t_o = 5$ min; $t_w = 3$ min; $x = x' = 200\%$.

Należy nadmienić, że czas tracony t , przy obróbce szybkościowej jest z reguły niższy. Niemniej pozostawiamy go w tym przykładzie bez zmiany.

$$n = \frac{t_m}{T} = \frac{20}{240} = 0,083, \quad j = 0$$

$$\begin{aligned} W &= 6,033 & + & 0,055 & + & 0,498 & + & 12,066 & + \\ &\text{obróbka} & & \text{ostrzenie} & & \text{narzędzie} & & \text{k. w. obróbki} \\ & & + & 0,11 & & & & = 18,76 \text{ zł.} \\ & & & \text{k. w. ostrzalni} & & & & \end{aligned}$$

Z porównania obydwu przykładów możemy stwierdzić że: robocizna bezpośrednia obróbki została obniżona do ok. $\frac{1}{2}$, koszt robocizny bezpośredniej ostrzenia spadł do ok. $\frac{1}{7}$, zaś składowa kosztu narzędzia do ok. $\frac{1}{4,8}$ kosztu narzędzia ze stali szybko tnącej, przy czym najmniejszy spadek dotyczy robocizny za obróbkę części oraz największy — robocizny za ostrzenie.

5. Wzrost wydajności i przepustowości obrabiarek

Wydajność ze względu na warunki skrawania można wyrazić przez:

- 1) wydajność obrabiarki określoną za pomocą ilości wiórów zdjętych w jednostce czasu;
- 2) czas maszynowy obróbki danej części;
- 3) koszt wykonania danej operacji;

Wydajność obrabiarki za pomocą ilości wiórów wyraża wzór:

$$Q = \frac{F \cdot v \cdot \gamma_o}{1000} \text{ kG/min}; \quad [30]$$

lub

$$Q = \frac{p \cdot g \cdot v \cdot \gamma_o}{1000} \text{ kG/min}. \quad [31]$$

gdzie: p — posuw noża w mm/obr,
 g — głębokość skrawania w mm,
 F — przekrój wióra w mm²,
 v — szybkość skrawania w m/min,
 γ_o — ciężar właściwy skrawanego materiału w G/cm³. Czas maszynowy t_m przy toczeniu części z nadmiarem materiału r mm na stronę, o długości l mm równa się:

$$t_m = \frac{l \cdot r}{n \cdot p \cdot g} \text{ min}; \quad [32]$$

z tym, że nadmiar materiału zostanie zdjęty równomiernymi wiórami z głębokością skrawania g .

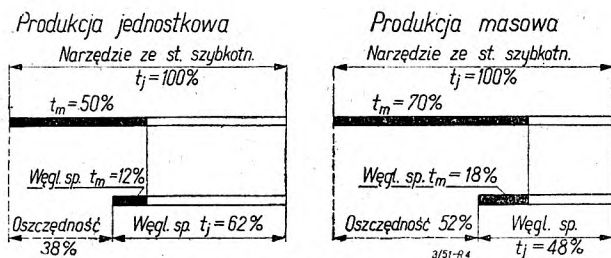
Wyrażając ilość obrotów n za pomocą szybkości skrawania i początkowej średnicy obrabianej części D mm, otrzymujemy:

$$t_m = \frac{\pi D \cdot l \cdot r}{1000 \cdot p \cdot g \cdot v} \text{ min}. \quad [33]$$

Z powyższych wzorów wynika, że podwyższenie wydajności i skrócenie czasu maszynowego jest uzależnione w równej mierze od posuwu, głębokości i szybkości skrawania. Zwiększenie głębokości skrawania i posuwu jest uzależnione od wytrzymałości i stateczności narzędzia i obrabianego przedmiotu oraz od wytrzymałości obrabiarki i jej sztywności. Zwiększenie szybkości skrawania w głównej mierze zależy od własności skrawających narzędzia i okresu trwałości ostrza.

Jeżeli założymy, że czas maszynowy przy skrawaniu szybkościowym spadnie do $\frac{1}{4}$ czasu obróbki narzędziem ze stali szybko tnącej, to rzeczywista oszczędność na czasie jednostkowym wyniesie dla produkcji jednostkowej ok. 38%, zaś przy masowej ok. 52% (rys. 4). Oczywiście w praktyce ta oszczędność może być mniejsza lub większa od podanych wartości, w zależności od stopnia i sposobu wykorzystania narzędzi z węglików spiekanych oraz obrabiarek.

Równoległe ze wzrostem wydajności obrabiarek wyposażonych w narzędzia z węglików spiekanych, oraz dzięki obróbce szybkościowej,



Rys. 4. Porównanie oszczędności przy produkcji jednostkowej i masowej, dla narzędzi ze stali szybko tnącej i z węglików spiekanych.

rośnie przepustowość warsztatów i maleją koszty warsztatowe (nakłady). Wzrost przepustowości ma szczególne znaczenie dla produkcji. Wprowadzenie obróbki szybkościowej pozwala realizować plan produkcyjny tam, gdzie posiadany park obrabiarkowy z pewnych przyczyn okazuje się niedostateczny i gdzie nie ma możliwości dodania nowych obrabiarek. Nie jest trudno, za pomocą skrawania szybkościowego szybko podwyższyć przepustowość posiadanych rewolwerów o 20 ÷ 25% i w nieco mniejszym stopniu obrabiarek pozostałych rodzajów.

Skrawanie szybkościowe łączy się ze zmniejszeniem ilości zużywanej energii. Wiemy bowiem, że właściwy opór skrawania maleje ze wzrostem szybkości skrawania.

Zużycie energii przy obróbce szybkościowej żeliwa o $H_B = 200$, wiórem o przekroju 12 mm², ($p = 1,5$ mm i $g = 8$ mm) rośnie o 80% podczas gdy wydajność zwiększa się o 370%, w porównaniu z obróbką

za pomocą stali szybko tnącej. Podobnie obróbka szybkościowa stali chromo-niklowej o $R_r = 100$ kG/mm² przy przekroju wióra $F = 8$ mm² wymaga o 230% więcej energii z jednoczesnym wzrostem wydajności o 480%. Praktycznie oznacza to, że mniejsze zużycie energii obniża koszt własny wyrobu, ale jednocześnie stwarza możliwość podwyższenia wydajności obróbki, mierzonej za pomocą ilości uzyskanych wiórów. Dążąc do korzyści gospodarczych, płynących ze skrawania szybkościowego nie należy obawiać się szybszego zużycia obrabiarek zważywszy, że przeważnie są one wymiarowane ze znacznym zapasem wydajności, przekraczającym możliwości zastosowanego silnika względnie pasa napędowego (rys. 5).

6. Przygotowanie fabrykacji

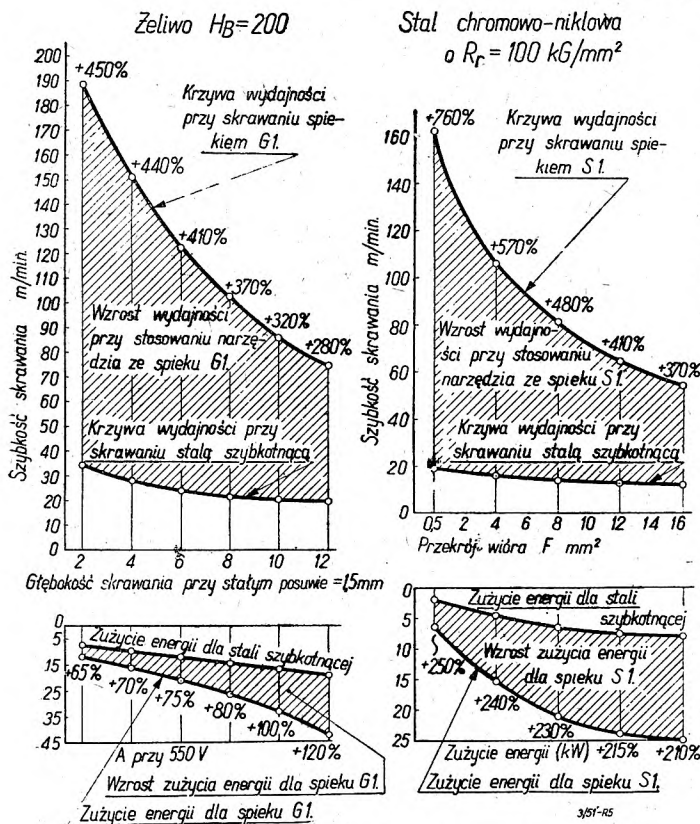
Obróbka szybkościowa wymaga zwiększenia szybkości przepływu materiałów w procesie produkcyjnym. Jest to możliwe tylko po starannym przygotowaniu fabrykacyjnym. Przygotowanie winno obejmować przygotowanie przestrzenne, technologiczne i czasowe.

Przygotowanie przestrzenne polega na wyposażeniu zakładu w odpowiednie obrabiarki o właściwej mocy, na optymalnym zestawieniu parku obrabiarkowego, na zapewnieniu niezbędnych środków transportowych itp.

Przygotowanie technologiczne łączy się ze znacznie dokładniejszymi pracami nad planem operacyjnym i ustaleniem czasów roboczych. Wymaga ono szczegółowej analizy każdej operacji, starannego doboru i opracowania konstrukcyjnego przyrządów, narzędzi i sprawdzianów, ustalenia właściwych nakładek z węglików spiekanych, szybkości skrawania i posuwów. Drobiazgowe opracowanie planu operacyjnego i dokładne wyznaczenie czasów nie jest możliwe bez wnikliwego przeglądu danych o parku obrabiarkowym i drobiazgowych danych o ruchach, posuwach, ilościach obrotów i obsłudze, tj. bez danych, zawartych w kartach charakterystyk obrabiarek.

Nie rozpatrując szczegółowo zagadnienia budowy narzędzi do obróbki szybkościowej należy podkreślić, że te narzędzia muszą być znacznie mocniejsze i trwalsze. Odnosi się to zwłaszcza do trzonków, trzpieni, głowic, obsad itp., oraz do nakładek ze spieków.

Przygotowanie czasowe polega na właściwym planowaniu, tj. ustaleniu w czasie przebiegu wszystkich czynności, zabiegów i operacji aż do gotowego wyrobu. Ten czynnik jest dotychczas stosunkowo mało uwzględniany w wielu zakładach przemysłowych. Przeważnie planowanie ogranicza się do ustalenia terminu rozpoczęcia wykonania danego przedmiotu oraz terminu jego zakończenia. Co się dzieje pomiędzy tymi terminami tj. cały właściwy proces wykonania jest raczej zagadką i obiektem „przepychania“ zlecenia przez wytwórnice.



Rys. 5. Wydajność skrawania i zużycia energii przy obróbce węglnikami spiekanymi, w porównaniu z obróbką narzędziem ze stali szybko tnącej.

7. Wnioski

— Korzyści gospodarcze wypływające ze stosowania narzędzi skrawających z węglików spiekanych mogą być osiągnięte jedynie wówczas, gdy szybkości skrawania są ustalane dla optymalnego okresu trwałości ostrza.

— Ekonomiczna szybkość skrawania jest nieodzownym warunkiem osiągnięcia najmniejszego kosztu wytwarzania.

— W skrawaniu szybkościowym maleje czas maszynowy t_m oraz czas pomocniczy t_p .

— Od okresu trwałości ostrza zależy główny składnik czasu pomocniczego: czas potrzebny na ostrzenie i wymianę narzędzia i ponowne ustawienie obrabiarki.

— Okres trwałości ostrza winien być dłuższy dla drogich narzędzi, przy wysokim koszcie ostrzenia i wymiany narzędzi oraz przy niskich kwalifikacjach robotnika posługującego się narzędziem do obróbki szybkościowej.

— Dzięki dłuższemu okresowi trwałości ostrzy narzędzi z węglików spiekanych, w porównaniu z narzędziami ze stali szybko tnącej, pomimo wyższej ich ceny całkowity koszt na-

rzędzia na jedną sztukę wyrobu jest znacznie niższy a wydajność jest wielokrotnie większa.

— W obróbce szybkościowej wydatnie maleje koszt robocizny bezpośredniej oraz koszty nakładowe.

— Wraz z wydajnością rośnie przepustowość obrabiarek.

— Obróbka szybkościowa wymaga starannego przygotowania fabrykacji zwłaszcza drobniawo ujętych planów operacyjnych, wnikliwego wyznaczenia czasów roboczych najważniejszych dla tej metody, odpowiednich pomocy warsztatowych, szczegółowego planowania operacyjnego i obciążenia poszczególnych obrabiarek oraz umiejętnej gospodarki narzędziami z węglików spiekanych.

Należy systematycznie zbierać dane niezbędne dla ustalenia wskaźników umożliwiających ocenę stopnia ekonomicznego przebiegu obróbki szybkościowej. Analiza wskaźników stanowi podstawę do zapewnienia w całej rozciągłości korzyści gospodarczych, osiągalnych dzięki tej najnowocześniejszej metodzie obróbki skrawaniem.

Studium magisterskie specjalności — „Mechanizacja robót ciężkich”

Prof. inż. ROMAN SOBOLSKI

Maszyny robocze do mechanizacji robót ciężkich, a w szczególności maszyny dźwigowe i przenośnikowe, oraz maszyny budowlane znajdują stale rosnące zastosowanie we wszystkich budujących się i już zorganizowanych zakładach przemysłowych.

Należałoby temu zagadnieniu poświęcić wiele uwagi w studiach politechnicznych i to zarówno na stopniu inżynierskim, jak i magisterskim, tworząc specjalny kierunek nauczania. Nauka konstruowania tych maszyn ma też ogromne znaczenie dydaktyczne, gdyż maszyny robocze dla mechanizacji robót ciężkich składają się z różnorodnych podstawowych elementów maszynowych; cechuje je ogromna różnorodność, oraz jasność i przejrzystość układów ideowych.

Pewne działy maszyn roboczych dla mechanizacji robót ciężkich zostały omówione na ogólnokrajowej konferencji transportowej, która odbyła się w maju ubiegłego roku. Określiła ona stan i perspektywy mechanizacji robót z zakresu transportu bliskiego, jak również omówiła zagadnienie kadr dla obsługi tej gałęzi przemysłu.

Opublikowane dotychczas na łamach prasy technicznej wypowiedzi w sprawie programu studium magisterskiego na naszych politechnikach, podkreślały wyraźnie konieczność ścisłej specjalizacji, które to ujęcie wydaje się nie podlegać dyskusji.

Artykuł niniejszy jest próbą omówienia programu studium magisterskiego specjalności: *Mechanizacja robót ciężkich*. Ujęcie nasze przedstawiamy do dyskusji. Sądzimy, że wypowiedzi zainteresowanych pozwolą opracować program studium, przygotowującego kadry techniczne do wprowadzenia

w życie zamierzeń planu sześcioletniego w zakresie omawianej specjalności. Chcemy, ażeby opracowany program przygotował studentów do pracy samodzielnej, pogłębiał i rozszerzał podstawy przygotowania teoretycznego. Układ programu, oraz prowadzenie wykładów i ćwiczeń powinno być tak ujęte, ażeby pozwoliło wykształcić konstruktorów przygotowanych do samodzielnego rozwiązania poważniejszych i nieszablonowych zagadnień w biurach konstrukcyjnych, oraz kierowników wykonania i eksploatacji maszyn dla robót ciężkich. Studium miałyby też przygotować samodzielnymi pracownikami naukowymi dla tworzących się instytutów badań wymienionych maszyn i przyszłych wykładowców tej gałęzi nauki.

W oparciu o Katedrę Maszyn Dźwigowych i Urządzeń Przenośnikowych Politechniki Wrocławskiej utworzony został na Wydziale Mechanicznym z początkiem roku naukowego 1950/51 kierunek nauczania obejmujący Mechanizację robót ciężkich, o niewłaściwie przyjętej nazwie: Sekcja Transportowo-Konstrukcyjna. Na kursie inżynierskim wymienionej sekcji przyjęto w zasadzie program zatwierdzony przez Radę Główną, wprowadzając dodatkowo na VI semestrze wykład organizacji transportu bliskiego. Program ten obejmuje następujące przedmioty specjalności:

- 1) Maszyny dźwigowe
- 2) Maszyny budowlane i drogowe
- 3) Urządzenia przenośnikowe
- 4) Zarys statyki i ustrojów maszyn dźwigowych
- 5) Wyposażenie elektryczne maszyn dźwigowych i budowlanych
- 6) Organizacja transportu bliskiego.

Przewiduje się również w bieżącym roku naukowym wprowadzenie na IV semestrze kursu inżynierskiego wykład „Elementy maszyn dźwigowych i urządzeń przenośnikowych“.

Proponowany program studium magisterskiego dla omawianej specjalności obejmowałby następujące wykłady i ćwiczenia:

Semestr VII.		wykl.	ćw.
1) Matematyka stosowana	2		2
2) Wybrane działy wytrzymałości materiałów	2		1
3) Spawanie	2		
4) Wewnątrz zakładowy transport bezszynowy	2		
5) Koparki	2		
6) Maszyny budowlane	3		
7) Ustroje stalowe maszyn dźwigowych	4		
8) Wyposażenie i napęd elektryczny w mechanizacji robót ciężkich	3		2
9) Pompy i sprężarki	3		
Razem	24		5
Ogółem		29 godz.	
Semestr VIII.		wykl.	ćw.
1) Napędy spalinowe i parowe w mechanizacji robót ciężkich	2		1
2) Metodyka prac badawczych	3		2
3) Wytwarzanie i montaż maszyn dla robót ciężkich	4		
4) Transport podwieszony i kolejki linowe	2		
5) Wyciągi towarowo osobowe i schody ruchome	2		
6) Maszyny do budowy dróg i nawierzchni	2		
7) Transport pneumatyczny	2		
8) Praca konstrukcyjna I			10
Razem	17		13
Ogółem		30 godz.	
Semestr IX.		wykl.	ćw.
1) Urządzenia dźwigowe i przenośnikowe w górnictwie i energetyce	3		
2) Urządzenia dźwigowe i przenośnikowe w hutnictwie	3		
3) Urządzenia dźwigowe i przenośnikowe w kolejnictwie	2		

4) Urządzenia dźwigowe i przenośnikowe w stoczniach	3		
5) Urządzenia dźwigowe i przenośnikowe w budownictwie	2		
6) Praca konstrukcyjna II		18	
Razem	13	18	
Ogółem		31 godz.	
Semestr X.		wykl.	ćw.
1) Organizacja robót ciężkich	3		2
2) Praca dyplomowa			20
Razem	3		22
Ogółem		25 godz.	

W programie tym nie zostały ujęte przedmioty ogólne jak języki, nauki ekonomiczne i inne, na które przeznaczają się w VII semestrze 12 godz., w VIII — 6 godz., w IX — 6 godz., w X — 2 godz.

VII semestr podanego programu obejmuje w zasadzie wykłady o charakterze teoretycznym, które mają stanowić podbudowę umożliwiającą przejście od systemu uczenia się na studium inżynierskim, do samodzielnego studiowania. Dwa następne semestry są przeznaczone na wykłady przedmiotów specjalnych, oraz na wykonanie pierwszej i drugiej przejściowej pracy konstrukcyjnej.

Wychodzimy z założenia, że tematem pierwszej pracy konstrukcyjnej winno być zaprojektowanie ściśle określonej maszyny. Tematem drugiej pracy przejściowej będzie konstrukcyjne rozwiązanie maszyny, której dane charakterystyczne wynikną z opracowanego przez projektanta wstępnego projektu mechanizacji robót ciężkich dla danego obiektu. Z zakresu podanych prac przejściowych wynika różna ilość godzin przeznaczonych na projektowanie. Tematami prac przejściowych i dyplomowych byłyby głównie zagadnienia wysuwane przez przemysł i instytuty badawcze. Projekty takie były wykonywane dla przemysłu oraz w oparciu o tematykę Działu Dźwignic I. K. M. we Wrocławiu przez studentów kursu magisterskiego w czteroletnim programie nauczania. Z chwilą wyposażenia Zespołu Katedr, Uczelnianych Instytutów Naukowo Badawczych, lub Działu Dźwignic I. K. M. w odpowiednią aparaturę pomiarową, tematem drugiej pracy przejściowej względnie dyplomowej, będą mogły być prace badawcze.

Przewiduje się, że studenci na stopniu magisterskim otrzymują stypendia i całkowity czas przeznaczają na studia.

Uwagi do artykułu p. t.

Studium magisterskie specjalności — „Mechanizacja robót ciężkich”

Poruszone przez *prof. Sobolskiego* zagadnienie jest niezwykle aktualne wobec ustalenia przez Ministerstwo Szkół Wyższych i Nauki programów nauczania na kursie magisterskim, który w nowym układzie rozpocznie się w roku akademickim 1951/52.

Zagadnieniem budowy maszyn do mechanizacji robót ciężkich zajmują się oprócz Politechniki Wrocławskiej również i inne Politechniki. W Politechnice Warszawskiej np. istnieje kierunek studiów maszyn roboczych, obejmujący: dźwignice, maszyny budo-

wlane, przenośniki, organizację transportu wewnętrznego, pompy, oraz maszyny dla różnych przemysłów, jak: hutnictwa, przemysłu chemicznego i rolnictwa.

Utworzenie specjalności „Budowa maszyn do mechanizacji robót ciężkich” w ramach studium magisterskiego ma głębokie uzasadnienie w związku z realizacją Planu 6-letniego, w którym zagadnienie mechanizacji robót ciężkich jest postawione jako jedno z naczelných zadań.

Analizując program przedłożony przez prof. Sobolewskiego wysuwamy następujące uwagi:

1. Nazwę kierunku studiów należałoby ustalić raczej jako „Budowa maszyn do mechanizacji robót ciężkich“ a nie „Mechanizacja robót ciężkich“. Zagadnienie budowy maszyn tj. konstrukcji i technologii wykonania jest daleko trudniejsze niż sam problem mechanizacji i w tym kierunku głównie należy szkolić studentów na wydziale mechanicznym. Zagadnieniem samej mechanizacji, tj. stosowaniem maszyn i urządzeń do odpowiednich celów, powinny zajmować się w większym stopniu inne wydziały i kierunki studiów politechnicznych, szkoląc inżynierów dla różnych przemysłów.

2. Celem studiów jest kształcenie konstruktorów zdolnych do samodzielnego rozwiązywania zagadnień w tej dziedzinie oraz do prowadzenia badań naukowych. W mniejszym stopniu powinno studium to przygotowywać absolwentów do konstruowania maszyn, albowiem do tych celów wystarczająco przygotowują kierunki technologiczne.

3. Podział wykładów na semestrze VII i VIII należy w dziale maszyn budowlanych ująć zgodnie z przyjętym już projektem normy PN „Klasyfikacja maszyn i sprzętu budowlanego“. Koparki należą do maszyn budowlanych, więc nie mogą być traktowane jako przedmiot równorzędny. Maszyny budowlane winny objąć: koparki łyżkowe i wieloczerpakowe, ko-

parki linowe, kafary, kruszarki i sortowniki, betoniarki i mieszkarki, wibratory i maszyny wykończeniowe. Maszyny drogowe winny objąć: równiarki, zgarniarki, walce, maszyny do nawierzchni betonowych i maszyny do nawierzchni bitumicznych.

Zamiast wykładów „Wewnątrz zakładowy transport bezszynowy“, które to zagadnienie nie wymaga aż dwóch godzin wykładów, należy przyjąć „Konstrukcja wózków jezdniowych“.

Należy bardziej rozbudować przedmioty podstawowo-teoretyczne, a więc dodać wybrane działy z mechaniki i teorii mechanizmów.

Słuszne jest mocne podkreślenie studium nad „Ustrojami stalowymi“ i „Wyposażeniem elektrycznym“. Więcej czasu należy poświęcić „Napędom Spalinowym“.

Semestr IX wg projektu Autora jest przeznaczony na studia nad urządzeniami dźwigowymi w różnych przemysłach. Wydaje się słuszne ograniczyć te studia na rzecz studium pt. „Badania maszyn roboczych“. Studenci tego semestru powinni przeprowadzać badania maszyn i urządzeń w miejscu ich eksploatacji pod kierunkiem odpowiednich Instytutów Naukowo-Badawczych, a także i Centralnych Biur Konstrukcyjnych. Prace te powinny być z biegiem czasu prowadzone we własnych laboratoriach odpowiednich zakładów politechnicznych.

Prof. inż. I. Brach.

Nowa metoda identyfikacji składników strukturalnych stopów metali przy badaniach mikroskopowych

W Moskiewskim Instytucie Stali im. J. W. Stalina opracowano nową metodę rozróżniania składników strukturalnych przy mikroskopowych badaniach struktury stopów.

Dotychczas w laboratoriach metalograficznych stosowano trawienie zgładów różnymi odczynnikami chemicznymi, które atakując pewne składniki struktury pozwalały na ich identyfikację. S. S. Gorelik i B. G. Liwszyc opisują nową metodę identyfikacji faz w żelazostopach i stalach stopowych. Metoda polega na podgrzaniu próbek z wykonanymi zgładami do wyższej temperatury, krótkotrwałe wytrzymanie przy tej temperaturze oraz ostudzenie na powietrzu. Pod działaniem tlenu powietrza zgład pokrywa się warstwą tlenków o grubości $400 \div 5000 \text{ \AA}$ (G. W. Akimow).

W zależności od grubości tej warstewki zmienia się jej barwa ponieważ zaś grubość ta zależy od szybkości dyfuzji tlenu w poszczególnych fazach, stąd barwa nalotu zależy od składu chemicznego fazy na jakiej powstaje. Poza grubością warstewki nalotowej na jej zabarwienie ma także wpływ, bezpośrednio skład chemiczny stopu i odporność na utlenianie poszczególnych metali jakie wchodzi w skład tego stopu.

Metody tej nie stosuje się przy stalach węglowych, gdzie niestopowy ferryt utlenia się szybko już przy stosunkowo niskich temperaturach tak, że zanim mogłyby powstać naloty na węglkach, cały zgład zostaje pokryty warstwą tlenku uniemożliwiająca obserwację mikroskopową. Natomiast przy stalach stopowych, a zwłaszcza wysokochromowych stalach nierdzewnych oraz żelazostopach, szybkość dyfuzji tlenu jest dość mała i może nastąpić utlenienie powierzchni w postaci cienkiej warstwy nalotowej o zabarwieniu zależnym od składu chemicznego poszczególnych faz. Ponieważ zabarwienie faz zależy zarówno od temperatury utleniania jak i czasu wytrzymania przy tej temperaturze, stąd wielkości te muszą

być ustalone i ściśle przestrzegane. W miarę upływu czasu podczas utleniania, barwa nalotu zmienia się wg. kolejności: żółta, brunatno-czerwona, fioletowa, niebieska, szara. Temperatura wynosi $600 \div 750^{\circ}\text{C}$ i zależy od składu chemicznego stopu. Dla nierdzewnych lub innych wysokostopowych stali zaleca się temperaturę $700 \div 750^{\circ}\text{C}$, dla stali o mniejszej zawartości składnika stopowego odpowiednie są niższe temperatury ($600 \div 650^{\circ}\text{C}$).

Czas wytrzymania w piecu nie powinien przekraczać 90 sek.; — jeśli utlenianie jest niedostateczne wtedy można powtórzyć proces.

Autorzy przedstawili cztery przykłady:

- żelazo-wolfram*, w którego strukturze zidentyfikowano następujące fazy: grube ziarna wolframu żelaza (jasne plamy), otoczone węglkiem wolframu, szarą eutektykę (węgiel wolframu + roztwór α) i pozostały roztwór α (brązowy). Zgład trzykrotnie wytrzymywano przy 700°C w ciągu 60 sek.;
- żelazo-wanad*, w którego strukturze zidentyfikowano: okrągłe jasne ziarna FeV na tle ciemniejszego roztworu α oraz niebieskie ziarna węgla wanadu. Zgład pięciokrotnie wytrzymywano przy 700°C w ciągu 60 sek.;
- żelazo-niob* w którego strukturze zidentyfikowano: grube jasne ziarna Fe_2Nb , jasne węgliki niobu NbC, o prostych krawędziach ziarn i brązowy roztwór α . Zgład czterokrotnie wytrzymywano przy 700°C w ciągu 60 sek.;
- Stal austenityczna chromo-niklowa* z dodatkiem molibdenu i niobu, w której strukturze zidentyfikowano: blade-brązowy Fe_2Nb , bladezielony węgiel NbC na tle austenitu o złotawym blasku. Zgład czterokrotnie wytrzymywano przy 725°C w ciągu 60 sek.

Zawodskaja Laboratorja
1950, Nr 5, str. 578.
inż. J. Piaskowski

TECHNIKA TURBINOWA

Precyzyjna regulacja ciśnienia systemu „Askania”

Dr inż. STEFAN PERYCZ

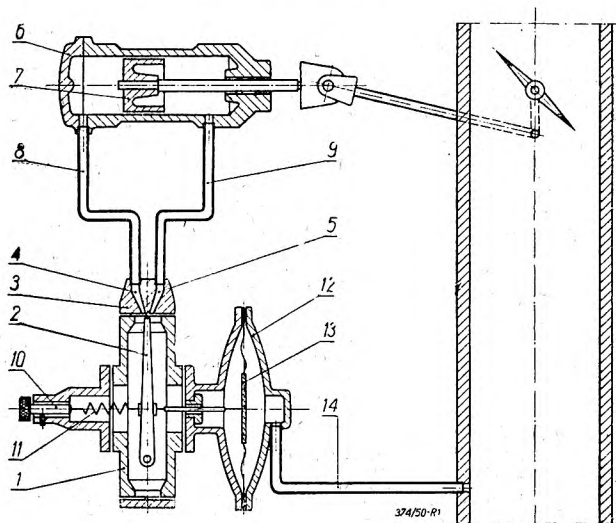
Opis ogólny i zasada działania regulatora „Askania”. — Elementy regulatora. — Odwodzenie sztywne, sprężynowe, podatne. — Równania dynamiki regulacji ciśnienia. — Współczynnik skuteczności tłumienia własnego i od odwodzenia. — Charakterystyka tłumienia własnego i od odwodzenia, zastosowania układów, przykłady liczbowe. — Zastosowanie regulatorów „Askania” w turbinach przeciwprężnych.

Regulacja ciśnienia syst. „Askania” jest bardzo rozpowszechniona. Liczne firmy europejskie i poza europejskie wykonują regulatory syst. „Askania” według licencji, gdyż okazały się one zarówno precyzyjne jak i niezawodne ruchowo.

I. OPIS REGULATORA „ASKANIA”

1. Zasada działania

Zasada działania regulatora „Askania” (rys. 1 i rys. 2) jest następująca: olej doprowadzony pod ciśnieniem kilku atmosfer do dyszy wahliwej 2 wypływa z niej z dużą prędkością; jeżeli strumień oleju trafia w środek rozdzielacza 3, wówczas po obu stronach tłoka 7 serwowatoru 6 panuje takie samo ciśnienie.



Rys. 1. Schemat regulatora „Askania”; 1 — korpus regulatora, 2 — dysza wahliwa, 3 — rozdzielacz oleju, 4, 5 — dyfuzory rozdzielacza, 6 — serwowator, 7 — tłok serwowatoru, 8, 9 — przewody olejowe, 10 — urządzenie do nastawiania ciśnienia regulowanego, 11 — sprężyna urządzenia 10, 12 — nadajnik impulsów (manometr), 13 — membrana, 14 — przewód doprowadzający.

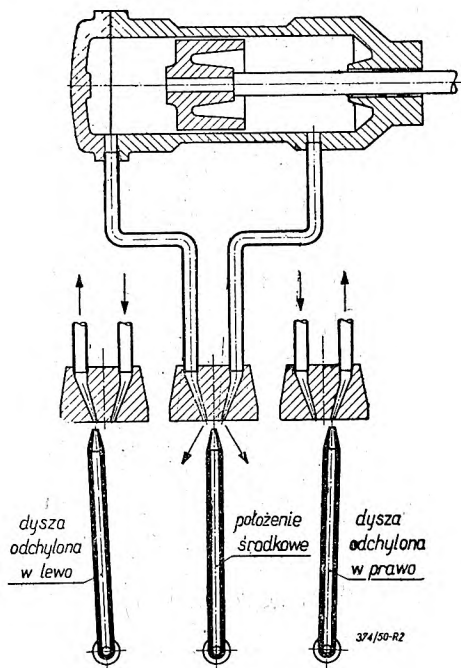
Jeżeli ciśnienie regulowane zmieni się, to manometr 12, sprężony z dyszą wahliwą 3, powoduje jej wychylenie z położenia środkowego do skutek czego strumień z dyszy wpływa do jednego dyfuzora (4 albo 5) i zmienia swą energię kinetyczną na ciśnienie. W miarę jak wielkość wychylenia dyszy (skok dyszy) wzrasta — wzrasta również ciśnienie po jednej stronie tłoka

serwowatoru oraz ilość oleju wpływającego w jednostce czasu pod tłok.

Zatem siła działająca na tłok i szybkość przesuwu tłoka serwowatoru, rośnie wraz ze wzrostem wychylenia dyszy i jest w przybliżeniu proporcjonalna do wielkości zmiany ciśnienia regulowanego. Na skutek strat nie osiąga się więcej jak 80% ciśnienia początkowego oleju, również osiągalna prędkość regulacji jest mniejsza niż odpowiadałoby to maksymalnemu wydatkowi oleju.

Tak więc wychylenie dyszy wahliwej powoduje przesunięcie tłoka serwowatoru i za pośrednictwem organu sterującego (np. kłapy) ustala się nowy stan równowagi; ciśnienie regulowane wraca do pierwotnej wielkości, dysza do położenia neutralnego, zaś tłok serwowatoru pozostaje w położeniu odpowiadającym chwilowemu obciążeniu (zapotrzebowaniu ilości gazu).

Z tego wynika, że położenie tłoka serwowatoru nie jest związane z określonym położeniem dyszy wahliwej, gdyż w stanie równowagi znajduje się ona zawsze w położeniu neutralnym. Jest to zatem regulacja izobaryczna (stopień niejednostajności = 0) pośrednia, bez odwodze-



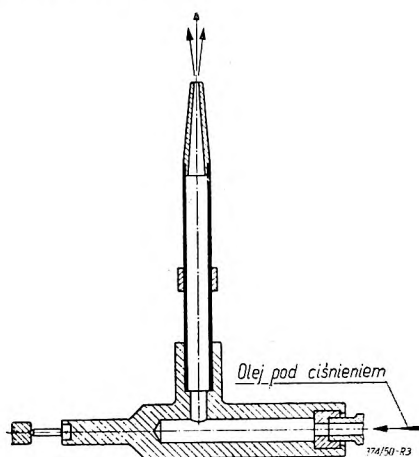
Rys. 2.

nia. Jak to może być, że jest ona *stateczna*, zobaczymy przy rozważaniach dynamicznych.

2. Elementy regulatora Askania

a) Dysza wahliwa

Dysza wahliwa (rys. 3) jest istotą pomysłu „Askanii”. Ułożyskowana jest ona w sposób umożliwiający doprowadzenie oleju w osi jej obrotu, przy czym olej smaruje równocześnie łożysko dyszy. Moment tarcia jest minimalny. Reakcja od wypływającego strumienia przechodzi zawsze (przy poprawnym wykonaniu) przez oś obrotu dyszy, wobec czego nie ma wolnych sił reakcji. Do wychylania dyszy wystarczają bardzo małe impulsy (minimalny stopień niezczułości regulatora).



Rys. 3. Dysza wahliwa.

Otwór dyszy wykonuje się o średnicach 1,7; 2,5 i 3 mm. Jest to dostatecznie dużo, aby dysza była niezczuła na drobne zanieczyszczenia oleju.

Wydatek oleju, w zależności od średnicy dyszy i ciśnienia oleju, przedstawia wykres empiryczny na rys. 4. Pewne stałe zużycie oleju przez regulator bywa niekiedy (niesłusznie) uważane za jego wadę (koszty ruchu). Jeżeli jednak stosuje się regulację pośrednią, to pompka olejowa i tak musi być obliczona na wydatek potrzebny do uzyskania określonej prędkości regulowania. W stanie ustalonym — zamiast tłoczyć przez zawór przelewowy — przełącza ona olej przez dyszę „Askanii”, czyli nic się dodatkowo nie traci.

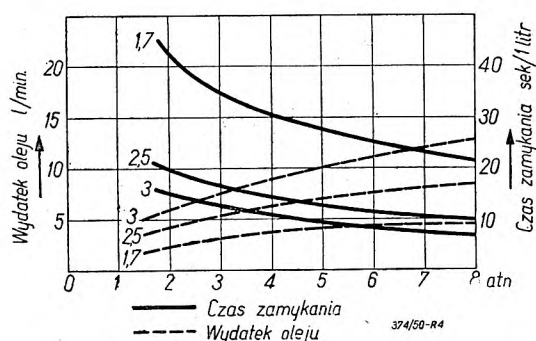
Skok (wychylenie) dyszy zależy od typu regulatora i wielkości otworu. Skok całkowity jest nieco większy od $2 \varnothing$ otworu. W efekcie dysza wahliwa ma doskonałą charakterystykę dynamiczną, bowiem oddziaływania masowe są minimalne, zaś reakcja od stawidła jest równa zeru.

b) Manometr

Manometr jest częścią składową każdego regulatora ciśnienia, nie będziemy więc szczegółowo go omawiać.

Dla niezbyt małych ciśnień stosuje się najczęściej:

1) membrany zwykle (metalowe) do ok. 4 atn),



Rys. 4. Zużycie oleju i czas zamykania dla oleju o lepkości 30 Englera w zależności od ciśnienia oleju i średnicy dyszy.

2) membrany mieszkowe (wielokrotne do ok. 40 atn),

3) rurki Bourdona (dla $p \geq 1$ atm do najwyższych ciśnień).

Ponieważ w regulatorze „Askania” wykorzystuje się tylko małą część skoku elementu czulego, przeto (w dobrym przybliżeniu) zachowana jest prostoliniowa charakterystyka regulatora (skok dyszy w funkcji ciśnienia) niezależnie od charakterystyki manometru.

c) Urządzenie do nastawiania ciśnienia

Jak widać z rys. 1 nastawianie ciśnienia odbywa się przez zmianę napięcia sprężyny regulatora (f-ma „Askania” stosuje w innych przypadkach także inne systemy).

Przez zmianę napięcia sprężyny powodujemy, że nowy stan równowagi wymaga innej siły od manometru, czyli jest osiągnięty przy innym (zmienionym) ciśnieniu regulowanym.

d) Serwomotor olejowy

Jest zazwyczaj obficie wymiarowany, co ma na celu:

1) wyeliminowanie szkodliwego wpływu tarcia i oporów ruchu na opóźnienie prędkości regulacji,

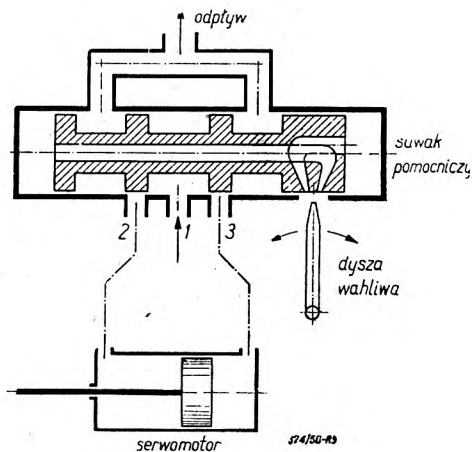
2) uwzględnienie możliwości wzrostu oporów przy zanieczyszczeniu gładzi.

e) Suwak pomocniczy (Folgekolben).

Jeżeli do przestawiania stawidła potrzebne są bardzo duże siły i jednocześnie wymagane są duże prędkości sterowania, jako *wzmocniacz* stosuje się suwak pomocniczy, sprzęgnięty hydraulicznie z dyszą wahliwą (rys. 5).

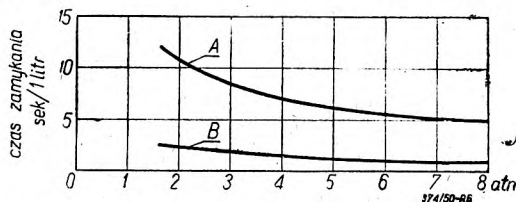
Olej pod ciśnieniem dopływa w środku tulei suwaka przewodem 1. Jeżeli dysza wahliwa przesunie się w prawo to z lewej strony suwaka wzrośnie ciśnienie i przesunie się on również w prawo, odkrywając połączenie przewodu 1 z przewodem 3, w wyniku czego tłok serwomotoru przesuwa się w lewo. Prędkość przesuwu tłoka może być dowolnie duża, zależnie od wielkości suwaka pomocniczego i ciśnienia oleju (rys. 6), poza tym serwomotor zasilany jest osobnym przewodem 1, więc wydatek oleju nie jest ograniczony wymiarami dyszy wahliwej.

Z rys. 6 wynika, w porównaniu z rys. 4, że mały suwak (A) daje ok. 2 razy większą prę-



Rys. 5.

kość sterowania (czas zamykania 2 razy mniejszy) niż układ prosty z dyszą $\varnothing 2,5$. Suwak duży (B) daje ok. 10 razy większe prędkości sterowania.



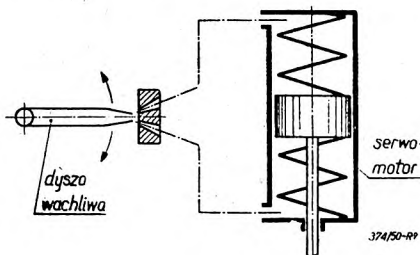
Rys. 6. Osiągalne czasy zamknięcia w sek/1 liter objętości skokowej serwowymotora dla oleju o lepkości 30 Englera, w zależności od ciśnienia oleju: A — mały suwak, B — duży suwak.

3. Odwodzenia

Stateczność regulacji ciśnienia wymaga w wyjątkowych przypadkach odwodzenia; jest to takie połączenie między serwowmotorem a regulatorem, że każdemu położeniu regulatora odpowiada określone położenie serwowmotora.

Najprostsze jest odwodzenie dźwinkowe, chętnie stosowane przy regulacji obrotów. Innym sposobem będzie odwodzenie sprężynowe (rys. 7). Sprężyny utrzymują tłok w położeniu środkowym. Wychylenie z położenia środkowego wymaga zatem stale działającej siły, proporcjonalnej do skoku. W ten sposób ze wzrostem skoku dyszy rośnie wychylenie tłoka.

Odwodzenie takie ma tę wadę, że położenie tłoka zależy od oporów ruchu, nie jest zatem dokładnie określone przy danym położeniu dyszy (jest mimo to często stosowane dla swej prostoty). Stopień niejednostajności regulacji rów-



Rys. 7.

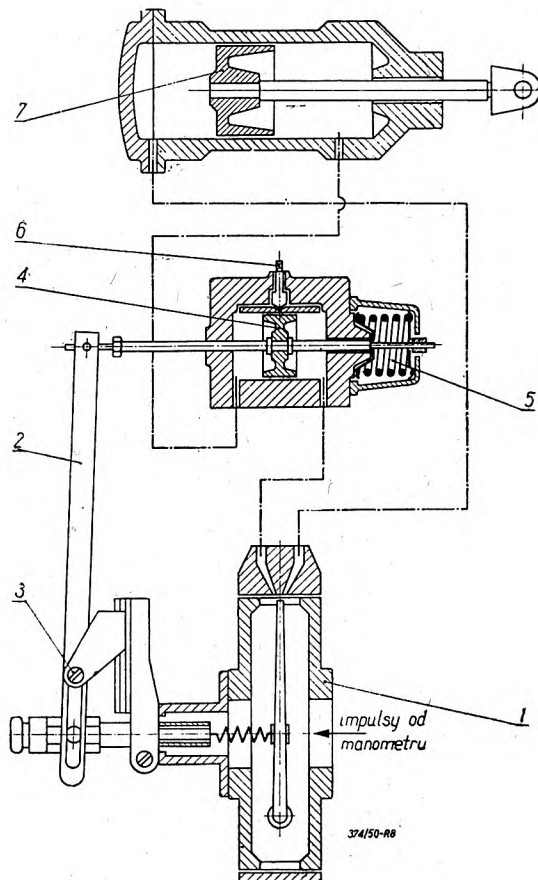
na się stopniowi niejednostajności regulatora (na ogół bardzo mały).

F-ma „Askania“ używa najchętniej podatnego odwodzenia hydraulicznego, które daje regulację izobaryczną ($p = const$) ze stopniem niejednostajności = 0 (ściślej — równym stopniowi nieczułości regulatora).

Schemat odwodzenia hydraulicznego pokazany jest na rys. 8; tłok odwodzący 4 utrzymywany jest w położeniu środkowym przy pomocy sprężyny 5 z dwoma talerzykami. Jeżeli dysza regulatora wychyli się w prawo — olej pod ciśnieniem dostaje się do cylindra serwowmotora z lewej strony tłoka 7, który przesuwają się w prawo i wypycha olej na lewą stronę tłoka odwodzącego, powodując jego ruch również w prawo (tak jak dysza!). Tłok 4 pociąga za sobą dźwignię odwodzącą 2, przez co zmniejsza się siła dociskania sprężyny i dysza powraca do położenia neutralnego, przy ciśnieniu różnym od nominalnego.

Ta część procesu regulacji jest taka sama jak dla odwodzenia sztywnego. Każdemu położeniu tłoka serwowmotora odpowiada określona wartość ciśnienia regulowanego.

Teraz następuje druga faza: na skutek nacisku sprężyny, po lewej stronie tłoka odwodzącego ciśnienie się nieco zwiększa i olej po-



Rys. 8. Schemat odwodzenia hydraulicznego: 1 — regulator, 2 — dźwignia odwodząca, 3 — nastawny punkt obrotu dźwigni, 4 — tłok odwodzący, 5 — sprężyna, 6 — katarakta, 7 — tłok serwowmotora.

woli przepływa na prawą stronę przez zdławiony przelew 6 (kataraktę). W ten sposób tłok wraca w położenie środkowe. Oczywiście związane jest to z pewnymi wyrównującymi ruchami serwowatoru, ale jest to sprawa druga.

Proces regulacji jest zakończony; tłok serwowatoru znajduje się na poprzednim miejscu (które zajmował po pierwszej fazie), tłok odwodzący w neutralnym położeniu. Zatem nacisk sprężyny jest taki jak na początku i ciśnienie jest znowu równe ciśnieniu nominalnemu. Urządzenie to ma więc pewien chwilowy stopień niedjednostajności, w zasadzie jednak daje regulację izobaryczną.

II. DYNAMIKA REGULACJI CIŚNIENIA

Ze względu na pewne istotne różnice pomiędzy dynamiką regulacji ciśnienia a dynamiką regulacji obrotów, pozwalamy sobie za *Wünschem*⁵⁾ rozpatrzyć w pewnym skrócie zasadnicze równania regulacji po to, aby mieć możliwość wyciągnąć wnioski co do stosowania rozmaitych układów regulacji.

1. Pojęcia podstawowe

a) *Położenie organu sterującego* jest określone jako wielkość względna, podająca stosunek każdorazowego otwarcia stawidła (wolnego przekroju) do otwarcia pełnego;

$$m = \frac{f}{f_{max}} = \frac{\text{przekrój wolny}}{\text{przekrój maksymalny}}.$$

b) *Czas pompowania* (Anlaufzeit). Jeżeli do zbiornika zamkniętego o objętości J (m^3) zawierającego G (kG) gazu o ciśnieniu p (ata), dopływa ilość G_s (kG/sek) to przyrost ilości gazu w czasie Δt wynosi:

$$\Delta G = G_s \cdot \Delta t. \quad [1]$$

$$\text{Dla małych } \Delta G, \frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta G}{G}; \quad [2]$$

czyli:

$$\Delta G = G \cdot \frac{\Delta p}{p}; \quad [3]$$

podstawiając [1] → [3] otrzymamy:

$$\Delta t = \frac{G}{G_s} \cdot \frac{\Delta p}{p}. \quad [4]$$

Odnosząc ilość wagową G_s do ciężaru właściwego w warunkach nominalnych, otrzymamy:

$$\frac{G}{G_s} = \frac{J \cdot \gamma}{Q \cdot \gamma} = \frac{J}{Q}; \quad [5]$$

gdzie Q (m^3/sek) — ilość dopływającego gazu, γ — ciężar właściwy.

Podstawiając [5] → [4] otrzymamy:

$$\Delta t = \frac{J}{Q} \cdot \frac{\Delta p}{p}, \quad [6]$$

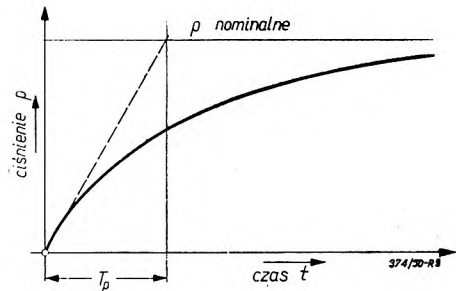
czyli w czasie Δt ciśnienie rośnie o Δp .

Jako czas pompowania (wielkość fikcyjna, pomocnicza) określamy czas T_p , potrzebny do napompowania zbiornika od ciśnienia 1 ata do

p (nominalnego) przy założeniu, że równanie otrzymane dla wielkości bardzo małych ważne jest i dla dużych:

$$T_p = \frac{J}{Q} \cdot \frac{p-1}{p}. \quad [7]$$

Z tego wynika, że czas pompowania jest wielkością podstyczną w charakterystyce zbiornika (rys. 9).



Rys.9.

Czas pompowania T_p jest tym większy im większa jest objętość zbiornika J oraz ciśnienie nominalne p , a maleje ze wzrostem ilości dopływającego gazu Q .

Przykład.

Objętość rurociągu $I = 11 m^3$; ilość dopływającej pary $Q = 2 m^3/\text{sek}$; ciśnienie nominalne $p = 5 \text{ atn} = 6 \text{ ata}$.

Czas pompowania

$$T_p = \frac{I}{Q} \cdot \frac{p-1}{p} = \frac{11}{2} \cdot \frac{6-1}{6} = 4,6 \text{ sek.}$$

c) *Czas serwowatoru* T_s (sek) oznacza czas potrzebny do całkowitego przestawienia zaworu (od $m = 0$ do $m = 1$) przy największej prędkości serwowatoru.

2. Układ bez odwodzenia

Oznaczenia (p. rys. 10):

h_1, h_2 — nominalne spadki ciśnienia,

$\varphi = \frac{\Delta h_2}{h_2}$ — zmiana ciśnienia regulowanego,

$\delta = \varphi_{max} = \frac{(\Delta h_2)_{max}}{h_2}$ — największa zmiana ciśnienia regulowanego,

$m = \frac{f}{f_{max}}$ — położenie organu sterującego,

$\mu = \frac{m}{m_{max}}$ — zmiana położenia organu sterującego (skok chwilowy),

Q — ilość przepływającego gazu w ciągu 1 sek,

$z = \frac{Q}{Q_{max}}$ — współczynnik obciążenia,

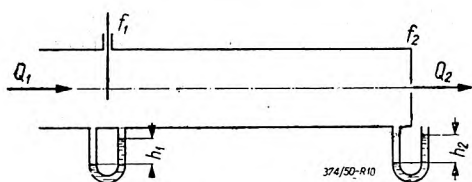
$\zeta = \frac{\Delta Q}{Q}$ — zmiana ilości przepływu,

T_s — czas serwowatoru,

T_p — czas pompowania,

η — zmiana położenia regulatora (wychylenie dyszy).

Ciśnienie h_2 nie zmienia się, jeżeli $Q_1 = Q_2$, czyli $\zeta_1 = \zeta_2$. Jeżeli równowaga zostaje za-



Rys. 10.

chwiana, rurociąg będzie napompowywany ilością czynnika:

$$\Delta \zeta = \zeta_1 - \zeta_2, \quad [8]$$

skutkiem czego wzrośnie ciśnienie h_2 , przy czym prędkość zmiany (wzrostu) ciśnienia ($\varphi' = \frac{d\varphi}{dt}$)

$$\varphi' = \frac{1}{T_p} (\zeta_1 - \zeta_2). \quad [9]$$

Jeżeli przekrój końcowy f_2 nie zmienia się, ilość odpływająca Q_2 jest jedynie zależna od spadku ciśnienia h_2 :

$$a \cdot Q_2^2 = h_2. \quad [10]$$

Dla małych ΔQ , gdzie $(Q + \Delta Q)^2 \approx Q^2 + 2Q \cdot \Delta Q$, można napisać:

$$a Q_2^2 \left(1 + 2 \frac{\Delta Q_2}{Q_2}\right) = h_2 \left(1 + \frac{\Delta h_2}{h_2}\right), \quad [11]$$

$$\text{stad} \quad 2 \frac{\Delta Q_2}{Q_2} = \frac{\Delta h_2}{h_2}; \quad [12]$$

$$\text{według definicji} \quad \frac{\Delta h_2}{h_2} = \varphi, \quad [13]$$

$$\text{zaś} \quad \frac{\Delta Q_2}{Q_2} = \frac{\Delta Q_2}{Q_{max}} \cdot \frac{Q_{max}}{Q_2} = \zeta_2 \cdot \frac{1}{z}, \quad [14]$$

$$\text{stad} \quad \zeta_2 = \frac{z}{2} \cdot \varphi; \quad [15]$$

czyli 1% zmiany ciśnienia (φ) daje 0,5% zmianę ilości przepływu (ζ_2) przy obciążeniu $z = 1$.

Ilość dopływająca jest — jak długo h_1 nie zmienia się — zależna tylko od położenia stawidla (m). Zatem ζ_1 (zmiana ilości) jest zależna od μ (zmiany położenia zaworu). Zwiększenie otwarcia o 1% ($\mu = 0,01$) daje zwiększenie Q_1 o 10% ($\zeta_1 = 0,01$).

Przez to jednak wzrasta ciśnienie h_2 o wielkość φ , co powoduje, że spadek h_1 ulega zmniejszeniu o tę samą wielkość $\Delta h_1 = \Delta h_2$, czyli

$$\frac{\Delta h_1}{h_1} = \frac{\Delta h_2}{h_2} \cdot \frac{h_2}{h_1} = \varphi \cdot \frac{h_2}{h_1}. \quad [16]$$

Ta zmiana spadku h_1 powoduje dodatkową zmianę ilości dopływającej o wielkość

$$\left(\frac{\Delta Q_1}{Q_1}\right)'' = \frac{z}{2} \cdot \frac{\Delta h_1}{h_1} = \frac{z}{2} \cdot \varphi \cdot \frac{h_2}{h_1}; \quad [17]$$

ostatecznie oba czynniki dają zmianę ilości dopływającej

$$\zeta_1 = \mu - \frac{\varphi}{2} \cdot z \cdot \frac{h_2}{h_1}. \quad [18]$$

Z równań [9], [15] i [18] otrzymamy:

$$\varphi' \cdot T_p = \mu - \frac{\varphi}{2} \cdot z \left(1 + \frac{h_2}{h_1}\right); \quad [19]$$

$$\text{oznaczając} \quad \frac{1}{2} \left(1 + \frac{h_2}{h_1}\right) = e, \quad [19a]$$

$$\mu = \varphi' \cdot T_p + \varphi \cdot z \cdot e \quad [19b]$$

Jest to równanie instalacji (odpowiednik „równania maszyny“ w dynamice regulacji obrotów), zawiera ono związek między zmianę ciśnienia (φ, φ'), zmianą położenia zaworu μ , obciążeniem z , stosunkiem h_2/h_1 oraz stałą instalacji — czasem pompowania T_p .

Każda zmiana ciśnienia h_2 powoduje wychylenie dyszy „Askani” proporcjonalnie do zmiany ciśnienia, czyli

$$\eta = \frac{\varphi}{\delta}. \quad [20]$$

Jest to równanie regulatora, wyraża ono związek między ruchem regulatora, a wielkością zmiany ciśnienia; odpowiada ono idealnemu regulatorowi o masie = 0. Dla masy $\neq 0$, równanie regulatora jest równaniem różniczkowym drugiego rzędu.

Prędkość serwomotoru ($\mu' = \frac{d\mu}{dt}$) jest proporcjonalna do położenia dyszy regulatora (η), czyli

$$T_s \cdot \mu' = -\eta. \quad [21]$$

Jest to równanie serwomotoru (o masie = 0). Znak (—) oznacza, że spadek ciśnienia powoduje otwarcie (+) zaworu.

Podstawiając [20] → [21] otrzymamy:

$$T_s \cdot \mu' = -\frac{\varphi}{\delta}; \quad [22]$$

razem z równaniem [19b] otrzymujemy układ 2 — równań:

dla instalacji

$$\mu = \varphi' \cdot T_p + \varphi \cdot z \cdot e \quad [a]$$

dla regulacji

$$\mu' = -\frac{\varphi}{\delta T_s}. \quad [b]$$

Różniczkując względem czasu równanie [a] otrzymamy:

$$\mu' = \varphi'' T_p + \varphi' \cdot z \cdot e; \quad [c]$$

podstawiając za μ' wartość z [b], otrzymamy po uporządkowaniu:

$$\varphi'' + \varphi' \frac{z \cdot e}{T_p} + \varphi \frac{1}{\delta T_s T_p} = 0. \quad [I]$$

Jest to równanie regulacji bez odwodzenia (jednak przy założeniu, że prędkość serwomotoru jest proporcjonalna do zmiany ciśnienia).

Ma ono postać równania różniczkowego drugiego rzędu, liniowego, o stałych współczynnikach:

$$y'' + ay' + by = 0; \quad [a]$$

jest to równanie ruchu drgającego z tłumieniem, (rys. 11). Druga półfala ma mniejszą amplitudę, która wynosi

$$\ln y_2 = - \frac{\pi}{\sqrt{\frac{4b}{a^2} - 1}}, \quad [b]$$

czyli y_2 zależy tylko od wielkości $\frac{4b}{a^2}$.

$$\text{Wyrażenie } k = \frac{a}{2\sqrt{b}}, \quad [c]$$

jest miarą skuteczności tłumienia drgań.

Dla $k = 1$ — drganie aperiodyczne

$k < 1$ — drganie tłumione

$k > 1$ — drganie ponadaperiodyczne

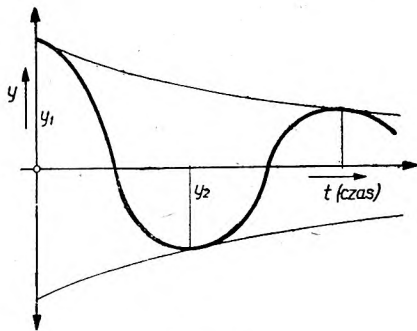
Polecana wielkością w regulacji ciśnienia jest $0,5 < k < 0,75$. (p. rys. 12).

W każdym razie regulacja aperiodyczna nie jest bynajmniej ideałem regulacji a to dlatego że czas, w którym ustala się wielkość regulowana jest zbyt duży, regulacja jest mało czuła, ma dużą bezwładność.

W naszym przypadku współczynnik skuteczności tłumienia wynosi:

$$k = \frac{z \cdot e}{2} \sqrt{\frac{\delta T_s}{T_p}}. \quad [I_1]$$

Wyrażenie to jest bardzo ważne, przedstawia ono tłumienie własne instalacji (rurociągu).



Rys. 11.

Oznacza ono, że zmiana ciśnienia w rurociągu wyrównuje się samorzutnie, bez udziału regulatora, który ma za zadanie jedynie drobne podregulowanie ostatecznego ciśnienia.

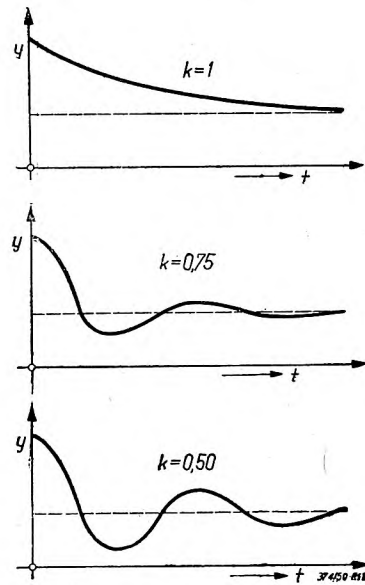
Ten fakt ma kapitalne znaczenie, pozwala bowiem na stateczną pracę regulacji bez odwodzenia, co np. w przypadku regulacji obrotów nie jest na ogół możliwe.

Przykład.

W schemacie jak na rys. 10 przyjmijmy częściowo przekrój f_2 — oczywiście Q_2 maleje.

Ponieważ teraz $Q_1 > Q_2$, wzrośnie ciśnienie w rurociągu. Wzrost h_2 oznacza zmniejszenie spadku h_1 . Z tego powodu Q_1 będzie malało zaś Q_2 rośnie. Tak więc samorzutnie ustala się nowy stan równowagi.

Czas ustalenia się równowagi zależy m. in. od objętości rurociągu. Dla małych objętości czas ten (T_p) jest mały.



Rys. 12.

Ponieważ regulator „Askania“ ma czas serwo-motoru T_s stosunkowo bardzo duży (rzędu $10 \div 60$ sek), „nie nadąża“ on za zmianami ciśnienia i tylko podregulowuje nowy stan równowagi.

Przepływ przez turbinę wygląda nieco inaczej i tak np. zmiana ciśnienia p_2 nie ma żadnego wpływu na ilość dopływającą (przelotność), jak długo w stopniu regulacyjnym (lub jakimkolwiek innym) występuje prędkość krytyczna lub większa od krytycznej.

W tym przypadku istnieje tylko działanie wyrównujące na wylocie.

Ze wzoru [17] wynika, że przy niezmiennym przekroju f_1 jest ilość ΔQ_1 proporcjonalna do $\varphi \cdot \frac{h_2}{h_1}$. Jeżeli skutkiem występowania prędkości krytycznej $\frac{\Delta Q_1}{Q} = 0$, to jest to równo-

znaczne z warunkiem:

$$\frac{h_2}{h_1} = 0 \quad [23]$$

W wyrażeniu [19a] $e = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{h_2}{h_1} \right)$, czynnik h_2/h_1 oznacza wpływ zaburzenia stanu równowagi na ilość dopływającą. W danym wypadku $h_2/h_1 = 0$, czyli

$$e_{min} = e_{odpływ} = \frac{1}{2}, \quad [24]$$

zatem $k_{min} = k_{odpływ} = \frac{1}{4} z \sqrt{\frac{\delta T_s}{T_p}}. \quad [I_2]$

Skuteczność tłumienia własnego jest proporcjonalna do obciążenia $\left(z = \frac{Q}{Q_{max}} \right)$ co jest niekorzystne, bo ze spadkiem obciążenia tłumienie maleje.

Tłumienie skuteczne wymaga dużego T_s i δ , oraz małego T_p .

W konkretnym przypadku należy rachunkiem przekonać się, czy $k > 0,5$, zatem czy można się obejść bez odwodzenia.

3. Układ z odwodzeniem

a) Odwodzenie sztywne

Przy przyjęciu, że tłumienie własne = 0 otrzymujemy:

$$\varphi'' + \varphi' \frac{\vartheta}{\delta T_s} + \varphi \frac{1}{\delta T_s T_p} = 0; \quad [II]$$

gdzie ϑ — oznacza stopień niejednostajności regulacji z odwodzeniem.

Równanie to jest zbudowane podobnie jak [I]; współczynnik skuteczności tłumienia przez odwodzenie wynosi:

$$k = \frac{\vartheta}{2} \sqrt{\frac{T_p}{\delta T_s}}. \quad [II_1]$$

Porównując [I₁] i [II₁] widzimy, że wyrażenia pod pierwiastkami są swoimi odwrotnościami.

Zatem: gdzie tłumienie własne jest skuteczne, odwodzenie nic nie daje, jest zbędne.

Na odwrót, gdzie tłumienie własne jest małe (znikome), tam są warunki dla skutecznego tłumienia od odwodzenia.

W porównaniu z tłumieniem własnym ma tłumienie od odwodzenia tę ważną zaletę, że jest niezależne od obciążenia.

Przykłady.

- 1) $e = 1/2$; $\delta = 0,05$; $\vartheta = 0,05$ (w przypadku odwodzenia); $T_p = 0,3$ sek; $T_s = 30$ sek:

obciążenie	$z = 1$	$z = 0,5$
regulacja bez odwodzenia	$k = 0,56$	$k = 0,28$
odwodzenie sztywne	$k = 0,011$	$k = 0,011$

- 2) $T_p = 30$ sek; $T_s = 10$ sek; $\vartheta = 0,15$; reszta jak w 1):

obciążenie	$z = 1$	$z = 0,5$
regulacja bez odwodzenia	$k = 0,032$	$k = 0,016$
odwodzenie sztywne	$k = 0,58$	$k = 0,58$

Widzimy, że tłumienie własne wyraźnie przeważa w przypadku 1). Stateczność regulacji z odwodzeniem jest tu praktycznie taka sama jak stateczność regulacji bez odwodzenia. Odwodzenie nic nie daje, jest zbędne.

Natomiast w przypadku 2) tłumienie własne jest znikome, zaś tłumienie od odwodzenia jest skuteczne i zapewnia wystarczającą stateczność ($k > 0,5$).

Porównanie regulacji bez odwodzenia — i z odwodzeniem sztywnym doprowadza do wniosku, że każdy z systemów ma inne właściwości i inne zastosowania. Regulacja z odwodzeniem charakteryzuje się dużym czasem pom-

powania (zbiornik wyrównawczy, duża objętość rurociągów, duże ciśnienia gazów) i małym czasem serwowatoru (szybkie zamykanie i otwieranie zaworów — zatem odwrotnie jak dla regulacji bez odwodzenia).

W większości przypadków regulacji ciśnienia gazów i cieczy, jest T_p znacznie poniżej 1 sekundy tak, że dla normalnych regulatorów ciśnienia, tłumienie własne wypada wystarczająco duże i odwodzenie jest zbędne. Ponieważ pod względem stateczności, regulacja bez odwodzenia — i z odwodzeniem są równoważne, nie ma sensu wprowadzać do prostego układu dodatkowe, nieznaczące tłumienie uzyskiwane kosztem skomplikowania urządzenia.

Ponieważ dla regulacji ciśnienia średnio: $e = (0,5) \div 0,7 \div 1,5$; $\delta = 0,03 \div 0,20$; $T_s = 10 \div 60$ sek; z wyrażenia na tłumienie własne $k = z \frac{e}{2} \sqrt{\frac{\delta T_s}{T_p}}$ wynika, że wystarczy ona dla $T_p < 1 \div 10$ sek, natomiast dla $T_p > 1 \div 10$ sek ostateczność regulacji bez odwodzenia może być niewystarczająca.

Dla $T_p > 1 \div 10$ sek, a niekiedy (oczywiście) i wcześniej, jest tłumienie własne niewystarczające i stosuje się wtedy odwodzenie. W tym przypadku należy zmniejszyć czas serwowatoru T_s , oraz dobrać możliwie duży stopień niejednostajności regulacji. Jednocześnie czułość regulatora powinna być możliwie duża (małe δ !).

Jak widzimy z tego — o ile w regulacji bez odwodzenia stopień niejednostajności regulacji nie ma wpływu na tłumienie, a zatem może być bliski zera (regulacja izobaryczna), to w regulacji z odwodzeniem sztywnym musi być duży, aby tłumienie było skuteczne.

b) Odwodzenie podatne

Duży stopień niejednostajności bywa czasem niepożądany albo niedopuszczalny. Jeżeli jednocześnie nie ma warunków dla uzyskania skutecznego tłumienia własnego, stosuje się odwodzenie podatne, które w działaniu tłumiącym odpowiada odwodzeniu sztywnemu.

Jeżeli w urządzeniu do odwodzenia zamkniemy całkowicie kataraktę przewodu opływowego, otrzymamy odwodzenie sztywne. Jeżeli ją całkowicie otworzymy (a przewód opływowy będzie miał dostatecznie duży przekrój wolny) otrzymamy regulację bez odwodzenia. Jeżeli dławienie opływu jest celowo nastawione, to odwodzenie, działając początkowo z dużą szybkością, zachowuje się jak sztywne, a w dalszej fazie, w miarę jak o.ej przepływa przez kataraktę, działa jak urządzenie bez odwodzenia, powoli podregulowując ciśnienie już osiągniętego stanu równowagi.

Z opisu wynika, że pod względem tłumienia, odwodzenie podatne jest czymś pośrednim pomiędzy odwodzeniem sztywnym, a brakiem odwodzenia. W związku z tym stateczność regu-

lacji z odwodzeniem podatnym jest nieco gorsza niż przy odwodzeniu sztywnym, ale za to można stosować większy (chwilowy!) stopień niejednoznaczności co wyrównuje te różnice.

Wpływ opóźnień i zaburzeń w układzie regulującym

Rzeczywista regulacja odbiega od idealnego schematu, w którym przyjmowano np. serwomotor o masie = 0, przeguby bez luzów itp.

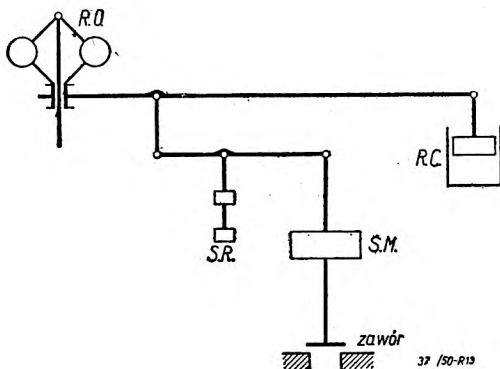
W efekcie rzeczywisty współczynnik skuteczności tłumienia wypada mniejszy od idealnego. Uwzględniając to — przyjmujemy w obliczeniu nieco większe k ($k = \text{ok. } 0,5 \div 0,75$).

Równania regulacji otrzymane przy pomocy szeregu upraszczających założeń wymagają sprawdzenia doświadczalnego. Okazuje się, że wyniki obliczeń zgadzają się dobrze z wynikami pomiarów.

III. ZASTOSOWANIE REGULATORÓW „ASKANIA” W TURBINACH PRZECIWPŁYNNYCH

W turbinie przeciwpłynnej pracującej równolegle, obroty są utrzymywane przez sieć elektryczną na niezmienną (praktycznie) wysokości.

Zależnie od zapotrzebowania pary odlotowej zmienia się otwarcie zaworów grupowych. Regulator obrotów jest nieczynny, reguluje regulator ciśnienia.



Rys. 13.

Rys. 13 i 14 przedstawiają typowe schematy regulacji turbiny przeciwpłynnej.

Podane skróty oznaczają:

R. O. — regulator obrotów (punkt stały!)

S. R. — suwak rozdzielczy

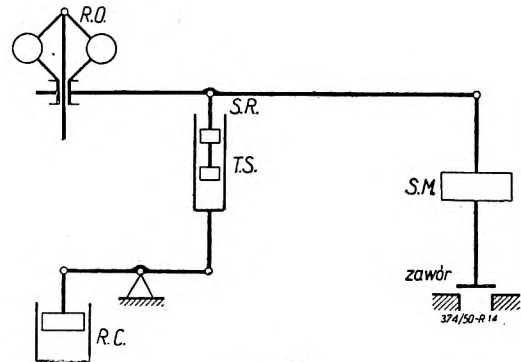
R. C. — regulator ciśnienia

S. M. — serwomotor główny

T. S. — tulejka suwaka rozdzielczego.

Schematy te zasadniczo nie wymagają objaśnienia. Wystarczy tylko zauważyć, że regulator

ciśnienia oddziałuje na zawory za pośrednictwem serwomotoru głównego S.M., przestawiając suwak rozdzielczy (rys. 13) albo przestawiając jego tuleję (rys. 14). W obu przypadkach jest to działanie pośrednie. Stosowane są także inne schematy.



Rys. 14.

Okazuje się, że przy regulacji ciśnienia w turbinach na ogół wystarcza najprostszy układ „Askanii” bez odwodzenia.

Zależnie jednak od charakterystyki odbiorcy (T_p) potrzebne jest czasem odwodzenie. Wtedy zazwyczaj stosuje się odwodzenie podatne, dające regulację izobaryczną.

W schematach, gdzie regulator „Askania” bez pośrednictwa głównego serwomotoru (i suwaka rozdzielczego) uruchamia zawory, potrzebne są duże siły i wtedy stosuje się suwaki pomocnicze (Folgekolben) bez odwodzenia. Dają one skrócone czasu przestawiania zaworów. Jednak z zastosowaniem ich należy zachować ostrożność, ponieważ małe T_p zmniejsza współczynnik tłumienia własnego, a ponadto suwak pomocniczy powoduje pewne opóźnienia między impulsem od dyszy, a ruchem serwomotoru. Oba względy mogą w pewnych przypadkach wywołać niestabilność regulacji.

ŹRÓDŁA

1. K. Blasig — Strahlrohrregler als Druckregler im Turbinenbau, Die Wärme, 1930.
2. P. Danninger — Die Dampfturbinenregelung, Oldenburg, München, 1934.
3. G. Fabritz — Die Regelung der Kraftmaschinen, Springer, Wien, 1940.
4. M. Tolle — Regelung der Kraftmaschinen, Springer, Berlin, 1921.
5. G. Wunsch — Regler für Druck und Menge, Oldenburg, München—Berlin, 1930.
6. G. Wunsch — Aufgaben der Regelung in der Verfahrenstechnik, Z. d. VDI, 1937.
7. G. Wunsch — Das Verhalten der selbsttätigen Regler, Z. d. VDI, 1940.
8. Katalogi i wydawnictwa firmowe firm: 8. Askania, 9. Skoda, 10. Maffei, 11. Siemens.

Nauka — narzędziem mas pracujących
w realizacji Planu 6-letniego

Analiza awarii pewnej turbosprężarki

Inż.-mech. ANDRZEJ WSZELACZYŃSKI

1. Opis instalacji

Zespół budowany w roku 1920 składał się z kondensacyjnej turbiny wytwórni BBC o mocy około 2400 kW, $n = 3300$ obr/min, zasilanej parą o ciśnieniu $p = 15$ atn i temperaturze 360°C , napędzającej bezpośrednio jednokorpusową turbosprężarkę powietrzną tej samej wytwórni o wydajności $\dot{V} = 25000$ m³/h zassanego powietrza, przy ciśnieniu tłoczenia $p_2 = 7$ ata.. Była to jednostka podstawowa, zatrzymywana jedynie w niedzielę i święta. Od czasu ostatniego remontu posiadała około 10000 godzin ruchu.

2. Przebieg awarii

W omawianym czasie obsługa zauważyła spadek ciśnienia za tłokiem odciążającym sprężarki z 1,0 atn na 0,5 atn, przy czym żadne inne nienormalne objawy nie zostały dostrzeżone. W dwa dni później wystąpiły nagle drgania turbiny rozprzestrzeniając się równocześnie na wysokoprężną część sprężarki, leżały jednak w granicach dopuszczalnych i nie zwiększały się. W tym stanie zespół pozostał w ruchu jeszcze dwa dni, do czasu kiedy można było wykonać krótką rewizję.

3. Określenie zakresu prac kontrolnych

Mając na wykonanie rewizji bardzo ograniczony okres czasu zdecydowano się przeprowadzić jedynie kontrolę oporowego łożyska sprężarki oraz ołopatkowania turbiny. Otwieranie sprężarki nie wydawało się konieczne. Na ustalenie zakresu prac w ten sposób, wpłynęły następujące czynniki:

a) Jako przyczynę dostrzeżonego na początku spadku ciśnienia, za tłokiem odciążającym sprężarki, przyjęto nieznaczne wytarcie się klocków jej łożyska oporowego, powodujące przesunięcie osiowe wirnika w kierunku strony ssącej, na skutek czego zwiększyły się luzy w uszczelnieniach labiryntowych (od czoła tłoka odciążającego) przy równoczesnym zmniejszeniu się ich na obwodzie. Celem ustalenia powodu nadtapiania się klocków łożyska należało je skontrolować.

b) Za przyczynę drgań przyjęto wypadnięcie kilku łopatek w jednym z rzędów wirnika. Stan ołopatkowania budził bowiem zastrzeżenia już w czasie ostatniego remontu. Wypadnięcia całego rzędu lub kilku rzędów nie spodziewano się, ponieważ nie uległ zmianie rozkład ciśnień pary w turbinie.

4. Wynik rewizji

Przeprowadzona kontrola potwierdziła przypuszczenia uszkodzenia łożyska oporowego sprężarki, którego brązowe klocki były wytarte o 0,55 mm, (całkowity luz wynosił, 0,85 mm)

ponadto kontrola ujawnia korozję na stalowych częściach, turbiny i sprężarki, będących w stałym zetknięciu z olejem, między innymi na napędzie regulatora obrotów, regulatorze i osłonie łożyska oporowego sprężarki, wobec czego zdecydowano się obejrzeć wszystkie łożyska zespołu.

Przypuszczenie wypadnięcia niektórych łopatek okazało się niesłuszne, natomiast po otwarciu turbiny stwierdzono:

a) osady soli na kole Curtisa i tłoku odciążającym turbiny, dochodzące do 1 mm grubości;

b) skrzywienie, w kierunku przepływu pary, kilku rzędów uszczelnień labiryntowych tłoka odciążającego turbiny i ich zatarcie o tłok;

c) skrzywienie się łopatek wirnika i korpusu w czterech ostatnich stopniach oraz pęknięcie i rozlutowanie się w kilkunastu miejscach drutów usztywniających łopatki;

d) czarne osady w postaci plam na dolnych panewkach łożysk nośnych oraz klockach łożysk oporowych wytworzone z substancji podobnej do grafitu, dającej charakterystyczny dla grafitu czarny połyskliwy kolor, dochodzące do grubości około 0,03 mm;

e) wytarcie się brązowych klocków łożyska oporowego turbiny o 0,1 mm. Luz tego łożyska wynosił obecnie 0,35 mm;

f) świeżące ślady zatarć na górnych panewkach łożysk nośnych turbiny i wysokoprężnego sprężarki.

5. Przyczyny ujawnionych uszkodzeń

Za przyczynę dostrzeżonych uszkodzeń (a ÷ f) przyjęto uderzenie wodne; woda przepływająca przez elementy a ÷ c, w czasie uderzenia wodnego, spowodowała dostrzeżone uszkodzenia. Silne wstrząsy, jakkolwiek niezauważone przez obsługę, musiały jednak w czasie uderzenia wodnego wystąpić, doprowadzając do zatarcia górnych panewek. Dalsze drgania powodowało zacieranie wirnika o skrzywione uszczelnienia labiryntowe. Drgania nie mogły być wynikiem niewyważenia, ponieważ osady soli były rozłożone równomiernie, a wał nie został skrzywiony. Analiza pracy kotłowni w omawianym czasie potwierdziła przypuszczenie zaistnienia uderzenia wodnego.

Za przyczynę spadku ciśnienia powietrza za tłokiem odciążającym sprężarki przyjęto wytarcie klocków łożyska oporowego, posiadające wpływ opisany w punkcie 3a.

Za przyczynę korozji stalowych części stykających się z olejem przyjęto obecność w nim wody. Udowodnić tego niestety nie było można, ponieważ przed filtrowaniem i wirowaniem oleju nie pobierano z niego próbki.

Niewyjaśnionymi pozostały:

- 1) przyczyna tworzenia się czarnych grafitowych osadów na częściach nośnych łożysk;
- 2) przyczyna wytarcia się klocków łożysk oporowych.

1a) W czasie filtrowania oleju nie stwierdzono w nim nadmiernej ilości zanieczyszczeń.

2a) W pierwszej chwili przypuszczano, że obecność wody w oleju wywołała uszkodzenia łożysk oporowych. Przeciwno temu przemawiało jednak, że łożysko sprężarki pracowało w korzystniejszych warunkach niż łożysko turbiny, które w czasie uderzenia wodnego przenosiło bardzo znaczne siły poosiowe, poza tym oba łożyska były smarowane tym samym olejem, a więc silniejszemu zużyciu winno być ulec łożysko turbiny a było przeciwnie. Najśluszniej więc wydawało się przyjęcie, że łożysko turbiny uległo uszkodzeniu na skutek uderzenia wodnego. Pozostawiało to jednak niewyjaśniony powód uszkodzenia łożyska sprężarki.

6. Dalsze obserwacje

W tym stanie rzeczy usunięto w ramach rewizji wszelkie dostrzeżone usterki, zmniejszono luz obu łożysk oporowych do 0,3 mm i zespół uruchomiono.

Prawidłowy początkowo ruch zaczął się po kilku dniach pogarszać na skutek silnych wahań ciśnienia powietrza za tłokiem odciążającym.

Przeprowadzona ponownie kontrola łożysk wykazała wytarcie klocków łożyska oporowego sprężarki o 0,4 mm, oraz czarne osady na tym łożysku, o wyglądzie tym samym co poprzednio, lecz słabiej zarysowane. W następnych dniach zespół zatrzymano i oddano do kapitalnego remontu.

Kontrola części powietrznej sprężarki ujawniła, że jest ona bardzo silnie zanieczyszczona pyłem wymieszany z olejem porywanym z filtra. W niektórych miejscach warstwa pyłu dochodziła do 10 mm grubości. W stopniach pracujących w podwyższonej temperaturze mieszanina ta była spieczona, twarda i krucha. Spowodowała ona całkowite zniszczenie niektórych segmentów uszczelnień labiryntowych, a uszkodzenie wszystkich. Wydawało się dziwnym, że możliwy był ruch sprężarki w tym stanie i że nie nastąpiło zniszczenie jej wirnika.

7. Ustalenie niewyjaśnionych poprzednio przyczyn uszkodzeń

Dwukrotne uszkodzenie łożyska oporowego sprężarki było w zupełności wytłumaczone wzrostem sił poosiowych wywołanym zniszczeniem uszczelnień międzystopniowych.

Stwierdzenie, że przyczyna uszkodzenia łożyska sprężarki nie leży w oleju, potwierdziło poprzednie przypuszczenie, że łożysko oporowe turbiny mogło ulec uszkodzeniu tylko na skutek uderzenia wodnego.

Odnośnie tworzenia się czarnych osadów na łożyskach wysunięto następującą hipotezę: klocki nośne obu łożysk oporowych były wykonane z brązu. Lokalnie wysoka temperatura wywo-

łana ich nadtapianiem się, prowadziła do rozpadu oleju i osadzenia się stałych produktów rozpadu na częściach nośnych łożysk. Tym wytłumaczony byłby fakt, że wytwarzanie się osadów następowało zawsze po uszkodzeniu łożyska oporowego i było silniejsze, gdy łożysko było bardziej uszkodzone. Zaobserwowane uderzenie wodne miało wpływ przejściowy i przypadkowo nastąpiło w tym samym czasie kiedy zanieczyszczenie sprężarki zaczęło wywierać wpływ na ruch. Sprowadziło to poszukiwania przyczyn usterek na fałszywą drogę, gdyż ich istotną przyczyną był bardzo zły stan części powietrznej sprężarki.

8. Wnioski

1) Uszkodzenie uszczelnień labiryntowych sprężarki objawia się zawsze silnym spadkiem wydajności. W danym wypadku brak przepływomierza przeszkodził w natychmiastowym odkryciu właściwych przyczyn występujących nie-normalności. Dowodzi to, że przepływomierz jest aparatem pomiarowym w który każda instalacja winna być wyposażona, nie tylko ze względu na ekonomię prowadzenia ruchu ale wprost dla podwyższenia pewności ruchowej maszyn.

2) Przyczyną nadmiernych zanieczyszczeń było niewłaściwe umieszczenie filtra. Powietrze dopływało do niego tuż nad ziemią obok drogi wewnątrz Zakładu, po której na skutek rozpoczęcia nowych robót budowlanych zaczął się odbywać częsty ruch kołowy. Omawiane wypadki miały miejsce w czasie suchej wiosny i każdy przejazd wzniecał chmury pyłu porywane przez powietrze do filtra. Jest zrozumiałe, że tak silnie zanieczyszczony powietrza filtr nie zdołał oczyścić. W konsekwencji więc rozpoczęcie nowych robót budowlanych doprowadziło do awarii sprężarki. Aby tego rodzaju wypadków unikać, należy przy projektowaniu filtrów zwracać uwagę, by pobierać powietrze w miejscach zabezpieczonych przed nadmierną ilością pyłu.

3) Wprowadzenie w budowie turbin i turbosprężarek łożysk oporowych z brązowymi klockami, które nie wytapiają się nagle (jak to miało by miejsce z łożyskami z białego metalu) zmniejszając przez to niebezpieczeństwo zacementowania wirujących części o stałe, może powodować rozpad oleju i osadzanie się stałych produktów rozpadu na innych łożyskach. Należy to brać pod uwagę w czasie rewizji i w wypadku uszkodzenia łożyska oporowego, kontrolować czy się nie dostrzeże osadów w pozostałych łożyskach lub innych elementach obiegu olejowego.

4) Na termometrze umieszczonym w pokrywie łożyska, obsługa przy bacznej obserwacji nie zauważyła podwyższenia się temperatury mimo, że łożysko zostało dwukrotnie uszkodzone. Wynika stąd, że termometr był wadliwie zabudowany.

TRYBUNA DYSKUSYJNA

„Ciepłe maszyny wirnikowe” czy „Maszyny przepływowe”

Prof. inż. ALEKSANDER UKLAŃSKI

Dr inż. WŁADYSŁAW GUNDLACH

Podjęte przez prof. J. Bukowskiego w r. 1949 na łamach „Przeglądu Mechanicznego” (Nr 4—5—6), ogólne zagadnienie właściwej struktury studiów magisterskich na Mechanicznych Wydziałach Politechnik, znalazło oddźwięk w konkretnej propozycji prof. dr R. Szewalskiego, dotyczącej programu nauczania specjalności „Ciepłe maszyny wirnikowe” (Nr 7—8/50 Przeglądu Mechanicznego). Zabierając głos w dyskusji, pragniemy przede wszystkim podkreślić podniesione tam twierdzenie, że dziedzina ta „wymaga dopływu wysoko wykwalifikowanych pracowników, których dostarczyć będzie mogło jedynie studium specjalne na szczeblu magisterskim”.

Wysuwając niżej propozycję nieco innego układu przedmiotów niż w programie przedstawionym przez prof. R. Szewalskiego, winniśmy wyjaśnić zasady tego układu.

W studium specjalnym magisterskim koniecznym jest przede wszystkim danie studiującym szerokich i głęboko sięgających podstaw z dziedziny tych nauk ogólnych, które w teorii i konstrukcji maszyn wirnikowych odgrywają zasadniczą rolę. Plan studiów powinien być ułożony w taki sposób, aby nauki te mogły być wykładane przez specjalistów danej dziedziny, a niekoniecznie przez fachowców z dziedziny maszyn wirnikowych, zaznajomionych z dyscypliną ogólną najczęściej tylko pośrednio.

Tak pomyślany program umożliwi wciągnięcie do współpracy także przodujących fachowców z dziedzin specjalnych i odciążenie stosunkowo niewielkiej grupy specjalistów w dziedzinie maszyn wirnikowych. Pozwoliłoby to dalej na uniknięcie zbędnego powtarzania tych samych tematów w ramach rozmaitych wykładów a tym samym na ograniczenie liczby godzin wykładu i powiększenie liczby godzin innych zajęć, jak ćwiczenia rachunkowe, konstrukcyjne, laboratoryjne, seminaria, prace samodzielne (np. seminaryjne), colloquia i odczyty. Te ostatnie byłyby organizowane przez zapraszanie wybitnych fachowców, referujących prace reprezentowanych przez nich zakładów lub zabierających głos na tematy specjalne, i mogłyby mieć charakter powiązanych cykli.

Student winien być zaprawiany do systematycznej samodzielnej pracy. Ponadto byłby obowiązany do wykonania, w związku z pracami semestralnymi lub pracą dyplomową, co najmniej jednej pracy samodzielnej (choćby kompilacyjnej), którą referowałby na seminarium i która winna mieć właściwości kwalifikujące ją do publikacji.

Wyznaczając powyższe sugestie co do odczytów i referatów, idziemy za inicjatywą i przykładem prof. dr R. Szewalskiego. Mamy na myśli zorganizowany przez niego w r. 1949 cykl referatów dyskusyjnych z dziedziny techniki turbinowej, których autorami

byli inżynierowie-magistrowie, pracownicy kierowanych przez niego placówek.

Wobec zasadniczego celu, jakiemu mają służyć główne reprezentantki ciepłych maszyn wirnikowych — turbiny parowe i gazowe, mianowicie spełnieniu potrzeb energetyki, wydaje się konieczne uwzględnienie w programie i innych urządzeń energetycznych, poza maszynami wirnikowymi ciepłymi. Również ze względu na pokrewieństwo teoretyczne, podobieństwo mechaniczne i wspólne zastosowanie w energetyce winny być np. uwzględnione urządzenia strumieniowe, turbiny wodne i pompy wirnikowe.

Z tych względów nasuwa się koncepcja rozszerzenia zakresu studium specjalnego na stopniu magisterskim na „maszyny przepływowe”. Tak pojęty zakres obejmowałby między innymi i maszyny wirnikowe i stanowiłby przeciwieństwo „maszyn o przepływie nieciągłym”, których głównym reprezentantem są maszyny objętościowe: tłokowe i komorowe.

Program nauczania tak pomyślanego studium magisterskiego rozpadałby się wyraźnie na następujące grupy przedmiotów, zagadnień i zajęć:

I. Teoria maszyn przepływowych — przedmiot teoretyczny główny.

II. Przedmioty teoretyczne pomocnicze, obejmujące jedynie zagadnienia specjalne: hydro- i aerodynamika (łącznie z teorią wieńców i uwzględnieniem ściśłości), dynamika gazów (przepływy nadkrytyczne), termodynamika systemów jednoskładnikowych, termodynamika układów wieloskładnikowych, spalanie, matematyka wyższa, teoria funkcji, dynamika i teoria wibracji, wytrzymałość w technice turbinowej, metaloznawstwo.

III. Zagadnienia konstrukcyjne, obliczeniowe, projektowanie, opis typów i własności poszczególnych rodzajów maszyn przepływowych: turbiny wodne, pompy wodne, urządzenia strumieniowe (smoczki, ejektory), wentylatory, sprężarki osiowe, sprężarki promieniowe, turbiny parowe stacyjne, turbiny parowe do napędów specjalnych i pomocniczych, turbiny gazowe stacyjne oraz turbiny gazowe typu lekkiego (trakcyjne, lotnicze).

IV. Zagadnienia konstrukcyjne i obliczeniowe, opis typów i własności elementów maszyn przepływowych oraz specjalnych urządzeń obiegu: ułotkowanie maszyn wirnikowych (konstrukcja, fabrykacja); elementy maszyn przepływowych (konstrukcja, obliczanie), urządzenia pomocnicze (wymylniki ciepła, chłodnice, urządzenia kondensacyjne), kotły, maszyny do produkcji pary, ogrzewacze powietrza, generatory gazu i komory spalania, regulacja i regulatory, prądnice i silniki elektryczne.

V. Zagadnienia gospodarcze, projektowania ogólnego, organizacyjne, eksploatacyjne, ruchowe (awarie, remonty): gospodarka energetyczna, siłownie i urządzenia wodne, turbinowe siłownie parowe, ciepłownie turbinowe, siłownie z turbinami gazowymi i mieszane, napędy turbinowe trakcyjne, przepływowe napędy lotnicze.

VI. Ćwiczenia obliczeniowe (w grupach, połączone z colloquiami) z teorii maszyn przepływowych i przedmiotów teoretycznych pomocniczych. Ćwiczenia konstrukcyjne (dwie prace semestralne i praca dyplomowa), obieralne według pewnych schematów.

VII. Prace laboratoryjne (częściowo samodzielne, dobierane według indywidualnych planów): laboratorium termo-aerodynamiczne, laboratorium maszyn wirnikowych, eksploatacja i obsługa turbin parowych, prace warsztatowe.

VIII. Seminarium (magistrantów i doktorantów z udziałem pracowników nauki i przemysłu). Odczyty.

Tytuły w poszczególnych grupach, zwłaszcza II—V, oznaczają raczej zagadnienia i tematy, niż przedmioty.

Mogłyby być one łączone zależnie od możliwości personalnych. Ze względu na obszerny materiał, zarówno teoretyczny jak i konstrukcyjny, nasuwałaby się możliwość podziału studium magisterskiego na kierunki pracy: naukowo-teoretyczny, laboratoryjno-ruchowo-badawczy i konstruktorski, jak również zwięźlenie specjalności na pewne dziedziny maszyn w grupach III, IV, V, zależnie od składu personelu nauczającego i skłonności studiujących.

Powyższy schemat może więc być wypełniony treścią w sposób różnorodny. Ta elastyczność układu programu ułatwi realizację nowego i trudnego zadania organizacji studium magisterskiego. Na zakończenie podniesiemy uwagę, zawartą we wspomnianej pracy *prof. J. Bukowskiego*, że „nie zachodzi obawa zacieśnienia specjalności i ujemnego, w związku z tym, ukształtowania umysłowości studiującego, gdyż każdy kierunek specjalny oparty jest na podstawowych naukach teoretycznych danej dziedziny, co z góry wyłącza jakiegokolwiek zacieśnienie“.

Uwagi do art. pt. „O program nauczania specjalności Ciepłe Maszyny Wirnikowe”

Inż.-mech. ANDRZEJ PIECHOTA

W zeszycie 7—8/50 „Przeglądu Mechanicznego“ ukazał się artykuł *prof. dr Szewalskiego* pt. „O program nauczania specjalności: Ciepłe Maszyny Wirnikowe“.

Artykuł ten stanowi pierwszy całkowicie skonkretyzowany projekt nauczania powyższej specjalności na stopniu magisterskim. Projekt zmierza do daleko idącej specjalizacji i uwypukla ważność, konieczność i możliwość stworzenia takiej specjalizacji. Ważę specjalizacji doceniano już dawno, ale dopiero ogólnopństwowa gospodarka planowa, a w szczególności konieczność zsynchronizowania dopływu nowych kadr w poszczególnych specjalnościach z przewidywanym rozwojem przemysłu, umożliwiła i podkreśliła konieczność kształcenia specjalistów i zerwania z kształceniem inżynierów wszech nauk technicznych.

Jak widać z projektu, program mieści się doskonale w dwuletnim kursie, nie przeciążając studenta nadmierną ilością godzin, a równocześnie zapewniając takie ukształtowanie osobowości technicznej, które by umożliwiło głęboką specjalizację.

Na tle opublikowanego programu chciałbym podać pod dyskusję kilka uwag:

1. Zachodzi obawa, że przygotowanie inżyniera wstępującego na kurs magisterski z teorii maszyn cieplnych i wytrzymałości materiałów, jest wystarczające wprawdzie dla konstruktora, ale zbyt słabe, aby na tej „podbudowie“ bezpośrednio nauczać takich przedmiotów jak „Teoria Maszyn Wirnikowych“, „Zagadnienia Wytrzymałościowe w Technice Turbinowej“, „Wybrane Działy z Mechaniki Maszyn“, „Wybrane Zagadnienia z Termodynamiki i Ruchu Ciepła“. Dlatego wydaje się celowe wprowadzenie na VII semestrze nast. przedmiotów: „Teoria Maszyn Ciepłych II“, w wymiarze 3 godz. wykładu tygodniowo i 1 godz. ćwiczeń oraz „Stereostyka Technicz-

na II“ w wymiarze 3/1 godz. tygodniowo. Przedmioty te stanowiłyby uzupełnienie i rozszerzenie wiadomości z kursu inżynierskiego. Przedmiot „Teoria Maszyn Wirnikowych“ należałoby wtedy przesunąć na semestr VIII.

2. Celowe wydaje się wprowadzenie przedmiotu: „Encyklopedia Generatorów i Urządzeń Synchronizacyjnych“ w wymiarze 2/0 godz. tygodniowo na semestrze VIII lub IX, który stanowiłby niejako zabezpieczenie specjalności głównie z drugą podstawową specjalnością dotyczącą siłowni.

3. Nasuwa pewne wątpliwości wymiar dwóch godzin tygodniowo przedmiotu „Wybrane działy matematyki“. Wydaje się, że wykład ten w projektowanym wymiarze nie będzie mógł objąć tych działów matematyki, które są potrzebne do opanowania całego szeregu wykładanych przedmiotów. Dlatego też przedmiot ten należałoby rozszerzyć do co najmniej 4-ch godzin tygodniowo.

KOMUNIKAT REDAKCJI

Wszystkie artykuły ogłoszone w dziale „Technika Turbinowa“ mają charakter dyskusyjny. Uwagi na temat poruszonych zagadnień, opracowane w formie nadającej się do publikacji, mogą być nadsyłane w ciągu miesiąca od daty pojawienia się odnośnego zeszytu czasopisma i zostaną wraz z odpowiedzią autora wydrukowane w możliwie najkrótszym terminie.

Wszelką korespondencję dotyczącą działu „Technika Turbinowa“ prosimy przysyłać bezpośrednio na ręce redaktora *Prof. dr R. Szewalskiego*, Gdańsk-Wrzeszcz, Politechnika (tel. 426-18).

Wiadomości SIMP

WALNY ZJAZD DELEGATÓW SIMP

Dnia 6 kwietnia 1951 r. o godz. 10 w Domu Technika w Warszawie odbyło się Zwyczajne Zebranie Dorocznego Walnego Zjazdu Delegatów SIMP. Zjazd odbył się pod hasłem: „Naszym zadaniem — walka ka o postęp techniczny w Przemysle Metalowym”.

Na zebraniu obecny był Wiceminister Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego, inż. *Eugeniusz Misiurewicz*, który w przemówieniu swym podkreślił rolę i znaczenie SIMP w pracy nad postępowaniem technicznym w przemyśle metalowym.

Udział w Zjeździe brali, oprócz delegatów oddziałów SIMP, przedstawiciele Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej, PKPG i MPC, Związku Zawodowego Metalowców, Racjonalizatorzy, przedstawiciele szkół wyższych, instytutów naukowych, zakładów przemysłowych i biur konstrukcyjnych oraz koledzy z bratnich Stowarzyszeń i NOT.

Obrotom przewodniczył kol. *Jerzy Dickman* z Oddziału Radomskiego SIMP. Zebranie zagał Prezes SIMP, kol. *Zbigniew Muszyński*, następnie przemawiali: przedstawiciel Zarządu Głównego Związku Metalowców, tow. *Florkow J.* oraz Sekretarz Generalny NOT inż. *J. W. Czarnowski*.

Referaty programowe wygłosili:

kol. inż. *Henryk Kuroń* „Centralne zagadnienie SIMP dla wypełnienia Planu 6-letniego w przemyśle metalowym”.

kol. inż. *Józef Doliński* „Rola inżyniera w planowaniu wewnątrz zakładowym”.

W kadencji władz SIMP na rok 1951 do Zarządu Głównego wybrani zostali następujący koledzy:

Prezes: kol. *Zbigniew Muszyński*.

V. Prezesi — kol. kol.: *Marian Wakalski, Władysław Gwiazdowski, Heliodor Chmielewski, Czesław Chodkowski*.

Członkowie Zarządu — kol. kol.: *Tadeusz Dobrzański, Stanisław Grzymałowski, Aleksander Jaśkiewicz, Zdzisław Kudelski, Jan Legat, Eugeniusz Małkiewicz, Paweł Merlend, Adam Minchejmer, Zbigniew Pączkowski, Gustaw Rerich, Roman Skórski, Stefan Zborowski*.

Po wysłuchaniu sprawozdań i programu prac SIMP na rok 1951 — wywiązała się bogata dyskusja — w wyniku czego zebrani uchwalili następującej treści rezolucję:

„W obecnym etapie historycznym naród nasz przeżywa głęboki proces przekształcania się i konsolidowania w społeczeństwo socjalistyczne.

Socjalizm stwarza nieograniczone możliwości dla rozwoju nauki i techniki i zapewnia potężny rozwój społecznych sił wytwórczych, zabezpieczając wzrost dobrobytu mas pracujących.

Pomyślnie wykonanie pierwszego roku Planu 6-letniego, planu budowy socjalizmu w Polsce, zobowiązuje inżynierów i techników do skupienia wszystkich sił i środków dla jeszcze pomyślniejszej realizacji zadań drugiego roku planu, który wraz z następnymi latami wpłynie decydująco na wykonanie całokształtu Planu 6-letniego i będzie stanowić o jego zwycięstwie.

Przyjmując za podstawę działalności Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich wytyczne zawarte w referatach i uchwałach VI Ple-

num KC PZPR, delegaci zebrani na Walnym Zjeździe SIMP, stawiają przed inżynierami i technikami mechanicznymi jako główne zadanie — **WPROWADZENIE NOWEJ SOCJALISTYCZNEJ TECHNIKI DO PRZEMYSŁU METALOWEGO**.

Zadanie to będzie polegało na:

- podniesieniu wydajności pracy w dziedzinie obróbki metali przez wykorzystanie istniejących rezerw w parku maszynowym, drogą podniesienia szybkości skrawania, właściwej organizacji przygotowania produkcji, należytej kontroli i szczegółowego opracowania fabrycznego;
- podniesieniu kwalifikacji i zwiększeniu wykwalifikowanych i kierowniczych kadr w przemyśle przez organizowanie, wspólnie ze Związkiem Zawodowym Metalowców, kursów doszkalających, fachowych i doskonalących;
- rozpowszechnianiu osiągnięć przodującej radzieckiej nauki i techniki;
- organizowaniu odczytów-zebrań dyskusyjnych, jako nowej metody dialektycznej pracy na polu techniki;
- organizowaniu i braniu udziału w pracach zespołów racjonalizatorów i nowatorów produkcji, w celu zacieśnienia współpracy inżynierów i techników z robotnikami;
- organizowaniu w warsztatach pracy odczytów i dyskusji na tematy techniczne dla zlikwidowania podziału między nauką i praktycznym jej zastosowaniem;
- wzmoczeniu akcji szkoleniowej i samokształceniowej przez organizowanie odczytów o charakterze ogólnobranżowym, jak również pogłębiających wąską tematykę organizacji pracy w zakładach przemysłu metalowego.

Inżynierowie i technicy mechanicy muszą w swojej pracy zbliżyć się do załóg fabrycznych i wspólnie z nimi rozwiązywać coraz bardziej skomplikowane, coraz trudniejsze i nowe zagadnienia, muszą stać się prawdziwymi towarzyszami i doradcami kadr robotniczych. Zacieśniająca się współpraca inteligencji technicznej z robotnikami stanowić będzie ogniwo w zespaleniu wszystkich postępowych i twórczych sił narodu polskiego w walce o Pokój i Plan 6-letni.

Pracą swoją i wysiłkiem, we wspólnej walce o zwiększenie sił gospodarczych Polski Ludowej, przyczynimy się do wzmocnienia światowego obozu pokoju.

W chwili gdy świat podzielony został na 2 obozy, sprawa walki o pokój staje się palącą kwestią honoru i sumienia. Wiemy, jesteśmy pewni, że z walki tej wyjdziemy zwycięsko, bo nasza sprawa jest słuszna. Na przedpolach tej walki stajemy do pracy z większym zapałem, oparci o pomoc, przyjaźń i sojusz Kraju Rad, oparci o solidarność Międzynarodowego Proletariatu.

W walce tej

- o pomnożenie dóbr materialnych,
- o podniesienie kultury,
- o potęgę naszej młodej Demokracji Ludowej,
- o podwaliny socjalizmu,

— przewodzi nam wierny uczeń *Wielkiego Stalina* — *Prezydent Bolesław Bierut*“.

Zjazd zakończony został o godz. 21.30, wyczerpująco porządek obrad. E. M.

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

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

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

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

Sekretarz redakcji: *HALINA MIKULSKA*

Redaktor Techniczny: *CZESŁAW PIEKARSKI*

PKO Nr konta I-4665

PRZEGLĄD BIBLIOGRAFICZNY MECHANIKI

OPRACOWANY PRZEZ OŚRODKI DOKUMENTACJI
GŁÓWNEGO INSTYTUTU MECHANIKI

DODATEK DO MIESIĘCZNIKA „PRZEGLĄD MECHANICZNY”

ROCZNIK 2

WARSZAWA, KWIECIEŃ 1951

NR 4

OŚRODEK DOKUMENTACJI OBRABIAREK I NARZĘDZI

E – EKONOMIZACJA PRODUKCJI

61 EC 621.91.07:338 B2 4—51
Pattison D. **Obsługa ręczna czy automatyczna?** „Automatic or Hand-Operated?”. *Machinery*, New York, mies., t. 56, nr 9, 1950, s. 154, A4, 4 str., 2 fot., 1 tab. — Zagadnienie wyboru obrabiarki zwykłej lub zautomatyzowanej, w przypadku możliwości wykonania przedmiotu na obu typach. Podano zależność matematyczną, określającą warunki, przy których koszt produkcji jest dla obydwu maszyn taki sam. Dla warunków warsztatowych zalecono dostatecznie dokładną zależność uproszczoną.

62 EP:ET 621.91.07:338 B2 4—51
Kiessler F. **Nomografia przy kalkulacji przedmiotów geometrycznie podobnych**. „Nomographie bei der Kalkulation formähnlicher Werkstücke”. *Werkstatt und Betrieb*, t. 83, nr 1, 1950, s. 9, A4, 2,5 str., 4 wykr., 3 tab., 2 poz. bibl. — Przykład rozwiązania nomograficznego zagadnienia obliczania czasu całkowitego operacji wiercenia tulei. Podany sposób rozwiązania daje mniejsze błędy odczytu i jest wygodniejszy w użyciu od dotychczasowego, opierającego się na nomogramie Refa. (Zweites Refabuch, 1941).

N – NARZĘDZIARSTWO

NK – Konstrukcja narzędzi.

63 NK:SF1 621.914.2 B2 4—51
Ławrow N. K. **Konstrukcja freza zataczanego do obróbki zgrubnej**. „Konstrukcija obdirocznoj zatyłowannoj friezy”. *Stanki i Instrument*, Moskwa, mies., t. 20, nr 9, 1949, s. 21, A4, 1,5 str., 8 rys., 3 poz. bibl. — Analiza pracy dwóch typów frezów zataczanych dla zgrubnej obróbki na frezarkach pionowych. Frezy są spiralne, ślimakowe i wielozębowe. Obliczenie obciążen zębów. Zastrzeżenia co do użycia podanych typów frezów.

64 NK:SK 621.834.621.75:621.9.01 B2 4—51
Bookmiller W. H. **Dobór i konstrukcja narzędzi do obróbki kół zębatach**. „Selection and Design of Gear-Generating Tools”. *Machinery*, New York, mies., t. 56, nr 9, 1950, s. 164, A4, 6 str., 1 fot., 3 rys., 1 wykr., 1 tab. — Wymieniono niezbędne wielkości i podano odpowiednie formuły matematyczne, potrzebne do konstrukcji narzędzia do obróbki wykańczającej kół zębatach przez wiórkowanie.

65 NK:NP 621.75:621.919.3 B2 4—51
(Detroit Broach, Co.). **Półtonowy przeciągacz**. „Making a Half-Ton Spline Broach”. *Machinery*, New York, mies., t. 56, nr 9, 1950, s. 151, A4, 3 str., 5 fot. — Opis wyrobu przeciągacza do produkcji kół zębatach tylnych osi samochodów ciężarowych, dostosowanego do 50-tonowej przeciągarki poziomej. Obróbka wiórowa i termiczna przeciągacza.

66 NK:SU1 621.941:621.753 B2 4—51
Roland L. **Obracające się narzędzie do skrawania metali**. „Self-rotating Metal Cutting Tool”. *Aircraft Production*, London, mies., t. 12, nr 142, 1950, s. 262, A4, 0,3 str., 1 rys. — Opis noża okrągłego do skrawania szybkościowego, obracającego się podczas skrawania wskutek tarcia wióra. Ekonomiczność narzędzia, wykorzystanie całej długości krawędzi tnącej na obwodzie, zmniejszenie ogrzewania się i zużycia.

67 NK:UM 621.9—229.313 B2 4—51

Szafroniew W. T., Żdanowa I. N. **Urządzenie z zastosowaniem mas plastycznych**. „Židkostnyje prispoblenija”. *Stanki i Instrument*, Moskwa, mies., t. 21, nr 6, 1950, s. 10, A4, 2,2 str., 7 rys. — Opis konstrukcji i sposobu działania przyrządów mocujących za pośrednictwem mas plastycznych. Skład masy plastycznej, sposób jej sporządzania i wypełniania nią przyrządów, zakres zastosowania tych przyrządów. Uwagi dla konstruktorów i użytkowników przyrządów. Opisy działania i zastosowania uzupełniają rysunki konstrukcyjne.

68 NK:NP 621.961:621.321 B2 4—51
Zopotuchin A. A. **Z praktyki wykonywania wykrojników**. „Iz praktiki isgotowlenija stampow”. *Stanki i Instrument*, Moskwa, mies., t. 21, nr 6, 1950, s. 35, A4, 1 str., 3 rys. — Autor podaje praktyczne wskazówki wykonywania wykrojników do krążków blaszanych silników elektrycznych o mocy 160 KW.

69 NK:S1:SL1 621.941.1:621.9.02 B2 4—51
James H. (Sam Tour & Co., New York City). **Narzędzia do obróbki na gorąco trudnoobrabialnych metali**. „Tooling for Hot-Machining of Hard — To-Cut-Metals”. *Machinery*, New York, mies., t. 56, nr 8, 1950, s. 152, A4, 6 str., 4 fot., 2 rys., 2 tab. — Omówienie przeprowadzonych przez autora prób badawczych toczenia na gorąco. Warunki badań, opis tokarki, rodzaj i własności badanych materiałów (stale oraz jeden stop). Do prób użyto narzędzi ze spiekanych węglików metali i ze stali szybko tnących. W wyniku doświadczeń ustalono wielkości optymalne, charakterystyczne dla danego ostrza i narzędzia.

70 NK:SF1:SU1 621.9.01:621.9.07:621.94.2 B2 4—51
Krawczyenja W. I. **Frez czołowy do skrawania szybkościowego**. „Skorostnaja torcewaja frieza”. *Stanki i Instrument*, Moskwa, mies., t. 21, nr 6, 1950, s. 33, A4, 0,5 str. — Omówienie konstrukcji i sposobu wykonania freza obrotowego, służącego do szybkościowego skrawania. Podano sposób ostrzenia oraz warunki skrawania i trwałości freza.

○ – OBRABIARKI

OC – Części obrabiarek.

71 OC 621.941.232.001.4 B2 4—51
Trjasunow P. G., Łopato A. Ja., Drajger D. A., Dondik I. G. **Odporność na drganie łożysk oporowych wrzeciona rewolwerówki szybkościowej**. „Wibroustojcziwost' szpindielnych opor skorostnawo tokarno-riewolwiernawo stanka”. *Stanki i Instrument*, Moskwa, mies., t. 20, nr 9, 1949, s. 9, A4, 6 str., 4 fot., 2 rys., 3 tab., 7 wykr., 2 mikrogr., 5 poz. bibl. — Opis badań rewolwerówki, po jej przebudowie dla umożliwienia obróbki szybkościowej, mających na celu stwierdzenie dobroci wybranych łożysk. Zbadano odporność na drgania i stwierdzono, że jest ona dostateczna, o ile tylko regulacja łożysk jest właściwa. Zbadano wpływ typu i regulacji łożysk na gładkość obrabianej powierzchni. Posługiwano się podwójnym mikroskopem Linnika i wibrografem Geigera.

72 OC:OW 621.941.244:621—589.4 B2 4—51
Charitinow L. G. **Mechanizmy do przestawiania automatów tokarskich ze stałymi krzywkami**. „Miechanizmy nastrojki tokarnych awtomatow s postojannymi kulaczkami”. *Stanki i Instrument*, Moskwa,

O — OBRABIARKI C. D.

mies., t. 21, nr 6, 1950, s. 5, A4, 3,2 str., 4 rys., 1 tab. — Opis działania trzech typów mechanizmów do przestawiania automatów bez zmiany krzywek. Ustawienie ruchu roboczego odbywa się albo przez zmianę szybkości obrotowej wałka krzywkowego (pierwszy typ), albo przez zmianę szybkości wałka i długości ramion dźwigni, przenoszących ruch od krzywek do suportu (drugi typ), albo wreszcie przez zmianę stosunku ramion dźwigni (trzeci typ). Podano schematy tych mechanizmów.

75 OC 521.9:621.585.12 B2 4—51

Artemiew A. A. **Kola zmianowe do obrabiarek metali.** „Smiennye zubbyatye kolea k metallorieżuszczich stankam“. *Stanki i Instrument*, Moskwa, mies., t. 21, nr 6, 1950, s. 26, A4, 2,5 str., 4 tab., 4' wykr. — Opis graficznej metody obliczania przeniesień kół zębatach, obliczenia błędów otrzymanych przy wykonywaniu przekładni, opis sposobu znajdowania odpowiedniego szeregu ilości zębów w komplecie kół zębatach i wyboru optymalnej ilości kół w komplecie.

OE — Eksploatacja obrabiarek.

71 OE 621.9:338 B2 4—51

Riesietow D. N., Lepidus A. S. **O podwyższenie okresu pracy obrabiarek.** „Za powyszenie dolgowiecznosti stankow“. *Stanki i Instrument*, Moskwa, mies., t. 20, nr 9, 1949, s. 1, A4, 4 str., 3 poz. bibl. — Najbardziej istotną w gospodarce obrabiarkami jest sprawa przedłużenia okresu ich pracy pomiędzy remontami. Powyższe daje się osiągnąć drogą przestrzegania właściwych warunków pracy, zastosowania właściwej konstrukcji i sposobu wykonania obrabiarek. Doświadczenia wykazują, iż przy odpowiednich warunkach eksploatacji okres pracy obrabiarek może być kilkakrotnie podwyższony.

OK — Konstrukcja i zagadnienia teoretyczne obrabiarek.

75 OK 621.924 B2 4—51

Moos A. **Maszyny do szlifowania płaszczyzn i wnętrza.** „Les machines à rectifier planes et d'interieur“. *La Machine-Outil*, Paris, mies., t. 15, nr 46, s. 25, A4, 4 str., 6 fot. — Przegląd różnego typu szlifierek wyprodukowanych ostatnio we Francji. Opis obrabiarek z ich charakterystykami technicznymi.

76 OK 621.912.3 B2 4—51

(Havilland Engine Co. Ltd). **Struganie krzywoliniowe.** „Curved Shaping“. *Aircraft Production*, London, mies., t. 12, nr 142, 1950, s. 237, A4, 3 str., 3 fot., 4 rys. — Specjalna obrabiarka do obróbki części sprzęgła między wałem korbowym a wałem śmigła lotniczego. Trudność obróbki polega na dokładnym wykonaniu zęberek sprzęgła, które na jednym końcu posiadają krzywiznę o promieniu 600 mm. Podano opis techniczny obrabiarki, sposobu zamocowania narzędzia oraz całkowitego przebiegu operacji.

77 OK 621.9:621.833.4 B2 4—51

Pomper V. **Encyklopedia obrabiarki.** „Encyclopédie de la machine-outil“. *La Machine Outil*, Paris, mies., t. 15, nr 46, 1950, s. 33, A4, 2 str., 1 rys., 1 poz. bibl. — Dalszy ciąg rozważań nad zagadnieniem skrzynki biegów. Metoda analityczna i graficzna obliczania redukcji obrotów za pomocą zespołów kół zębatach.

OS — Obrabiarki specjalne.

78 OS 621.937 B2 4—51

Gress I. I. **Automat dla poprawiania i cięcia drutu.** „Awtomat dlja prawki i riezki prowoloki“. *Stanki i Instrument*, Moskwa, mies., t. 21, nr 6, 1950, s. 38, A4, 1 str., 2 rys. — Opis konstrukcji i sposobu działania automatu do przygotowania i cięcia drutu na ogniwa do łańcuchów. Dzięki zastosowaniu do wspomnianego celu automatu, wydajność pracy została zwiększona, a wielu robotników, zajętych dotychczas przy tej pracy, mogło być użytych do innych czynności.

79 OS 621.912.3 B2 4—51

Wick Ch. H. **Równoczesna obróbka szesnastu drobnych części na specjalnej strugarce kół zębatach.** „Sixteen Cams Cut at One Time on a Special Gear Sharper“. *Machinery*, New York, mies., t. 56, nr 8, 1950, s. 168, A4, 2 str., 4 fot. — Opis konstrukcji i działania specjalnej obrabiarki do wyrobu części o nieregularnym kształcie do maszyn włókienniczych.

P — POMIARY ORAZ PRZYRZĄDY I URZĄDZENIA POMIAROWE

PK — Konstrukcja przyrządów.

80 PK 621.9:53.68 B2 4—51

Thompson C. **Sprawdzian do kontroli współśrodkowości dużych i małych pierścieni.** „Flush-Pin Concentricity Gage for Large and Small Rings“. *Machinery*, New York, mies., t. 56, nr 11, 1950, s. 185, A4, 0,6 str., 1 rys. — Rysunek konstrukcji i opis działania sprawdzianu czujnikowego do kontroli czy pierścienie są położone współśrodkowo, w granicach wymaganych tolerancji. Zespół igieł czujnikowych zezwala na badanie pierścieni o różnych tolerancjach.

81 PK 620.08.32:53.08 B2 4—51

Metrologia. Pomiaru wysokiej i bardzo wysokiej dokładności. „Métrologie. Les mesures de haute et très haute précision“. *La Machine-Outil*, Paris, mies., t. 15, nr 16, 1950, s. 45, A4, 2,5 str., 3 fot., 1 rys. — Opis komparatora elektronowego, interferoskopu oraz aparatu optycznego do badania stanu powierzchni. Podano schematycznie zasadę konstrukcji komparatora oraz zasadę działania interferometru. Dokładność pomiaru komparatora 1/100 mikrona, interferoskopu 0,025 mikrona. Przyrząd do badania powierzchni pozwala na bezpośrednie porównanie powierzchni badanej z powierzchnią wzorcową. Dokładność pomiarów rzędu 0,03 mikrona.

82 PK:PD 620.087.4:620.685.32 B2 4—51

Artemiew A. A. **Kalibrowanie głowicy pomiarowej profilografu optyczno-mechanicznego systemu K. L. Ammona.** „Justirowka izmieritelnoj gołowki optiko-mechaniceskawo profilografa sistemy K. L. Ammona“. *Stanki i Instrument*, Moskwa, mies., t. 21, nr 6, 1950, s. 36, A4, 1 str., 2 fot., 1 poz. bibl. — Opis kalibrowania głowicy pomiarowej profilografu Ammona przy pomocy optimetru. Podany sposób jest bardziej ekonomiczny w czasie od metody stosowanej poprzednio.

83 PK 531.74:620.08 B2 4—51

(Layton M. C. Ltd, London). **Sinuśnica do wałów zbieżnych.** „Sine-Centres“ *Aircraft Production*, London, mies., t. 12, nr 141, 1950, s. 200, A4, 0,5 str., 1 fot. — Opis przyrządu, opartego na zasadzie i konstrukcji sinuśnicy, służącego do sprawdzania wymiarów wałów zbieżnych i podobnych im przedmiotów. Zakres pomiarów znacznie większy niż przy stosowaniu znormalizowanych sprawdzianów.

PM — Przyrządy mechaniczne.

84 PM:SO 621.9.011 B2 4—51

Lewis G. **Oznaczanie obrabialności metali.** „Determining Machinability of Metals“. *Machinery*, New York, mies., t. 56, nr 11, 1950, s. 152, A4, 3 str., 2 fot., 1 rys., 1 wykr. — Nowy przyrząd „MSE Schlesinger“ do badania obrabialności metali w warsztacie na zasadzie pomiaru oporu skrawania i ścieralności obrabianego materiału. Podano sposób przeprowadzania pomiaru oby tych czynników, których uocznym daje tzw. wskaźnik obrabialności. Brak opisu konstrukcji przyrządu.

PV — Kontrola wymiarowa.

85 PV 621.753.37 B2 4—51

Fette Ch. **Kontrola małej średnicy zbieżnego sprawdzianu.** „Checking Diameter of Taper Plug Gage at Small End“. *Machinery*, New York, mies., t. 56, nr 11, 1950, s. 150, A4, 1 str., 1 rys. — Kontrola odbywa się za pomocą sinuśnicy oraz walca o znanym promie-

P — POMIARY ORAZ PRZYRZĄDY I URZĄDZENIA
POMIAROWE C. D.

niu. Wyprowadzono matematyczną formułę, służącą do określania dokładności mierzonej średnicy.

86 PV:PM 621.831:620.1.085,32 B2 4—51
Martin L. D. **Funkcjonalne badanie dokładności zębów kół zębatach.** „Functional Checking of Gear Teeth“. Machinery, New York, mies., t. 56, nr 8, s. 208, A4, 6 str., 8 fot., 2 wykr. — Zasada badania polega na sporządzeniu sprawdzianu, odpowiadającego wszelkim warunkom, w jakich rzeczywiście ma pracować koło zębate. Zezwala to na ściśle umiejscowienie niedokładności, w przeciwieństwie do sprawdzianów analitycznych, które tylko sygnalizują istnienie błędu. Podano liczne opisy przyrządów oraz sposobów sprawdzania, ze szczególnym uwzględnieniem kontroli całych zespołów kół zębatach.

87 PV 620.08 B2 4—51
Sanford A. **Istotna korzyść automatycznej kontroli wymiarów.** „There's Profit in Automatic Gaging“. Machinery, New York, mies., t. 56, nr 8, 1950, s. 146, A4, 6 str., 7 fot., 2 rys. — Opis sposobów automatycznego, równoczesnego sprawdzania wszystkich wymiarów niektórych części produkowanych seryjnie. Sprawdzanie nie wymaga żadnych czynności kontrolera. Podkreślono ogromną ekonomię czasu, przy wielomilionowej produkcji drobnych części (np. łańcuchów). Opis aparatury bardzo pobieżny, dotyczy tylko głównych zasad, nie zawiera żadnych szczegółów konstrukcyjnych.

S — OBRÓBKA SKRAWANIEM

SC — Kopiowanie.

88 SC 621.589.2:621.589.63:621.9.01 B2 4—51
Déseméry P. **Reprodukcja w przemyśle mechanicznym.** „La réproduction dans les industries mécaniques“ La Machine-Util, Paris, mies., t. 15, nr 46, 1950, s. 37, A4, 2 str., 6 rys., 1 poz. bibl. — Zagadnienie zmiany kształtu krzywej ruchu narzędzia na obrabianym przedmiocie, w zależności od zużycia narzędzia przy skrawaniu z szablonem. Rozważania dotyczące geometrycznych stosunków ruchu narzędzia oraz prowadnicy.

SK1 — Wykonywanie kół zębatach

89 SK1:SS1 681.834:621.923.9 B2 4—51
Waksman A. W. **Poprawianie profilu zębów prostych kół dutowanych Fellowsa, otrzymane na skutek poprzecznego szlifowania.** „Flankirowanie prjawozubnych dołbjakow, počuczajemoje za szcot popieriecznoj zatoczki“. Stanki i Instrument, Moskwa, mies., t. 21, nr 6, 1950, s. 12, A4, 6 str., 8 rys., 2 tab. — Po przedstawieniu celowości i sposobów poprawiania profilu kół zębatach, podano opis poprzecznego szlifowania kół dutowanych (Fellowsa). Przedstawiono obliczenia promienia i środka profilu poprzecznego szlifowania oraz obliczenia odbiegnięcia bocznej krawędzi tnącej zęba od zarysu ewolwenty w następstwie szlifowania poprzecznego.

SP1 — Przeciąganie i piłowanie.

90 SP1 621.919.3 B2 4—51
Żeleznjak A. S., Dżjubandowskij K. A. **Przeciąganie ślimakowych tulei wieloklinowych.** „Protjagiwanie spiralnych szlicewych wtułok“. Stanki i Instrument, Moskwa, mies., t. 21, nr 6, 1950, s. 33, A4, 0,5 str., 1 rys. — Opis nowego sposobu przeciągania ślimakowych, wieloklinowych tulei, przy ruchu prostoliniowym przeciagacza i obrotowym tulei, równym skokowi ślimaka.

91 SP1:NK 621.919.3 B2 4—51
Kapitelman W. J. **Przeciąganie otworów w kołach zębatach.** „Prosziwanie otwierstij sziestieriem“. Stanki i Instrument, Moskwa, mies., t. 21, nr 6, 1950, s. 33, A4, 0,5 str., 1 tab. — Sprawa wymiarowania części kalibrującej przeciagacza dla wykonania otworów w kołach zębatach.

92 SP1:NK:UK 621.919.3 B2 4—51

Coles R. E. **Przeciąganie obrotowe — nowa technika obróbki wykańczającej.** „Rotary Broaching — New Technique for Finishing Stampings“. Machinery, New York, mies., t. 56, nr 8, 1950, s. 178, A4, 3,5 str., 4 fot., 3 rys. — Zasada przeciągania polegająca na zastosowaniu narzędzia przypominającego frez tarczowy, posiadający na obwodzie sześć zespołów uzębienia stosowanego na przeciagaczach. Opis uchwytu przedmiotu. Opisana metoda ma być bardzo ekonomiczna i dawać wysoką gładkość powierzchni.

93 SP1:NK 621.934.22:621.9.013.2/4:621.9.014.2/5 B2 4—51
Gloor W. T. **Ważne czynniki dla taniego przecinania piłami tarczowymi.** „Factors Important to Low-Cost Circular Sawing“. Machinery, New York, mies., t. 56, nr 8, 1950, s. 184, A4, 5 str., 5 fot., 1 rys., 3 tab. — Dobór optymalnych warunków przecinania piłami tarczowymi, a więc szybkości skrawania, posuwu i geometrii ostrza piły. Szczególny nacisk położono na należyty odstęp zębów w zależności od wymiarów i twardości przecinanego przedmiotu. Dane cyfrowe ujęte w odpowiednie tablice.

SQ1 — Gwintowanie.

94 SQ1 621.993.2:621—229.29 B2 4—51

Maszynowe nacinanie gwintów. „Maschinelle Gewindeschneiden“. Werkstatt und Betrieb, t. 83, nr 1, 1950, s. 11, A4, 0,25 str., 1 rys., 1 poz. bibl. — Nowy typ szybkozmiennego uchwytu do gwintowników, umożliwiającego wymianę narzędzia bez zatrzymywania obrabiarki. Uchwyt nadaje się do gwintowników od M2 do M52 i może być zastosowany przy lewym i prawym kierunku obrotów obrabiarki.

95 SQ1:NK 621.992.7 B2 4—51

Madorskij J. M. **Rolowanie gwintów.** „Obrabotka riezby“. Stanki i Instrument, Moskwa, mies., nr 6, 1950, s. 18, A4, 3 str., 2 rys., 2 tab., 6 wykr. — Zagadnienie rolowania gwintów. Przedstawiono wyniki badań, wykonanych dla porównania gwintów rolowanych i nierolowanych. Podano warunki i metody rolowania oraz opis rolek — narzędzi służących do tego celu.

SS1 — Szlifowanie.

96 SS1 621.923.74.033 B2 4—51

Nikitin W. K. **Dogładzanie brązu i mosiądzu.** „Superfiniszirowanie bronz i latuni“. Stanki i Instrument, Moskwa, mies., t. 20, nr 9, 1949, s. 16, A4, 1 str., 6 wykr. — Stosowanie dogładzania brązu i mosiądzu, przy zachowaniu właściwej obróbki wstępnej, właściwym doborze ściernic dogładzających oraz odpowiednich warunkach obróbki, daje wyniki bardzo dobre. Osiągalna gładkość powierzchni jest rzędu 11 klasy GOST. Wbijania się ziarek materiału ściernego w metal nie stwierdzono.

97 SS1:OS 621.924—439:621.923.74 B2 4—51

(Roe A. V. Ltd. Canada). **Polerowanie łopatek turbinowych.** „Turbine-Blade Polishing“. Aircraft Production, London, mies., t. 12, nr 142, 1950, s. 248, A4, 1 str., 1 rys. — Polerowanie odbywa się na specjalnie skonstruowanej maszynie. Łopatki poruszają się w wyżłobieniu wypełnionym ośrodkiem polerującym (ziarna pszenicy, nasiona lnu, korek oraz środek ścierny np. węglík krzemu). Schemat maszyny na rysunku. Brak bliższych danych cyfrowych.

98 SS1:SF1:UK 621.91.07—229:621.91/92 B2 4—51

Obróbka maszynowa łopatek turbinowych. „Mashing Aircraft Turbine Blades“. Machinery, New York, mies., t. 56, nr 11, 1950, s. 155, A4, 6 str., 5 fot., 4 rys. — Szczegółowy opis obróbki łopatek, których skomplikowany kształt wymaga specjalnych obrabiarek, uchwytów i narzędzi. Opisano kolejne etapy obróbki, podając warunki skrawania i charakterystykę użytych narzędzi. Nie przytoczono natomiast bliższych opisów obrabiarek specjalnych, prócz pewnych cech ogólnych. Głównymi omawianymi operacjami są frezowanie i szlifowanie. Dokładnie opisano działanie i podano rysunki konstrukcyjne uchwytów do szlifowania i frezowania.

S — OBRÓBKA SKRAWANIEM C. D.

99 SS1:OS 621.91.07:621—242.3 B2 4—51
De Groat G. H. **Metody obniżające koszty produkcji pierścieni tłokowych.** „Cost-Cutting Methods in Piston-Ring Production“. Machinery, New York, mies., t. 56, nr 9, 1950, s. 141, A4, 10 str., 15 fot. — Przebieg obróbki pierścieni tłokowych, wymagających bardzo dużych dokładności. Według przytoczonego opisu po żarzeniu wstępnym w atmosferze nawęglającej, poddane są one dokładnej obróbce maszynowej na specjalnie skonstruowanych obrabiarkach-automatach. Podano bliższe szczegóły warunków przeprowadzanych operacji oraz opisano stosowane do tego celu obrabiarki, a więc specjalne tokarki, szlifierki, wiertarki i frezarki. Pierścienie, wykończone z dokładnością do ok. 0,01 mm, żarzone są ponownie, celem usunięcia naprężeń, trawione i pokrywane chromem. Pierścienie oliwne, nie podlegające chromowaniu, poddane są frezowaniu rowków. Do obróbki skonstruowano specjalne uchwyty, głównie pneumatyczne.

ST1 — Teoria skrawania.

100 ST1:SO1:SU1 621.9.011 B2 4—51
Feldstein. **Obrabialność stali przy skrawaniu szybkościowym.** „Obrabatywajemost' stalej pri skorostnom riezanii“. Wiestnik Maszynostrojenija, Moskwa, mies., t. 30, nr 9, 1950, A4, 5,5 str., 1 rys., 1 tab., 5 wykr., 10 poz. bibl. — Opierając się na dotychczasowych badaniach i własnych doświadczeniach autora wyprowadzono zależności pomiędzy trwałością ostrza ze stali szybko tnącej i ostrza ze spieku, przy skrawaniu tego samego materiału. Autor dochodzi do wniosku, że trwałość ostrza ze spieku przy skrawaniu szybkościowym można uzależnić od trwałości ostrza ze stali szybko tnącej.

101 ST1:SX1:NK 621.91.07:621.91.034 B2 4—51
Laval G., Schweyckart R. **Obróbka stopów lekkich.** „L'usinage des alliages légers“. La Machine Outil, Paris, mies., t. 15, nr 46, 1950, s. 53, A4, 2 str., 1 tab., 3 wykr., 1 poz. bibl. — Omówiono ogólne warunki skrawania, takie jak szybkość skrawania, wielkość posuwu, głębokość skrawania, formowanie wióra oraz ich wpływ na opór skrawania.

102 ST1 621.91.07:338 B2 4—51
Keen Mac. F. L. (Ford Motor Co., Dearborn, U. S. A.). **Obniżenie kosztów skrawania przez analizę i badanie narzędzi.** „Cutting Costs Reduced by Tool Analysis and Research“. Machinery, New York, mies., t. 56, nr 8, 1950, s. 189, A4, 5 str., 4 fot., 2 tab. — Zagadnienie zwiększenia okresu trwałości wszelkiego rodzaju narzędzi do seryjnej produkcji na wielką skalę. Podano przyjęty sposób przeprowadzania prób porównawczych okresu trwałości oraz przykłady zestawiania tzw. analizy narzędziowej.

103 SV1 621.9.01:621—288.1:620.08 B2 4—51
Pertnen J. **Badanie i mierzenie kształtu powierzchni.** „Prüfen und Messen der Oberflächengestalt“. München, 1949, Hauser Verlag, D-A5, 257 str., 59 fot., 37 rys., 12 tab., 19 wykr., 949 poz. bibl. — Książka przeznaczona dla inżynierów-pomiarowców, konstruktorów aparatów do badania gładkości oraz inżynierów-konstruktorów zatrudnionych w przemyśle maszynowym. Zawiera ona podstawowe definicje i określenia z zakresu gładkości powierzchni, omówienie klasyfikacji i normalizacji gładkości, powierzchni, w oparciu o normy DIN i anglosaskie, omówienie metod, środków i aparatów pomiarowych, wyłączenie takich, jakie powstały i są produkowane w krajach kapitalistycznych, oraz wprowadzenie do zagadnień jakości powierzchni, z punktu widzenia konstruktora i wytwórcy. Szeroko rozbudowany dział pomiarowy wyróżnia się systematycznością w ujęciu zalet i wad metod pomiarowych i aparatów do oceny gładkości powierzchni. Całkowicie pominięto natomiast aparaty produkcji radzieckiej. Również w bogatym wykazie literatury z zakresu zagadnienia gładkości powierzchni, obejmującej 939 pozycji z lat ostatnich, znajdują się jedynie pierwsze prace uczonego radzieckiego Linnika z 1930 i 1934 r. oraz praca polska prof. Biernawskiego.

104 SV1 621.9.09:621.9.01 B2 4—51
Jakobson M. O. **Normowanie mikroteometrii narzędzi z płytkami ze spiekanych węglików metali.** „Normirovanije mikroteometrii twirdospławnych riezuszczich instrumentow“. Stanki i Instrument, Moskwa, mies., t. 21, nr 6, 1950, s. 22, A4, 4,2 str., 4 tab., 10 wykr., 6 poz. bibl. — Przedstawiono metody obliczania mikroteometrii powierzchni ostrza, osiągalne gładkości powierzchni w zależności od metody ostrzenia i dogładzania oraz omówiono wpływ własności materiału narzędzia na mikroteometrię powierzchni obrabianej. Przedstawiono także wpływ szorstkości krawędzi tnącej na mikroteometrię obrabianej powierzchni i wyniki badań przeprowadzonych nad mikroteometrią powierzchni.

SU1 — Skrawanie szybkościowe.

105 SU1:ST1 621.941.235.3:621.91.07:621.01.5 B2 4—51
Czernawskij G. N., Niekrasow S. S. **Skrawanie szybkościowe na automatach wielowrzecionowych.** „Skorostnoje riezanie na mnogospindielnych awtomatach“. Stanki i Instrument, Moskwa, mies., t. 21, nr 6, 1950, s. 8, A4, 2 str., 4 rys., 1 tab. — Opis warunków skrawania szybkościowego na automatach wielowrzecionowych. Szybkości skrawania, posuwu, geometria ostrzy narzędzi, marki spiekanych węglików metali i okresy trwałości narzędzi stosowanych do skrawania szybkościowego. Rysunki przedstawiające przykłady obróbki na cztero- i sześciowrzecionowym automacie oraz różne typy narzędzi.

U — UCHWYTY I PRYZRZĄDY

UK — Konstrukcja uchwytów i przyrządów.

106 UK 621.914—229.312.6 B2 4—51
Newton R. W. **Uchwyt frezarski z zaciskiem hydraulicznym.** „Milling Fixture with Hydraulic Clamping Arrangement“. Machinery, New York, mies., t. 56, nr 11, 1950, s. 183, A4, 1,5 str., 1 rys. — Konstrukcja i rysunek specjalnego uchwytu do obróbki czułych wentyli kontrolnych. Zacisk hydrauliczny skraca wybitnie czas zamocowania wentyla i zapewnia dokładność położenia podczas frezowania oraz umożliwia równoczesne frezowanie dwóch sztuk.

107 UK 621.99—229.29 B2 4—51
Homewood Ch. **Urządzenie na koniku tokarskim do gwintowania drobnych części.** „Lathe Tailstock Adapters for Threading Small Parts“. Machinery, New York, mies., t. 56, nr 11, 1950, s. 184, A4, 0,5 str., 1 rys. — Rysunki dwóch urządzeń do zewnętrznego i wewnętrznego gwintowania, specjalnie zalecanych do nacinania bardzo delikatnych gwintów.

108 UK 621.95—229.39 B2 4—51
F. M. **Uchwyt wiertarski do mocowania wielostopniowych wałków o jednej części kwadratowej.** „Drill Jig Loates Multiple-Diameter Shaft by Square Section“. Machinery, New York, mies., t. 56, nr 11, 1950, s. 185, A4, 0,8 str., 1 rys. — Rysunek uchwytu skonstruowanego w ten sposób, że wykorzystując kwadratowy człon wałka wielostopniowego mocuje go silnie w kierunku osiowym i zarazem prostopadłym do osi. Uchwyt tego rodzaju umożliwia wiercenie i gwintowanie otworu.

109 UK 621.914—229.39:621.941—229.39:621.851—229.39 B2 4—51
Martynowski S. N. **Wysokowydajne przyrządy.** „Wysokoproizwoditelnyje prispособlenija“. Stanki i Instrument, Moskwa, mies., t. 0, nr 9, 1949, s. 23, A4, 1,25 str., 4 rys., 1 poz. bibl. — Opisano cztery nowoczesne przyrządy. Przyrząd frezarski z zaciskiem za pośrednictwem masy plastycznej, dwa przyrządy wiertarskie i przyrząd do wytaczania otworów z regulacją śrubą mikrometryczną z dokładnością do 0,01. Wszystkie przyrządy odznaczają się prostą konstrukcją, szybkością działania i dużą dokładnością.

110 UK 621.941—229.39 B2 4—51
Kratman A. I. **Przyrządy uniwersalne do obróbki części na karuzelówkach.** „Uniwersalnyje prispособlenija

U — UCHWYTY I PRZYRZĄDY C. D.

dlja obrabotki dietalej na karusielnych stankach". *Stanki i Instrument*, Moskwa, mies., t. 20, nr 9, 1949, s. 19, A4, 2,5 str., 2 fot., 4 rys. — Opis przyrządów do wykonywania powierzchni wklęsłych, wypukłych i krzywoliniowych na karuzelówkach. Podano konstrukcję trzech typów przyrządów, z których jeden zaopatrzony jest w liniał, suport do toczenia stożków i głowicę szlifierską do wykonywania dokładnych otworów.

111 UK 621.993:621.952—229.29 B2 4—51

Czuwin A. F. **Przyrząd do nacinania gwintu w otworach.** „Patron dlja nariezaniya riezby w otwierstijach”. *Stanki i Instrument*, t. 20, nr 9, 1949, s. 25, A4, 0,25 str., 2 rys. — Podano rysunki i opis prostego uchwytu, pozwalającego użyć wiertarkę do nacinania gwintu wewnętrznego przy pomocy gwintowników. Przyrząd nie posiada sprzęgła i mechanizmu zwrotnego, jest zatem bardzo tani.

112 UK:SF1 621—229.312.6 B2 4—51

Mawson R. **Przyrząd do mocowania niesymetrycznych odlewów przy frezowaniu.** „Milling Fixture Designed for Unsymmetrical Casting”. *Machinery*, New York, mies., t. 56, nr 9, 1950, s. 189, A4, 1,7 str., 2 rys. — Opis konstrukcji i rysunek przyrządu, umożliwiającego frezowanie odlewanej dźwigni o skomplikowanym kształcie.

113 UK 621.923.64:621—229.29 B2 4—51

Imak do ustawiania kątów narzędzia przy ostrzeniu. „Angle-Setting Vise for Tool Grinding”. *Machinery*, New York, mies., t. 56, nr 9, 1950, s. 171, A4, 1 str., 1 rys. — Praktyczny przyrząd dla małego warsztatu, zezwalający na należyte ostrzenie narzędzi pod odpo-

wiednimi kątami. W większości wypadków przy pomocy tego przyrządu można naostrzyć narzędzie za jednym zamocowaniem.

114 UK 621.914—229.312.6 B2 4—51

Przyrząd do nacinania rowków nakrętek koronowych. „Vorrichtung zum Schlitzen von Kronenmuttern”. *Werkstatt und Betrieb*, München, mies., t. 85, nr 1, 1950, s. 13, A4, 0,3 str., 1 rys., 1 poz. bibl. — Konstrukcja przyrządu umożliwiającego nacinanie rowków na frezarkach i na rewolwerówkach. Schematyczny rysunek przyrządu.

115 NK 621.941.23—229.39 B2 4—51

Sokołow E. F. **Centralny napęd na wielostrzowe półautomaty typu 116 i 1B16.** „Centralnyj priwod na mnogoriescowyje poluawtomaty typa 116 i 1B16”. *Stanki i Instrument*, Moskwa, mies., t. 21, nr 6, 1950, s. 29, A4, 1 str., 1 rys. — Opis i sposób działania napędu centralnego, pozwalającego przenieść bazę zamocowania z jednego końca na środek przedmiotu, co pozwala obrabiać równocześnie oba końce. Szczególne zastosowanie przyrządu do obróbki półosi samochodowych, przy której podnosi on wydajność pracy blisko dwa razy.

116 UK:SK1 621.834:621.914.1 B2 4—51

Šranskij A. S. **Nacinanie stożkowych kół zębatych śrubowych na frezarce.** „Nariezaniye koniczeskich spiralnych szestieren na frieziernom stankie”. *Stanki i Instrument*, Moskwa, mies., nr 6, 1950, s. 30, A4, 3 str., 4 rys., 2 poz. bibl. — Opis nacinania kół stożkowych o uzębieniu śrubowym na frezarkach. Nacinanie wielonożowymi głowicami frezarskimi, przy użyciu specjalnych przyrządów. Rysunki konstrukcyjne i opisy sposobu działania tych przyrządów.

OŚRODEK DOKUMENTACJI TECHNIKI CIEPLNEJ

Z — ZAGADNIENIA TEORETYCZNE I BADAWCZE

70 ZO4:D11z B4 4—51

Samojłowicz G. S. (Moskowskij Energet. Inst.). **Obliczenie hydrodynamicznych palisad.** „Razczot gidrodinamiczeskich rieszotok”. *Prikladnaja Matem. i Mech.*, t. 14, nr 2, 1950, s. 122, 26 × 17 cm, 18 str., 4 rys., 4 wykr., 8 poz. bibl. — Przedstawiono metodę obliczenia palisady, przy pomocy której, wychodząc z przepływu dokoła określonego pojedynczego profilu, można znaleźć pole prędkości i rozkład ciśnień w przepływie przez palisadę złożoną z tychże profili. Metoda polega na zastosowaniu odwzorowania podobnego palisady okręgów kół na palisadę profilów. Przytoczono przykład liczbowy.

71 ZO4:ZO5 B4 4—51

Meyer R. **Przyczynki do teorii palisady nieruchomej.** „Beitrag zur Theorie Feststehender Schaufelgitter”. *Mitteilung d. Ins. für Aerodynamik a. d. E.T.H.*, nr 11, 1946, A5, 100 str., 56 rys. i wykr. — Praca doktorska wykonana w Instytucie Aerodynamiki Politechniki Zurychskiej (kierownik prof. dr Ackeret). Autor opiera się na metodzie Ackereta zastępowania wieńca łopatkowego polem wirów swobodnych, rozpatruje wypadek palisady o nieskończenie wielkiej ilości łopatek, a dalej wypadek palisady pięścieniowej itp. Praca zawiera przeliczenia, wykresy i zestawienia tabelaryczne.

72 ZO6 (621.6) B4 4—51

Kantrowitz A., Trimp R. **Metoda skupionego prześwietlenia ośrodka niejednorodnego.** „A Sharp-Focusing Schlieren System”. *Journal of the Aeron. Sciences*, maj 50, s. 311, i 319, A4, 5 str., 9 rys. — Ogólnie znana metoda, wykorzystująca różnice załamania światła w ośrodku niejednorodnym, przy przepuszczaniu przezzeń wiązki promieni równoległych, jest niezdolna rozróżnić gradienty gęstości zdarzające się

przy różnych położeniach wzdłuż drogi światła, bowiem utworzony tą metodą obraz sumuje efekty wszystkich gradientów gęstości wzdłuż obszarów, przez które przechodzi promień, a także efekty innego typu różnic gęstości, jak ściana szkła i powietrza poza obszarem badanym. Autorzy omawiając metodę skupionego prześwietlenia ośrodka niejednorodnego rozważają jak otrzymać obraz, w którym gradienty ciśnienia w danym rzucie wyznaczają ściśle otrzymany obraz.

73 ZO7 (541.1) B4 4—51

Lewin i Roginskij. **Kinetyka reakcji kontaktowej.** „Kinetyka kontaktnych reakcij”. *Iz w. Akad. Nauk ZSSR Otd. Chim. Nauk*, nr 2, 1950, s. 137, B5, 15 str. — Rozpatrzono szeroko rozpowszechnione zjawiska adsorpcji i katalizy, których objaśnienie jest zbyt trudne bez dokładnego rozważenia niejednorodności powierzchni adsorbentów i katalizatorów w stosunku do ich adsorpcji i katalizy. Przedstawiono podstawowe założenia teorii statystycznej procesów kontaktowych na powierzchniach niejednorodnych i wyznaczono główne typy równań kinetycznych w zależności od odpowiednich parametrów energetycznych powierzchni. Przy pomocy metody przybliżonej, będącej analitycznym wariantem metody graficznej, wyprowadzono równania kinetyczne reakcji kontaktowej w wypadku istnienia funkcjonalnych zależności między energią aktywności i ciepłem adsorpcji składników reakcji.

A — SILNIKI

74 A10z 621.4.22 B4 4—51

Münzinger F. (VDI — Berlin). **Siłownie budowane w Ameryce i w Anglii.** „Amerikanischer und englischer Kraftwerksbau”. *V. D. I., Düsseldorf*, tyg., t. 92, nr 1, stycz. 50, s. 2, A4, 12 str., 5 fot., 18 rys., 2 tab. — Zwięzły przegląd budowanych w St. Zj. Am. Płn. i w Anglii, ciekawych siłowni cieplnych i ich porównanie z odpowiednimi siłowniami niemieckimi. W St. Zjedn. coraz

A — SILNIKI C. D.

szersze zastosowanie w siłowniach parowych znajduje przegrzewanie międzystopniowe. Budowane są siłownie na temp. początkowe pary do 565°C (13 siłowni w budowie) i na temperatury przegrzewania międzystopniowego do 545°C. Najbardziejzie interesujące z nich są siłownie Philip i Twin Branch o parze świeżej 150 ata i 565°C oraz przegrzewaniu przy 28 ata i 535°C, w kotłach na 425 t/h dla turbin o 125000 kW. Zastosowano nowe surowce i nowe metody fabrykacyjne, zachowywano przy tym jednak wszelką ostrożność. Przykłady charakterystycznych „otwartych kotłowni“ (np. New Jersey). Przegląd możliwości otwierających się przed siłowniami wyposażonymi w turbiny gazowe oraz trudności opóźniających ich rozwój.

75 AO3z 621.431.75 B4 4—51

Pomocnicze napędy w samolocie odrzutowym. „Auxiliary Power for Turbine Propelled Aircraft“. Compressed Air, New York—London, t. 55, nr 6, czerw. 50, s. 161, A4, 1,5 str., 1 fot., 1 rys. — Gdy samolot jest w powietrzu, jego silniki mogą napędzać także wszystkie dodatkowe urządzenia, natomiast na ziemi, przy wyłączonych silnikach wymagane są zespoły najdłowe pomocnicze. Omówiono zastosowanie tych napędów w postaci małych zespołów turbin gazowych — sprężarek na samolocie Couvair.

76 AO40z 621.438:621.13 B4 —4—51

Brecht W. H., Kerr C., Putz T. J. **Lokomotywa do pociągów pasażerskich napędzana turbiną gazową o mocy 4000 KM.** „A 4000 Horsepower Gas Turbine Locomotive for Passenger Service“. Gas and Oil Power, London, mies., t. 45, nr 536, maj 50, s. 133, A4, 0,5 str., 1 rys. — Opis lokomotywy o układzie B-B-B-B i niezależnym napędzie elektrycznym każdej z ośmiu osi, zapewniającym wykorzystanie całego ciężaru dla zwiększenia adhezji, zaprojektowanej przez Westinghouse Electric Corporation. Generatory napędzają dwie bliźniacze jednowałowe turbiny gazowe o prostym obiegu otwartym i mocy po 2000 KM. Para do celów ogrzewniczych wytwarzana jest w specjalnym kotle ogrzewanym gazami wylotowymi turbiny gazowej.

77 AO4z 621.438:629.113 B4 4—51

Pierwszy samochód napędzany turbiną gazową. „The First Gas Turbine Car“. Gas and Oil Power, London, mies., t. 45, nr 535, kwiec. 50, s. 87, A4, 0,3 str. — Poddano krytyce zastosowanie turbiny gazowej do napędu samochodu opisując z jakimi trudnościami spotkali się konstruktorzy 100 KM turbinki firmy Rover. Równocześnie podkreślono jednak ważność tego zagadnienia.

78 AO4z 621.431.72 B4 4—51

Lokomotywa z turbiną gazową kolei brytyjskich. „British Railways Gas Turbine Locomotive“. Gas and Oil Power, London, mies., t. 45, nr 537, czerw. 50, s. 141, A4, 5,3 str., 3 fot., 3 rys. — zilustrowany rysunkami opis i dane charakterystyczne lokomotywy, napędzanej turbiną gazową pośrednio przez generator i silniki elektryczne. Lokomotywa wykonana przez Zakłady Brown-Boveri, Baden (Szwajcaria) podlega obecnie badaniom i eksploatacji na kolejach brytyjskich.

79 AO4z:A10z 621.438:621.1 B4 4—51

Field J. E. **Zastosowanie obiegu turbiny gazowej w siłowni parowej.** „The Application of Gas Turbine Technique to Steam Power“. The Steam Engineer, London, mies., t. 29, nr 227, sierp. 50, s. 413, A5, 4 str., 5 rys. — Wszystkie dotychczasowe siłownie parowe pracowały praktycznie wg obiegu Rankine'a. Możliwe i w wielu wypadkach korzystne jest zastosowanie w siłowniach parowych kondensacyjnych, a szczególnie przeciwprężnych, w miejsce obiegu Rankine'a, obiegu odpowiadającego obiegowi turbiny gazowej. Autor podaje przykład siłowni przeciwprężnej o mocy 30000 kW, dostarczającej około 150 t/h pary do celów przemysłowych oraz przykład turbiny kondensacyjnej, o mocy 5000 kW i o obiegu w części wysokoprężnej odpowiadającym obiegowi turbiny gazowej. Ostatni układ jest specjalnie korzystny dla siłowni małej mocy. Wyższość

omawianych obiegów zaznacza się przy temperaturach wyższych od 1100°F.

80 AO4z:BO6z 621.438:662.87 B4 4—51

Kinkeldei L. **Doświadczalna turbina gazowa zasilana pyłem węglowym.** „Versuchungsanlage für Kohlenstaubfeuerung in Gasturbinen“. B-W-K, Düsseldorf, t. 2, nr 7, lip. 50, s. 199, A4, 2 str., 5 rys., 4 poz. bibl. — Opis urządzenia doświadczalnego w Dunkirk (USA), przeznaczonego do spalania pyłu węglowego w turbinie gazowej typu lokomotywowego. Urządzenie to obejmuje urządzenia do preparowania pyłu węglowego, komorę spalania chłodzoną płaszczowo, trzy-stopniowe oddzielenie popiołu i turbinę gazową przewidzianą uprzednio do rosyjskiej rafinerii ropy syst. Ho dry. Doświadczenia wypadły pomyślnie, erozji łopatek nie stwierdzono (temperatura przed turbiną ok. 540°C). Urządzenie to ma być zastąpione przez pierwszą amerykańską Allis-Chalmers 4200 kW kolejową turbinę gazową, celem zbadania jej pracy przy zasilaniu pyłem węglowym.

81 AO41z:ZO2 621.438:621.036.7 B4 4—51

Wykorzystanie ciepła uchodzących gazów do napędu turbiny gazowej. „Gas Turbine for Waste Heat Recovery“. Gas and Walter King Public., nr 2, 29 wrzes. 50, s. 10, A4, 0,3 str. — Wzmianka dotyczy turbiny gazowej 700 kW o cyklu zamkniętym, na powietrze, wykonanej przez firmę John Brown dla gazowni. Powietrze ogrzewane jest spalinami uchodzącymi z normalnego przedgrzewacza pary, używanej przy procesach koksowniczych.

B — MASZyny

82 BO2rz:ZO2 621.515:621,6 B4 4—51

Pfleiderer C. **Granica prędkości dźwięku w sprężarkach wirnikowych.** „Die Überschallgrenze bei Kreisverdichtern“. VDI, Düsseldorf, tyg., t. 92, nr 6, 21 luty 50, s. 129, A4, 5 str., 4 rys. — Sprężarki wysokoprężne wymiarowane są ze względów ekonomicznych w ten sposób, że najwyższe występujące prędkości przepływu zbliżają się do prędkości dźwięku nie przekraczając jednak tejże. Autor wyprowadza odpowiednie metody postępowania i obliczania obrotów i wymiarów zasadniczych sprężarek typu osiowego i promieniowego, które mają zapewnić osiągnięcie możliwie największego sprężu przy prędkościach mniejszych od prędkości dźwięku. (Uzupełnienie i errata w VDI, t. 92, nr 16, str. 406, z 1. VI. 50).

C — URZĄDZENIA CIEPLNE

83 CO2z 621.57 B4 4—51

Chłodzenie o podwyższonej temperaturze. „High Temperature Cooling“. Diesel Power, New York, mies., t. 28, nr 6, czerw. 50, s. 88, A4, 2,6 str., 4 rys. — Podwyższenie temperatury obiegu w silniku spalinywym wpływa dodatnio na jego sprawność. Opisano urządzenia chłodnicze parowo-wodne, omówiono ich zastosowanie i możliwości wykorzystania pary wodnej uchodzącej z chłodnicy. Wykazano korzyści takich systemów na podstawie przytoczonego bilansu.

84 CO53z 621.53 B4 4—51

Indykator ciśnienia sprężania i spalania. „Combustion and Compression Pressure Indicator“. Gas and Oil Power, London, mies., nr 535, kwiec. 50, s. 88, A4, 1 str., 1 fot., 1 rys. — Opis niezwykle prostego indykatora firmy Dobbie Mc. Innes do pomiarów szczytowych ciśnień spalania lub sprężania w silnikach spalinywym, o działaniu czysto mechanicznym. Stosowność przyrządu do temp. 500°C i ciśnień ok. 150 atm.

85 CO7z 621.18 B4 4—51

Lewis J. T. **Nowoczesna instalacja dla wytwarzania pary.** „Modern-Steam Raising Plant“. Gas Journal, London, tyg., t. 262, 31 maj 50, s. 597, A4, 1 str. — Opis kotłów wodnorurkowych na parę przegrzaną, opalanych miałem koksowym, o wydatku 30—35 tysięcy lb/h pary każdy (112 lb—50 kg) i ciśnieniu od 7—12 kg/cm². Podgrzewanie powietrza, dostarczanego do spalania, oraz wody zasilającej. Ogólny opis automatycznej regulacji ciśnienia pary w kotle.

C — URZĄDZENIA CIEPLNE C. D.

86 CO7z:ZO22 621.133:621.132.1 B4 4—51
Kornickij S. J. prof. **Współczynnik nadmiaru powietrza i przysysanie powietrza w agregatach kotłowych.** „Koefficient izbytkha vozducha i prisos vozducha v kotielnyh agriegatach“. Za Ekonomiu Topliva, Moskwa, mies., nr 8, sierp. 50, s. 8, A4, 6 str., 9 wykr. — Pomimo wielkich postępów techniki palenisk i kotłów, wiele agregatów kotłowych o dużym i małym wydatku, pracuje jeszcze z podwyższonym współczynnikiem nadmiaru powietrza. Zagadnienie to, chociaż bardzo proste i ważne, nie zawsze jest należycie doceniane. Autor podaje straty ciepła (q^2) w nowoczesnych agregatach kotłowych, spowodowane współczynnikiem nadmiaru powietrza dla różnych gatunków paliw (drewno, torf, węgiel brunatny, węgiel kamienny, antracyt i mazut). Podaje również formułę matematyczną, którą można stosować do wszystkich paliw przy wymaganej mniejszej dokładności obliczeń oraz diagramy dla strat z odchodzącymi gazami, zależności teoretyczne temperatury palenisk od współczynnika nadmiaru powietrza i szeregu innych. Analizuje także przepisy stacji sieci elektrycznych. Szczegółowo rozważa przysysanie powietrza w różnych warunkach i różnych miejscach agregatów oraz wyodrębnia przysysanie przy spalaniu paliwa pyłowego. Omawia awarie, które mogą być spowodowane przez przysysanie i które są bardzo różnorodne i niebezpieczne. Wskazuje, że walka o zmniejszenie lub zupełne wyprowadzenie z użycia przysysania staje się nieodzownym i pilnym zadaniem wspólnej pracy konstruktorów, inżynierów i pracowników naukowych.

D — CZĘŚCI SILNIKÓW MASZYN I URZĄDZEŃ CIEPLNYCH

87 D:DO1z:ZO5 533.69 B4 4—51
Witoszyński Cz. prof. **Śmigło-Propeller.** Warszawa, 1949, prace Inst. Aerod., nr 8, D-A4, 60 str., 55 rys., 31 tab. — Ostatnia własnoręcznie do druku przygotowana praca prof. Witoszyńskiego, wydana w języku polskim i angielskim pod redakcją prof. Bukowskiego. Podano przybliżoną metodę obliczania śmigła wychodząc z równania energii i ilości ruchu w przepływie wzdłuż strugi śmigłowej. Sposób ten pozwala znaleźć całą charakterystykę śmigła, począwszy od ciągu w miejscu, przy czym uwzględnia się tu wpływy prędkości obwodowej łopatek oraz oddziaływanie kadłuba. Podano także przybliżony sposób uwzględniania wpływu kadłuba, opracowany przez inż. S. Kuczewskiego, oraz rozpatrzono wypadek śmigła w locie skośnym. Przytoczono także przykład liczbowy obliczenia i założono wykresy.

88 DO33k:DO31z 621.887:621.89 B4 4—51
Braendel H. G. **Wpływ konstrukcji pierścienia, tłoka i tulei cylindrycznej na pracę i trwałość pierścienia**

łokowego. „Factors of Ring, Piston and Liner Design Affecting Ring Performance and Life“. Diesel Power, New York, mies., t. 28, nr 2, luty 50, s. 36, A4, 6 str., 4 rys. — Rozpatrzono sposób i warunki pracy pierścienia tłokowego silnika spalinowego podając wynikające dla konstruktora wnioski odnośnie ukształtowania tłoka, tulei cylindrowej i pierścienia tłokowego z uwagi na konieczność osiągnięcia dobrej szczelności tłoka, małego spalania oleju w cylindrze i długiego czasokresu pracy pierścienia tłokowego.

89 DO7z:DO41k:DO33k 621.89 B4 4—51
Colwell A. T., Pomeroy A. L. (Thompson Products, Inc.). **Zawór, pierścień, tuleja cylindrowa i inne konstrukcje jako ułatwienie smarowania.** „Valve, Ring, Cylinder Sleeve, and Other Designs as Aids to Lubrication“. Diesel Power, New York, mies., t. 28, nr 3, marz. 50, s. 48, A4, 5 str., 9 fot., 2 rys., 2 wykr. — Omówienie szeregu rozwiązań szczegółów konstrukcyjnych zaworów, kanałów zaworowych, pierścieni tłokowych i tulei cylindrowych silnika spalinowego, z punktu widzenia ułatwienia b. różnorodnych zadań, jakich wymaga się od oleju w silniku spalinowym. Podano szereg rozwiązań bądź stosowanych bądź też będących jeszcze w okresie prób w przyfabrycznych

laboratoriach U. S. A.

90 D13z:DO30z:DO7 621.822:621.824 B4 4—51
Smith P. H. **Uszkodzenia łożysk wału korbowego.** „Crankshaft Bearing Failures“. Gas and Oil Power, London, mies., t. 45, nr 533, luty 50, s. 35, A4, 2,5 str., 1 wykr. — Rozpatrzenie wpływu zwiększonej szybkości obwodowej czopów łożyskowych wałów korbowych silników spalinowych tłokowych na zużycie łożysk. Przedłużenie czasokresu pracy panewki wylanej białym metalem uzyskiwano praktycznie drogą zwiększenia ciśnienia oleju smarującego łożysko oraz drogą zwiększania luzów między czopem i panewką, co pociąga za sobą konieczność stosowania pomp olejowych o zwiększonym wydatku. Podano wykres zalecanych ciśnień oleju w funkcji szybkości tłoka.

M — MATERIAŁY

91 MO4w 621.791.7 B4 4—51
Guinard C. (Centre Technique de L'Aluminium). **Spawanie elektryczne stopów lekkich elektrodami z rdzeniem metalowym.** „Le Soudage à l'arc des alliages légers avec électrodes à ame mécanique“. Revue Générale de Mécanique, Paris, mies., nr 15, marz. 50, s. 99, A4, 7 str., 13 fot., 2 rys., 1 wykr., 4 tab. — Omówienie zdobyczy ostatnich 15 lat w dziedzinie elektrycznego spawania stopów lekkich. Podano stosowane metody i technikę spawania, warunki, jakim powinny odpowiadać elektrody i generatory elektryczne, oraz materiały (stopy lekkie), które mogą być spawane elektrycznie.

OŚRODEK DOKUMENTACJI METALOZNAWSTWA I OBRÓBKII

A — TECHNOLOGIA METALI

56 A4b:A5a 620.1:53:621.78 B5 4—51
Milos Spevak. **Krótkotrwałe wyżarzanie.** „Krátkodobé žikáni“. Hutnickie Listy, Praha, mies., t. 5, nr 7, lip. 50, s. 247, A4, 3,5 str., 15 rys. — Przedstawiono skutki różnych szybkości nagrzewania rekrytalizującego w porównaniu do normalnego wyżarzania z szybkością nagrzewania 400°/sek. Stwierdzono, że równanie Liempta, po pewnej modyfikacji, jest słuszne również dla bardzo krótkich czasów i zmiennych temperatur.

57 A4b:C1a 620.1:53:620.197 B5 4—51
Bugakow W. E. **Dyfuzja w metalach i stopach.** „Diffuzija v metallah i splawach“. Moskwa—Leningrad, 1949, Gos. Izd. Tiejn. Tieor. Lit. D, A5, 212 str., 10 fot., 41 tab., 48 wykr. — W pierwszej części podano badania własne i podstawy teoretyczne dyfuzji atomowej. Z doświadczeń własnych autor wykrywa

anizotropię dyfuzji metali (układ heksagonalny) i wpływ wielkości ziarna na szybkość dyfuzji. Drugą część poświęcono tzw. dyfuzji reaktywnej, dzięki której powstają nowe fazy, różniące się budową od metali dyfundujących. Określono kilkoma metodami (twardości, składu, mikrograficznie i rentgenograficznie) nowe fazy, ich kolejność powstawania jak również ich grubość, w zależności od czasu dyfuzji. Poświęcono wiele uwagi dyfuzji, zachodzącej między metalem stałym i płynnym, np. (Fe i Zn). Rozważania te mają wielkie znaczenie praktyczne, jeśli chodzi o otrzymywanie powłok ochronnych na powierzchni metali. Praca o dużym znaczeniu teoretycznym i praktycznym.

58 A4b:C2a 620.1 B5 4—51
Kogan L. J. i Entin R. I. **Wpływ pierwiastków stopowych na kinetykę przemiany gamma-alfa żelaza.** „Wlijanie legirujuszczich elementow na kinetiku gamma-alfa prewraszczienia želaza“. Żurnal Tiejn. Fiziki, Moskwa, mies., t. 20, nr 6, lip. 50, s. 683, A4,

A — TECHNOLOGIA METALI C. D.

13 str., 1 tab., 11 wykr., 9 mikrofol. — Podano metodykę przeprowadzonych badań i składy materiałów użytych do badania. Zbadano wpływ chromu, niklu, wolframu, kobaltu i molibdenu na dynamikę izotermicznej przemiany fazy gamma żelaza. Otrzymane wyniki podano w postaci wykresów, w układzie czas procent przemiany dla stałych temperatur. Mikrofotografie uwidoczniają stopień przemiany w zależności od warunków obróbki.

59 A4b:C2a 620.1.53 B5 4—51

Rowiński B. M., Tyżnowa N. W. **Badanie rentgenograficzne granicy sprężystości.** „O röntgenografischem priedele uprugosti“. *Zurnal Tiejchn. Fiziki*, Moskwa, mies., t. 20, nr 6, lip. 50, s. 676, A4, 7 str., 4 rys., 2 tab. — Zasady pomiaru naprężeń w warstwie zewnętrznej metalu za pomocą promieni X. Wyniki niektórych dotychczasowych badań. Podano porównanie wykresów: obciążenie-wydłużenie i obciążenie-deformacja siatki krystalograficznej. Zestawiono wyniki własnych badań rentgenograficznych nad sprężystością powierzchniowej warstwy stali.

60 A4b:C2a 620.1 B5 4—51

Smoluchowski R., Titner R. W. **Wpływ koła magnetycznego na rekrytalizację.** „Influence of Magnetic Field an Recrystallisation“. *Journal of Applied Physics*, New York, mies., t. 20, nr 8, s. 745, A4, 2 str., 2 rys. — Ogólna charakterystyka rekrytalizacji. Opis prób rekrytalizacji stopu FeCr 35 w atmosferze wodoru bez pola magnetycznego i z polem magnetycznym. Zestawienie wyników badań struktur rekrytalizowanych w polu magnetycznym i bez pola magnetycznego, zbadanych przy pomocy promieni X. Dyskusja i wyjaśnienie teoretyczne otrzymanych wyników.

61 A4c 620.1 B5 4—51

Colegate G. T. **Stale żaroodporne.** „Heat-Resisting Steels“. *Metal Treatment*, London, kwart., t. 17, nr 62, lato 50, s. 93, B5, 9,5 str., 5 rys., 6 tab. — Omówiono różne typy stali żaroodpornych (tj. stopów zawierających co najmniej 50% Fe). Wpływ niewielkiej ilości dodatków stopowych, takich jak krzem, kolumbium, kobalt i molibden, na każdy z typów stali żaroodpornych. Definicja stali żaroodpornych. Własności fizyczne i mechaniczne (ze szczególnym uwzględnieniem pełzania).

62 A4c 620.1 B5 4—51

Williams A. E. **Stopy magnezowo-cyrykonowe.** „Magnesium-Zirconium Alloys“. *Metal Treatment*, London, kwart., t. 17, nr 62, lato 50, s. 73, B5, 4,5 str., 4 rys., 2 tab. — Wpływ cyrkonu na własności stopów magnezu. Podano metody wytwarzania tego rodzaju stopów, ich odporność na korozję, własności mechaniczne oraz obrabialność.

63 A4c 620.1 B5 4—51

Charakterystyka molibdenu, tytanu i cyrkonu. „Characteristics of Molybdenum, Titanium and Zirconium“. *Industrial Heating*, Pittsburgh (U. S. A.), mies., t. 17, nr 4, kwiec. 50, s. 684, B5, 2 str., 1 tab. — Omówienie najważniejszych własności molibdenu, tytanu i cyrkonu, metali, które obecnie stają się coraz powszechniej stosowanymi materiałami konstrukcyjnymi.

64 A4c:A4d:C2a 620.1:620.1:53 B5 4—51

Sokołow S. **Zastosowania naddźwięków.** „Sowremiennyje problemy primienienija ultrazwuka“. *Uspiechi Fizic. Nauk*, Moskwa, mies., t. 40, nr 1, stycz. 50, s. 3, A5, 36 str., 27 fot., 7 rys., 2 wykr. — Podano możliwości zastosowania naddźwięków w technice i nauce. Do takich zastosowań należy: modulacja światła, mikroskop naddźwiękowy, defektoskopia naddźwiękowa oraz niektóre metody stosowane w geofizyce i w badaniach procesów fizykochemicznych. Autor podaje kilka ciekawych metod lokacji, kwasimodulowanej częstotliwości i pomiaru zmian szybkości fal naddźwiękowych.

65 A4c:R6a 621.895:621.893:620.1:621 B5 4—51

Djaczenco P. E., Slinko B. Ł. **Wpływ mikrogeometrii powierzchni czopów na pracę łożysk z brązów ołowio-wych.** „Wlijanie mikrogeometrii powierzchni capf na rabotu podszipnikow iz swincowistoj bronzy“. *Trenije i tznos w maszinach*. Sbornik V, Moskwa, 1950, Akad. Nauk S. S. R., s. 25, B5, 17 str., 1 fot., 2 rys., 3 tab., 3 wykr. — Omówiono zagadnienie chropowatości powierzchni w związku z zagadnieniem docierania się zespołu łożysko-czop. Podano wyniki własnych badań, w wyniku których stwierdzono, że czas dotarcia jak też i ścieralność zależą od chropowatości wyjściowej. Jako optymalną obróbkę czopów zalecono czyste szlifowanie.

66 A4c:C4b 620:53:666 B5 4—51

Le Strycker R. **Pełzanie i relaksacja na zimno drutów stalowych ciągnionych.** „Le fluage et la relation à froid des d'acier tréfilés“. *Revue de Metallurgie*, Paris, mies., t. 45, nr 10, 1948, s. 411, A4, 3,5 str., 2 wykr. — Zagadnienie pełzania i relaksacji występujące przy wstępnie naprężonych betonach strunowych. Wyniki wykonanych prób i objaśnienia dotyczące prac prowadzonych w tej dziedzinie w Belgii.

67 A4c:C4b 620.1:53 B5 4—51

Laurent P., Eudier M. **Pełzanie i relaksacja.** „Fluage et relaxation“. *Revue de Metallurgie*, Paris, mies., t. 45, nr 10, 1948, s. 415, A4, 12,5 str., 10 wykr. — Krótkie, teoretyczne ujęcie zjawisk pełzania i relaksacji, omówienie próby pełzania i próby relaksacji oraz porównanie tych zjawisk. Wyniki, otrzymane przy próbach i doświadczeniach, przedstawiono w postaci wykresów. Dyskusja wyników. Bibliografia.

68 A4c:C4b 620.1:53 B5 4—51

Siegfried W. **Próby pełzania i ich znaczenie w konstrukcji turbin gazowych.** „Les essais de fluage et leurs enseignements pour la construction des turbines à gaz“. *Revue de Metallurgie*, Paris, mies., t. 45, nr 10, 1948, s. 361, A4, 12,5 str., 10 fot., 4 tab., 18 wykr. — Próby pełzania w temperaturach ponad 600° różnych stali, stosowanych do budowy turbin gazowych, analizy poszczególnych stali oraz wykresy i wyniki, ilustrujące przeprowadzone próby. Badania przeprowadzono uwzględniając zastosowanie materiałów do budowy turbin stacyjnych, przeznaczonych do wieloletniej pracy.

69 A4c 620.893:620.891:620.1:620.1:53 B5 4—51

Weber R. **Własności i zastosowanie metalowych stopów łożyskowych.** „Eigenschaften und Anwendung metallischer Gleitlagerwerkstoffe“. *Zeitschrift für Metallkunde*, t. 38, sierp. 48, s. 240, A4, 8 str., 4 tab., 2 wykr. — Przytoczono niemieckie normy materiałów łożyskowych z lat 1942—1945. Podano własności fizyczne i mechaniczne, a obok nich własności frykcyjne stopów. W zakończeniu dokonano porównania poszczególnych stopów łożyskowych oraz podano zakresy stosowalności ich w przemyśle.

70 A4c:C4i 620.1:620.1:53 B5 4—51

Wellinger K., Hofmann A. **Badania metalu w zakresie niskich temperatur.** „Prüfung metallischer Werkstoffe in der Kälte“. *Zeitschrift für Metallkunde*, t. 39, nr 8, sierp. 48, s. 233, A4, 7 str., 1 fot., 4 rys., 14 wykr. — Próbm wytrzymałościowym na trwałe rozciąganie i na zmęczenie na maszynie Schenkka poddano w zakresie 20—183°C czyste aluminium oraz stopy Al-Mg-Mn. Opisano aparaturę stosowaną do badań oraz przytoczono osiągnięte wyniki.

71 A4c:C4i:C4d:C4e 620.1:53:621.893 B5 4—51

Rzeńnikow W. S. **Zmęczenie stopów łożyskowych.** „Ustalost podszipnikowych spławow“. *Trenije i iznos w maszinach*, Moskwa, 1947, Izdat. Akad. Nauk SSSR, t. 1, s. 311, A4, 10 str., 1 rys., 1 tab., 5 wykr., 6 mikrogr. — Przeprowadzono badania stopów łożyskowych na maszynach Wehler'a i Stanton-Chruszczowa. Stwierdzono, że w brązie ołowiowym, w miarę wzrostu dodatków stopowych tworzących roztwory stałe, rośnie wytrzymałość na zmęczenie.