

M E C H A N I K

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

ORGAN

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA MICKIEWICZA 18.

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

WSPANIAŁE OSIĄGNIĘCIA PIERWSZEGO ROKU PLANU 6-LETNIEGO

Narodowy Plan Gospodarczy na rok 1950 — pierwszy rok Sześcioletniego Planu Rozwoju Gospodarczego i Budowy Podstaw Socjalizmu został jako całość wykonany z nadwyżką. Rok 1950 stanowił okres poważnego rozwoju sił wytwórczych oraz poważnego postępu na drodze zbudowania podstaw socjalizmu. W r. 1950 miał miejsce dalszy, silny rozwój ruchu socjalistycznego współzawodnictwa pracy i przejście tego ruchu do wyższych form. Na gruncie wzrostu produkcji, wzrostu wydajności pracy i obniżki kosztów miał miejsce wydatny wzrost akumulacji socjalistycznej. W r. 1950 została dokonana reforma systemu pieniężnego, która stworzyła warunki do zapoczątkowania w końcu roku polityki obniżania cen artykułów konsumcyjnych i inwestycyjnych.

Ogółem plan produkcji przemysłu socjalistycznego na rok 1950 wg wartości w cenach niezmiennych został wykonany w 107,4 proc., a wartość produkcji przemysłowej wzrosła o 30,8 proc. w porównaniu z rokiem 1949. Plan produkcji przemysłu wielkiego i średniego został wykonany w 107,3 proc. przy wzroście wartości produkcji w porównaniu z r. 1949 o 26,1 proc. Wartość produkcji przemysłu wielkiego i średniego osiągnęła ok. 225 proc. poziomu przedwojennego.

Plan produkcji według wartości przemysłu podlegającego poszczególnym ministerstwom i innym władzom centralnym został wykonany następująco:

	proc. wykonania planu w porównaniu z r. 1949 w proc.	
Ministerstwo Górnictwa	103	112
Ministerstwo Przemysłu Ciężkiego	106	124
Ministerstwo Przemysłu Lekkiego	106	123
Ministerstwo Przemysłu Rolnego i Spożywczego	112	129
Ministerstwo Handlu Wewnętrznego	115	156
Ministerstwo Leśnictwa	116	130
Ministerstwo Żeglugi	106	134
Ministerstwo Budownictwa	104	163
Centralny Urząd Drobnej Wytwórczości	111	205

Zgodnie z planem osiągnięto w 1950 r. pomyślne wyniki w dziedzinie poprawy wskaźników techniczno - ekonomicznych. Zgodnie z planem została podjęta produkcja szeregu artykułów dotychczas w kraju nie wytwarzanych, a w szczególności: rud miedzi, koncentratów miedzi, żelazo — niklu, szeregu nowych typów obrabiarek, parowozów typu TKT—48, parowozów wąskotorowych typu PK—4, kotłów stalowych do centralnego ogrzewania, nowych typów maszyn rolniczych (brony talerzowe, wyorywacze do buraków i inne), dmuchaw lutniowych, prostowników rzęciowych niskonapięciowych, lamp kwarcowych, central abonamentowych i wielu innych.

W wyniku podniesienia poziomu technicznego, wzrostu wydajności oraz wzmocnienia walki o oszczędną gospodarkę surowcami i materiałami uzyskano w r. 1950 obniżenie kosztów własnych produkcji przemysłowej. W przemyśle podległym ministerstwom przemysłowym obniżono koszty własne wg wstępnych szacunków o 3,4% w porównaniu z r. 1949.

Plan inwestycyjny na rok 1950 został wykonany. Rozmiary nakładów inwestycyjnych, dokonanych w gospodarce narodowej zwiększyły się w cenach porównywalnych o ok. 53% w porównaniu z rokiem 1949. W wyniku pomyślnego wykonania planu inwestycyjnego poważnie wzrósł majątek trwały gospodarki narodowej oraz jej potencjał wytwórczy.

Szereg gałęzi przemysłu ciężkiego i lekkiego wykonało plan inwestycyjny przedterminowo, a wśród nich przemysł hutniczy, metali nieżelaznych, budowy maszyn ciężkich, motoryzacyjny, elektrotechniczny, włókienniczy, gumowy i tworzyw sztucznych, włókien tykowych i inne.

Do pomyślnego zrealizowania wielkich zadań inwestycyjnych przyczyniło się znaczne zwiększenie potencjału produkcyjnego uspołecznionych przedsiębiorstw budowlano — montażowych, poważne usprawnienie zaopatrzenia materiałowego, pomoc techniczna oraz dostawy urządzeń inwestycyjnych ze Związku Radzieckiego, jak też duży wzrost i rosnąca terminowość dostaw urządzeń inwestycyjnych z produkcji krajowej.

Globalna produkcja rolnictwa w roku 1950 w cenach porównywalnych wzrosła w porównaniu z rokiem 1949 o około 13%, z tego produkcja roślinna wzrosła o ok. 6%, produkcja zwierzęca o ok. 24%.

Plan przewozów towarowych wszystkimi środkami transportu (kolejowy, wodny, samochodowy, i lotniczy) został wykonany w 1950 r. ogółem w 107% osiągając wzrost o 20% w porównaniu z r. 1949.

Całość obrotów handlu detalicznego (państwowego, spółdzielczego i prywatnego) wzrosła w cenach porównywalnych o 14,5% w porównaniu z 1949 r.

W r. 1950 nastąpił dalszy, szybki wzrost liczby zatrudnionych w gospodarce narodowej. Liczba pracowników zatrudnionych ogółem w administracji państwowej i w całości socjalistycznego sektora gospodarki, osiągnęła 4,7 miln. osób, tj. o 17% w porównaniu z r. 1949. Zatrudnienie ogółem w przemyśle państwowym osiągnęło około 1,8 miln. osób, tj. wzrosło o 16% w porównaniu z r. 1949.

Przeciętny stan zatrudnienia w uspołecznionych przedsiębiorstwach budowlano — montażowych wzrósł w porównaniu z r. 1949 o około 50% i wynosił ok. 430 tys. osób.

Wzrostowi zatrudnienia towarzyszył równoczesny poważny wzrost wydajności pracy. Wydajność pracy, mierzona wartością produkcji ro o tniką produkcyjnego w roku 1950 wzrosła ogółem w przemyśle państwowym o 9% w porównaniu z r. 1949, w tym: w przemyśle hutniczym o 9%, w przemyśle budowy maszyn o 10%, w przemyśle chemicznym o 21%, w przemyśle włókienniczym o 13%.

Przeciętna płaca realna pracowników najemnych podniosła się w r. 1950 o około 6%, przy równoczesnym poważnym wzroście nakładów Państwa na akcję czasów pracowniczych, na lecznictwo pracownicze oraz na rozbudowę urządzeń socjalnych i kulturalnych.

Liczba absolwentów szkół podstawowych osiągnęła 268,8 tys., tj. wzrosła o 25% w porównaniu z r. 1949. Liczba absolwentów szkół ogólnokształcących stopnia licealnego wyniosła 23,8 tys. osób tj. wzrosła w porównaniu z r. 1949 o 38%.

Liczba absolwentów szkół zawodowych I-go i II-go stopnia osiągnęła 104,6 tys. osób przy wzroście o 20% w porównaniu z r. 1949. Liczba studentów łącznie ze studiumi drogą korespondencyjną osiągnęła około 120 tys. osób, tj. przekroczyła ponad dwukrotnie poziom przedwojenny, w tym liczba studentów w grupie technicznej osiągnęła ok. 45 tys. osób.

W wyniku znacznego zwiększenia sieci placówek ochrony i lecznictwa pracowniczego nastąpiła poprawa stanu zdrowotności. Wybudowano nowe i rozszerzono stare szpitale.

W zakresie opieki nad matką i dzieckiem liczba żłobków wzrosła o 18% w porównaniu z r. 1949, a liczba dzieci korzystających z tych żłobków wzrosła o 28%, w porównaniu z r. 1949.

Nastąpił dalszy rozwój sieci bibliotek powszechnych. Liczba tomów w bibliotekach powszechnych wzrosła o 34% w porównaniu z r. 1949, w tym na wsi o 37%. Globalny nakład roczny książek i broszur osiągnął 116 miln. egz., tj. wzrósł o 59% w porównaniu z r. 1949. Globalny nakład dzienny dzienników osiągnął 4,5 miln. egzemplarzy, tj. wzrósł o 19% w porównaniu z r. 1949.

Rok 1950 przyniósł również poprawę warunków komunalnych w miastach i osiedlach robotniczych. Przeprowadzono prace nad rozbudową urządzeń komunalnych. Długość sieci wodociągowej zwiększyła się o ok. 5% w porównaniu z r. 1949. Ogólna długość linii trolleybusowych i tramwajowych w miastach zwiększyła się w porównaniu z r. 1949 o 10%. Wykonano pierwszy etap gazyfikacji kraju, realizując przed terminem budowę gazociągu z Podkarpacia do Warszawy.

Plan oddania do użytku izb mieszkalnych w ramach gospodarki socjalistycznej został poważnie przekroczony. Oddano do użytku 81,6 tys. izb, zamiast planowanych 63,5 tys.

W wyniku zwiększenia zatrudnienia i wzrostu wydajności pracy we wszystkich działach produkcji materialnej oraz dzięki oszczędności w zużyciu środków produkcji, dochód narodowy wg szacunkowych obliczeń wzrósł o ok. 21% w porównaniu z r. 1949. Udział gospodarki socjalistycznej w tworzeniu dochodu narodowego podniósł się równocześnie z ok. 64% w r. 1949 do ponad 70% w r. 1950.

Wyjątki z komunikatu PKPG

Prof. dr inż. WITOLD SZYMANOWSKI

OBRABIARKI ZESPOŁOWE WYRAZEM POSTĘPU TECHNICZNEGO

Omówienie zalet i wad oraz zakresu zastosowań obrabiarek uniwersalnych i specjalnych zespołowych. Zasady budowy obrabiarek zespołowych; omówienie konstrukcji poszczególnych zespołów tych obrabiarek.

1. Wstęp

Obrabiarki uniwersalne, ogólnego przeznaczenia, niemal z reguły pracują przy pomocy jednego narzędzia, obrabiając jednocześnie jeden tylko przedmiot. Rzecz prosta wydajność ich nie może być skutkiem tego zbyt wielka. Istnieją co prawda od dawna poszczególne typy obrabiarek uniwersalnych, zezwalające na jednoczesne zamocowywanie i obróbkę kilku przedmiotów obrabianych, albo też zastosowanie większej liczby narzędzi pracujących jednocześnie (tokarki wielonożowe, uniwersalne wiertarki wielowrzecionowe), lub kolejno (tokarki rewolwerowe, automaty), lecz zakres ich zastosowania ogranicza się do pewnych tylko grup kształtów przedmiotów obrabianych i nie mogą zaspokoić coraz większych wymagań zwiększenia wydajności, stawianych w warunkach wytwórczości wielkoseryjnej i masowej. Przemysł produkujący masowo zmuszony był zainicjować budowę obrabiarek bardziej wydajnych, konstrukcyjnie dostosowanych do wykonywania określonych operacji na określonych elementach obrabianych, a więc *obrabiarek specjalnych*.

Przy ustalaniu założeń konstrukcyjnych obrabiarek specjalnych zaznaczają się dwa kierunki. Pierwszy z nich polega na wykonywaniu t. zw. *obrabiarek operacyjnych*, t. zn. konstrukcyjnie dostosowanych i wyposażonych do określonych elementarnych operacji obróbkowych przeprowadzanych na określonym przedmiocie lub grupie przedmiotów o zbliżonych kształtach i wymiarach. Obrabiarki operacyjne w swych założeniach konstrukcyjnych zazwyczaj nie odbiegają zbyt daleko od obrabiarek uniwersalnych. Różnica polega przede wszystkim na ograniczeniu zbędnych elementów ruchomych, zmniejszeniu zakresu prędkości i posuwów, które zazwyczaj osiąga się za pomocą przekładni kół wymiennych, na maksymalnym uproszczeniu obsługi, która może być ograniczona do ściśle określonych, łatwych czynności. Wymiary i ogólny układ obrabiarki dostosowuje się ściśle do określonej pracy. Obrabiarki te wyposaża się w specjalne uchwyty do szybkiego zamocowywania przedmiotów obrabianych, ogranicza się lub mechanizuje niezbędne pomiary. Zaletami obrabiarek operacyjnych są przede wszystkim prosta budowa, a więc niskie koszty nakładowe i eksploatacji, możliwość obsługiwanego przez pracowników przyuczonych, o niskich kwalifikacjach i wreszcie duża elastyczność przy zmianie procesu produkcyjnego lub rekonstrukcji wykonywanego fabrykatu. Rzecz prosta, wyka-

zują one zazwyczaj wydajność wyższą, niż odpowiednie obrabiarki uniwersalne, zwłaszcza o ile są ustawiane, do czego szczególnie się nadają, w postaci *linii obróbkowych*, w których poszczególne maszyny umieszczone są kolejno i powiązane odpowiednimi urządzeniami transportowymi. Jednak i w tym nawet przypadku wzrost wydajności nie jest zbyt wysoki, ze względu na znaczne czasy ruchów jałowych i zamocowywania oraz na niewielką ilość jednocześnie pracujących narzędzi.

Wielokrotnie większe podniesienie wydajności uzyskuje się przy innym założeniu konstrukcji obrabiarek specjalnych, a mianowicie w oparciu o zasadę *koncentracji operacji* na jednej obrabiarence. Zamiast, stosowanego w poprzednim przypadku, rozbicia na operacje elementarne, grupuje się je w ten sposób, aby umożliwić jednoczesną obróbkę możliwie dużą ilością narzędzi. Szczególnie dobre wyniki osiąga się tą metodą przy obróbce nieruchomego przedmiotu, który może być jednocześnie obrabiany z kilku stron, przy czym niekiedy udaje się uzyskać jednoczesność różnorodnych operacji, jak wiercenie i gwintowanie, wytaczanie i frezowanie itp. Obrabiarki specjalne, oparte na wymienionej zasadzie, zazwyczaj budowane są w ten sposób, że ich cykl pracy jest całkowicie automatyczny. Można je również konstruować jako części składowe *automatycznych linii obrabiarkowych*, w których automatyczny jest również proces przeniesienia przedmiotu z jednej maszyny na następną, jego zamocowanie i uruchomienie obróbki. Tak rozwiązana linia obróbkowa jest właściwie jedną wielką obrabiarką specjalną, która może zastąpić już nie dziesiątki, a setki obrabiarek zwykłych.

Obrabiarki specjalne, przeznaczone do określonej produkcji mogą być rozwiązane w sposób różnorodny, zależny od charakteru produkcji i jej wielkości. Projektując obrabiarkę specjalną, można jej wydajność dowolnie założyć. Zazwyczaj przyjmuje się, że przy ciągłej, potokowej produkcji-optimum wyników uzyskuje się, stosując 2 lub 3 obrabiarki wykonywujące równoległe tę samą operację lub grupę operacji. Posiadanie jednej tylko obrabiarki określonego typu grozi unieruchomieniem produkcji w przypadku uszkodzenia lub remontu maszyny. Dalsze zwiększenie ilości maszyn równoległych minimalnie już wpływa na zabezpieczenie ciągłości produkcji, a obniża jej ekonomiczność.

Stwierdzić można, że obecnie najwyższą wydajność uzyskuje się przez zastosowanie obrabiarek ściśle specjalnych, zaprojektowanych do

obróbki określonego i niezmiennego przedmiotu, przy określonej i niezmienniej wielkości produkcji. System ten posiada jednak również znaczne wady a mianowicie:

1) Konstrukcja i wykonanie obrabiarek ściśle specjalnych, budowanych „na jeden raz“ są kosztowne (rysunki, modele, prototyp) i obciążają produkcję znacznymi kosztami nakładowymi.

2) Opracowanie rysunków takich maszyn wymaga znacznej, w wielu przypadkach w ogóle nierozporządzalnej ilości godzin pracy konstruktorów najwyższej klasy.

3) Czas potrzebny do uruchomienia produkcji jest znaczny, ze względu na długie okresy projektowania, wykonywania i wypróbowywania maszyn — prototypów.

4) Posiadanie w warsztacie maszyn, o różnorodnej i złożonej konstrukcji utrudnia ich nadzór i remont.

5) Obrabiarki ściśle specjalne mogą być czynnikiem hamującym rozwój techniczny w zakresie wykonywanego fabrykatu, ponieważ wszelkie jego zmiany konstrukcyjne czy produkcyjne są utrudnione, a nieraz całkowicie niemożliwe. Przejście zakładu na produkcję innego wytworu może spowodować całkowitą bezużyteczność posiadanego parku maszynowego.

Wszystkie poprzednio wymienione wady obrabiarek ściśle specjalnych, projektowanych dla określonego przedmiotu, mogą być usunięte przez zastosowanie t. zw. *obrabiarek specjalnych zespołowych* tzn. obrabiarek zestawianych z określonych, znormalizowanych zespołów. Obrabiarki zespołowe, nazywane również, jak to się u nas przyjęło, *obrabiarkami agregatowymi*, lub krótko *agregatami obróbkowymi*, budowane są zazwyczaj w oparciu o zasadę daleko idącej koncentracji operacji przez zastosowanie jednoczesnej obróbki wielonarzędziowej. Przedmiot obrabiany jest nieruchomy lub umieszczony na stole, który nadaje mu ruchy przedstawiania w kolejne położenia obróbki, rzadziej ruchy ciągle związane z procesem skrawania. Obrabiarki specjalne zespołowe mogą być z łatwością łączone w automatyczne linie obrabiarkowe, zaopatrzone w urządzenia automatycznego transportu pomiędzy maszynami i łączne sterowanie całości. Linie w ten sposób wykonane, będziemy nazywać *obrabiarkami zespołowymi wielokrotnymi*, lub *automatycznymi liniami agregatowymi*.

Obrabiarki zespołowe pojedyncze i wielokrotnie posiadają znaczną przewagę nad obrabiarkami ściśle specjalnymi. Składowe ich części — znormalizowane zespoły mogą być wykonywane na skład w większych ilościach, co znacznie obniża koszt ich wykonania. Praca konstrukcyjna polega na opracowaniu koncepcji obróbki i zestawieniu gotowych zespołów, przy czym ilość elementów specjalnych, konstruowanych dla określonej obróbki jest zazwyczaj minimalna. Indywidualnie jest opracowywane przeważnie

urządzenie uchwytowe oraz ogólny schemat działania i sterowania. Zastosowanie znormalizowanych elementów pozwala, w razie potrzeby, na łatwe wprowadzenie zmian w planie operacyjnym i w konstrukcji fabrykatu, a przy zaniechaniu jego produkcji poszczególne zespoły mogą być wykorzystane do zestawienia innych obrabiarek.

Zasada agregatowania wpływa korzystnie również na nadzór i remont maszyn, w których te same zespoły powtarzają się wielokrotnie. Zasada ta pozwala również na to, że omawiana poprzednio, minimalna ilość jednakowych maszyn, wykonywujących równoległe tę samą operację, może być z powodzeniem w wielu przypadkach ograniczona do jednej, gdyż posiadanie w zapasie pewnej ilości znormalizowanych zespołów, nadających się do różnych maszyn, radykalnie obniża czas przestojów związanych z remontami i uszkodzeniami.

2. Rys historyczny rozwoju obrabiarek zespołowych.

Konstruowanie normalnych zespołów i budowę z nich obrabiarek zapoczątkowano ok. roku 1928 w St. Zjednoczonych A. P., gdzie następnie produkowane równoległe przez szereg firm, osiągnęły znaczny rozwój, zwłaszcza w okresie ostatniej wojny. W Niemczech po raz pierwszy zademonstrowano proste obrabiarki zespołowe, przeznaczone wyłącznie do wiercenia i gwintowania, na Targach Lipskich w roku 1931. Charakterystyczne jest, że przemysł niemiecki nie ocenił należycie nowej metody, hołdując jeszcze w toku ostatniej wojny światowej tendencjom stosowania obrabiarek ściśle specjalnych. W tym okresie znane są w przemyśle niemieckim przypadki, gdy jeszcze przed wykonaniem, a nawet skonstruowaniem obrabiarki była ona już niepotrzebna, bo w międzyczasie zmieniono konstrukcję produkowanego sprzętu. Dopiero w ostatnich latach wojny opracowane zostały normy gabarytowe DIN typowych jednostek obróbkowych i innych elementów oraz została wykonana pierwsza automatyczna linia do obróbki kadłubów silników spalinowych. We Francji pierwsza samoczyna jednostka wiertarska ukazała się w roku 1935, jednak — podobnie jak w Wielkiej Brytanii — dopiero ostatnie, powojenne lata przyniosły zwiększone zainteresowanie tym problemem.

Krajem, w którym obrabiarki zespołowe zostały szczególnie docenione i doczekały się nadzwyczajnego rozwoju jest Związek Radziecki. Przyczynił się do tego ogromny, nie mający precedensu, ogólny rozwój przemysłu o wielkiej skali produkcyjnej oraz możliwość łatwego zastosowania normalizacji w skali ogólnopaństwowej. Wykonane zostały już w początkach wielkie prace konstrukcyjne, normalizacyjne i badawcze. O tempie tych prac świadczy fakt, że w maju 1934 roku udzielone zostało zlecenie opracowania szeregu pierwszych obrabiarek agregatowych dla 3 budujących się fabryk ciągników,

a już w listopadzie tego samego roku zakończona została konstrukcja kilkunastu obrabiarek zespołowych, poprzedzona przeprowadzonymi w międzyczasie niezbędnymi studiami i pracami normalizacyjnymi. To wielkie osiągnięcie dokonane przez grupę konstruktorów instytutu ENIMS z *W. T. Dikuszinem* na czele wyróżnione zostało nadaniem Stalinowskiej Nagrody Państwowej. W latach następnych obserwujemy w Związku Radzieckim ogromny rozwój konstrukcji i rozpowszechnienie zastosowania obrabiarek zespołowych. W okresie ostatniej wojny przeprowadzone zostały studia nad konstrukcją automatycznych linii obrabiarkowych. W roku 1946 została uruchomiona pierwsza linia przeznaczona do obróbki głowic silników ciągnikowych, składająca się z 14 obrabiarek i pracująca jednocześnie 134 narzędziami. W ślad za nią powstały linie do obróbki kadłubów silników samochodów osobowych Moskwick, ciężarowych ZIS i wiele innych. O wielkim rozwoju obrabiarek zespołowych w Związku Radzieckim świadczy fakt, że plan państwowy na rok 1950 przewidywał wykonanie 74000 obrabiarek, w tym 12300, t. zn. z górą 16%, obrabiarek agregatowych i specjalnych.

Niezbyt dotąd bogata literatura tego młodego zagadnienia jakim są obrabiarki zespołowe, niemal całkowicie zapoczątkowana została w wydawnictwach radzieckich. Wzmianki na ten temat, które można znaleźć w czasopiśmie państw zachodnich, na skutek obaw przed konkurencją posiadają z reguły charakter ogólnikowy, przeważnie reklamowy. W zeszytach 2, 3

i 4 z 1934 roku czasopisma „Stanki i Instrument“ w artykule „Standartnyje gołowki“ podaje *Dikuszin* opis i analizę istniejących jednostek obróbkowych i innych elementów obrabiarek zespołowych. Już jednak w tym czasopiśmie w zeszytach 21 i 23 z 1934 roku ten sam autor w artykule „Sowietskije agregatnyje stanki“ zaznaja się ze szczegółami dokonanych osiągnięć konstrukcyjnych.

W artykule *Erpszera* „Awtomatyczeskije linij dla obrabotki krupnych detalej“ („Stanki i Instrument“ 1946 rok, zeszyty 10, 11, 12) omówione są wyniki uzyskane w tej dziedzinie. W roku 1948 została wydana znana u nas książka *G. I. Suzanowa* p. t. „Agregatnyje stanki“, przeznaczona przede wszystkim dla licznych już użytkowników obrabiarek zespołowych, zaznającą między innymi ze skomplikowanymi urządzeniami hydraulicznymi i elektrycznymi, z którymi spotykamy się w tych obrabiarkach. Szerzej dalszych cennych danych, zwłaszcza dla konstruktorów, daje obszerny, bo zawierający 44 str. rozdział o tych obrabiarkach, opracowany przez *W. I. Dikuszina* w 9 tomie Encyklopedii „Maszynostrojenie“.

Obróbka na obrabiarkach zespołowych, całkowicie jest już dziś opanowana dla tych przypadków, w których występuje główny ruch roboczy obrotowy oraz posuw narzędzia. Dotyczy to, więc przede wszystkim obróbki otworów: wiercenia, rozwiercania, pogłębiania, planowania, gwintowania wewnętrznego. W mniejszym stopniu wchodzi w grę frezowanie płaszczyzn i powierzchni kształtowych. W chwili obecnej,

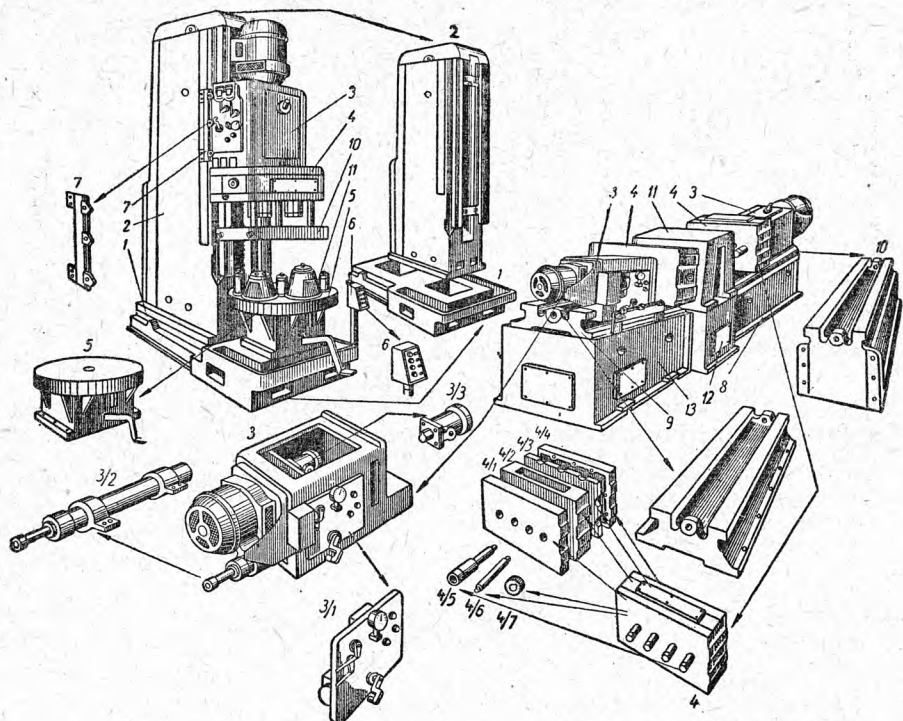
Zespoły i elementy:

Znormalizowane:

- 1 — podstawa
- 2 — stojak
- 3 — jednostka obróbkowa
- 4 — zespół wrzecionowy (ze znormalizowanych elementów)
- 5 — stół obrotowy
- 6 — tablica sterowania
- 7 — zderzaki
- 8 — łożo
- 9 — prowadnice
- 3/1 — rozdzielacz hydrauliczny
- 3/2 — cylinder hydrauliczny
- 3/3 — pompka hydrauliczna
- 4/1 — pokrywa przednia
- 4/2 — korpus
- 4/3 — płytki pośrednia
- 4/4 — płytki tylna
- 4/5 — wrzeciono
- 4/6 — wałek pośredni
- 4/7 — koło zębate

Specjalne:

- 10 — płyta z tulejkami wiertarskimi
- 11 — uchwyt
- 12 — podstawa uchwytu
- 13 — łożo skośne



Rys. 1. Schematy obrabiarek zespołowych zestawianych ze znormalizowanych zespołów i elementów.

obok rozszerzania zakresu operacji frezarskich wprowadzane jest również szlifowanie i przeciąganie. W stadium wstępnych prób znajdują się trudniejsze przypadki, w których główny ruch roboczy wykonywa przedmiot obrabiany, a więc np. toczenie.

3. Zasady budowy obrabiarek zespołowych

Zespoły, z których zestawiane są obrabiarki zespołowe mogą być podzielone, ze względu na spełniane przez nie funkcje, na następujące grupy:

- 1) *Zespoły napędowe*, przenoszące napęd od silnika elektrycznego do zespołów (głowic) wrzecionowych.
- 2) *Zespoły posuwowe*, umożliwiające wykonanie określonego cyklu posuwów roboczych i przyśpieszonych

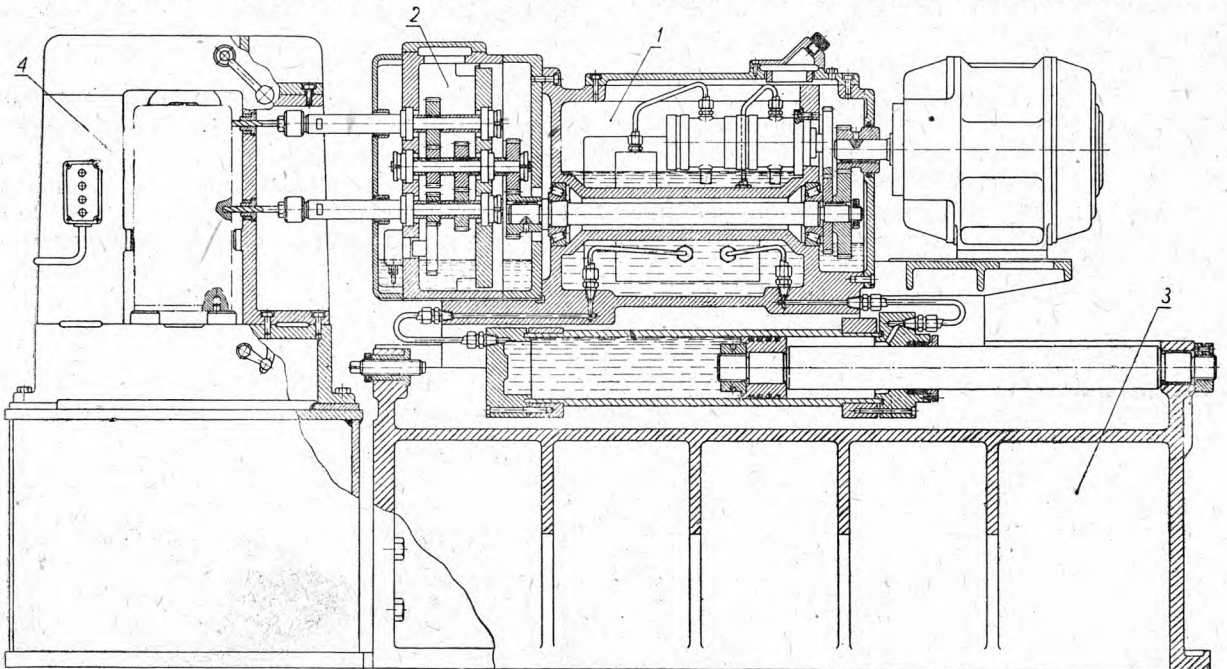
Zespoły napędowe i posuwowe budowane są w wielu przypadkach jako jednolita całość konstrukcyjna, nosząca wówczas nazwę *samoczynnej jednostki obróbkowej* (wiertarskiej, gwinciarzkiej, frezarskiej itp.).

- 3) *Zespoły (głowice) wrzecionowe*, spośród których najbardziej typowe są zespoły wrzecionowe wiertarskie, wytaczarskie,

gwinciarzkie, najczęściej wielowrzecionowe. Ponadto stosowane są zespoły frezarskie, szlifiarskie i inne.

- 4) *Zespoły przyrządowe*, służące do zamocowania przedmiotu obrabianego i w wielu przypadkach — dodatkowego prowadzenia narzędzi (tulejki wiertarskie).
- 5) *Zespoły ruchów przestawnych* — sanie, suporty, stoły przesuwne i obrotowe.
- 6) *Zespoły napędu i sterowania ruchów pomocniczych* (przesunięcie, obrót, ryglowanie itp).
- 7) *Zespoły kontrolne* (sprawdzanie wymiarów, sprawdzanie wykonania poprzedniej operacji itp).
- 8) *Zespoły urządzeń do usuwania wiórów*.
- 9) *Zespoły smarowania*.
- 10) *Zespoły chłodzenia*.
- 11) *Zespoły sterowania całości*.
- 12) *Zespoły i elementy typu stojaków, korpusek, podstaw itp.*

Spośród wymienionych zespołów, większość może być normalizowana w całości np. zespoły napędowo-posuwowe, korpusek, stoły itp. Inne mogą być rozbite na znormalizowane elementy.



Rys. 2. Agregat wiertarski jednostronny, jednopozycyjny, jednosuportowy poziomy.

- 1 — Zespół napędowo-posuwowy hydrauliczny — znormalizowany. Korpus jednostki zawiera zbiornik na olej, podwójną pompkę olejową, oraz rozdzielacz hydrauliczny. Olej z rozdzielacza doprowadzany jest do pokryw cylindra, przymocowanego do korpusu jednostki. Drogę tłokowy unieruchomiony jest w podstawie. Silnik elektryczny napędza za pośrednictwem pary kół zębatach wał, napędzający z kolei skrzynkę wielowrzecionową oraz pompę hydrauliczną.
- 2 — Zespół wielowrzecionowy wiertarski — z elementów znormalizowanych. Skrzynka wielowrzecionowa składa się z korpusu złożonego z 3 płyt znormalizowanych, w których ułożyskowane są wałki kół pośrednich oraz wrzeciona. Smarowanie dokonywane jest oddzielną pompką olejową.
- 3 — Podstawa jednostki (łożo) — znormalizowana — posiada prowadnice, po których przesuwa się jednostka, oraz niewidoczne na rysunku zderzaki, przełączające rozdzielacz hydrauliczny. W przedniej części umieszczony jest zderzak śrubowy, ograniczający ruch naprzód.
- 4 — Urządzenie uchwytowe — specjalne — posiada piloty do ustalenia i zaciski do zamocowywania przedmiotu obrabianego, obsługiwane oddzielnymi dźwigniami. W przedniej ścianie urządzenia osadzone są tulejki wiertarskie prowadzące narzędzia. Przyciski elektryczne umieszczone na korpusie urządzenia służą do ręcznego sterowania jednostki. Urządzenie uchwytowe umieszczone jest na specjalnej spawanej podstawie przykręconej do łoża.

Określenie typu obrabiarki				Szkic	Przeznaczenie		
LINIA A G R E G A T (wiertarski, gwinciarSKI, frezarski, tokarski, przeciagarski, szlifierski)	s-stronny	jednostronny	s-stronny	a) pionowy b) pochylony	1	obrobka jednoczesna	
				z dosuwem jednostki: a-dla nastawienia narzeczdi b-dla weinania frezów			2
	m-ozycyjny	jednostronny	m-ozycyjny	do obróbki przedmiotów obrotowych zamocowanych: a-w jednostce b-w przyrzadzcie	3		z poprzecznym posuwem narzeczdi
				blokowy: a-pionowy b-pozioomy	4		jednego duzego przedmiotu
	n-suportowy	jednostronny	n-suportowy	a-czterostronny b-dwustronny	5		w m-operacjach n-narzeczdi
				z prostoliniowo przestawnym stołem (osiowo poprzecznym, lub pionowym): a-pionowo, b-pozioomo	6		
	m-ozycyjny	jednostronny	m-ozycyjny	ze stołem obrotowo-podziałowym lub bębnem: a-pionowy b-pozioomy	7		m-jednakowych grup przedmiotów
				(frezarski) ze stołem obrotowym: a-pionowy b-pozioomy	8		
	n-suportowy	jednostronny	n-suportowy	ze stołem obrotowo-podziałowym lub bębnem: a-pionowy b-pozioomy	9		ze wspólnym cyklem pracy
				a-ze stołem obrotowo-podziałowym b-z bębnem podziałowym	10		
	n-suportowy	jednostronny	n-suportowy	kombajn (m-1) obrabiarkowy ze stołem obrotowo-podziałowym: a-zwyklym b-pierscieniowym	11		z odrębnymi cyklami pracy
				z automatycznym transporterem periodycznym a-otwarta b-tunelowa	12		
				obrobka jednoczesno-kolejna		(m-1) przedmiotów w (m-1) operacjach	
				obrobka kolejna		1-lub s-stronna na m-pozycjach m-przedmiotów	

M25/SI-R3

Rys. 3 Typowe układy obrabiarek zespolowych

Tak np. zespoły wrzecionowe buduje się ze standardowych wrzecion, wałków pośrednich, łożysk, kół zębatach i elementów oliwienia, które umieszcza się w jednym ze znormalizowanych, wykonywanych na magazyn, korpusów. W korpusach tych należy jedynie wykonać otwory w odległościach, odpowiadających określonemu przedmiotowi obrabianemu. Zasadniczo więc, specjalne jest w wielu przypadkach jedynie urządzenie uchwytowe przedmiotu obrabianego, a także ta część podstawy (zwykle spawana), na której opiera się urządzenie uchwytowe.

Na rys. 1 przedstawiony jest w sposób poglądowy, typowy schemat łączenia podstawowych zespołów, z których zestawiane są obrabiarki agregatowe.

Ogólny układ obrabiarek zespołowych może być zależnie od postawionego zadania wykonywany w sposób bardzo różnorodny.

Na rys. 2 podany jest przykład najprostszego rozwiązania obrabiarki agregatowej z nieruchomym przedmiotem obrabianym i jednym poziomym zespołem wiertarskim.

Na rys. 3 zestawione są różnorodne możliwe układy obrabiarek zespołowych, poczynając od najprostszych, a kończąc na obrabiarkach zespołowych wielokrotnych czyli automatycznych liniach obrabiarek zespołowych. Oczywiście tablica ta podaje tylko przykłady możliwych rozwiązań, których ogólna liczba jest znacznie większa.

	Schemat cyklu	Przykład zastosowania	Opis cyklu
1			Posuw naprzód — posuw w tył — stop. Cykl najczęściej stosowany w jednostkach gwinciarских.
2			Posuw (naprzód) — szybko w tył — stop. Cykl stosowany w przypadkach małego dobiegu narzędzia (wiercenie bez tulejek wiertarskich).
3			Szybko naprzód — posuw — szybko w tył — stop. Najczęściej stosowany rodzaj cyklu.
4			Szybko naprzód — posuw I — posuw II — szybko w tył — stop. Stosowany przy narzędziach wymagających dwojakiach warunków skrawania
5			Szybko naprzód — posuw — szybko naprzód — posuw itd. — szybko w tył — stop. Cykl z przeskokami.
6			Szybko naprzód — posuw — postój (ustalany przełącznikiem czasowym) — szybko w tył — stop. Stosuje się dla uzyskania gładkich splanowań (narzędzie wykonuje kilka obrotów w położeniu postój).
7			Szybko naprzód — stop — ręczne uruchamianie — posuw — szybki powrót — stop — ręczne uruchamianie — szybko w tył — stop. Stosowany np. przy konieczności przedstawiania narzędzia wewnątrz obrabianego korpusu.
8			Szybko naprzód — posuw naprzód — stop — ręczne włączenie — posuw w tył — stop — ręczne włączenie — szybko w tył — stop. Stosowany przy planowaniu od tyłu.
9			Szybko naprzód — posuw — szybko w tył — szybko naprzód — posuw itd. — szybko w tył — stop. Cykl stosowany przy głębokim wierceniu.

Rys. 4. Typowe cykle pracy.

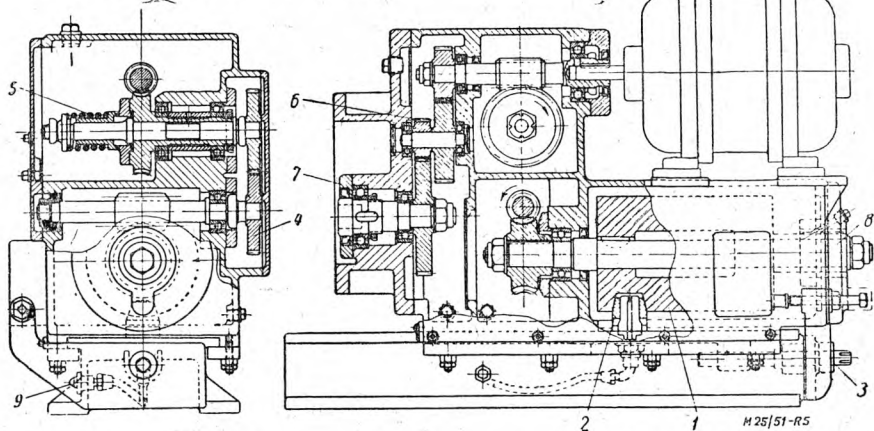
4. Zespoły napędowo-posuwowe obrabiarek zespołowych

Omówienie poszczególnych grup typowych zespołów należy rozpocząć od najważniejszej grupy — zespołów napędowych, które jak to już wspomniano, często łączone są we wspólną całość konstrukcyjną z zespołami posuwowymi. Czasami są one łączone również z zespołami wrzecionowymi.

Na rys. 4 przedstawiono typowe cykle pracy w zespołach posuwowych, które zależnie od potrzeby mogą być stosowane przy obróbce na obrabiarkach zespołowych.

Cykle pracy mogą być rozwiązane za pomocą różnorodnych rozwiązań konstrukcyjnych jed-

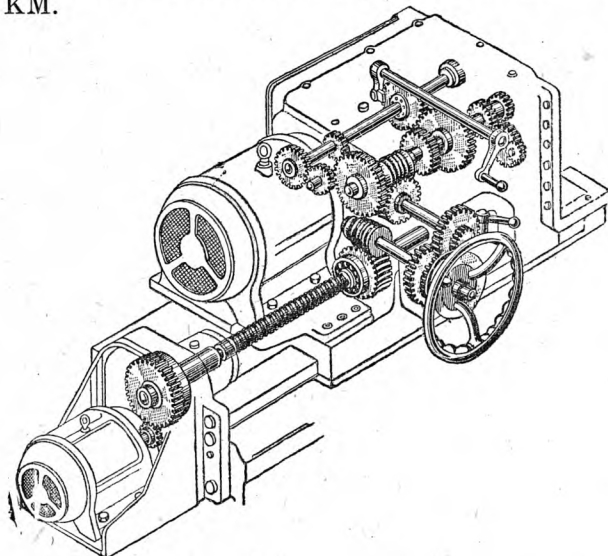
1 — krzywka bębnowa z rowkiem o kształcie odpowiadającym żadanemu cyklowi, z którym współpracuje stożkowa rolka — 2, związana z podstawą przesuwnie za pomocą śruby 3; 4 — koła zmianowe wielkości posuwu; 5 — sprzęgło bezpieczeństwa; 6 — koła zmianowe napędu wrzecion; 7 — kołnierz do przytwierdzenia zespołu wrzecionowego; 8 — pokrywa dla demontażu krzywki 1; 9 — smarowanie rolki.



Rys. 5. Zespół napędowo posuwowy z krzywką bębnową.

nostek napędowo - posuwowych. Najważniejsze z nich są następujące:

1) *Zespoły napędowo-posuwowe* (jednostki) tzw. *mechaniczne*, w których napęd ruchu posuwowego następuje od *krzywki talerzowej*, przy czym posuw wykonywa samo wrzeciono, jak w zwykłej wiertarce. Zespoły te są stosowane przeważnie w tych przypadkach gdy pracuje jedno narzędzie. Są one budowane dla największej średnicy wiercenia do 25 mm i mocy do 2 ÷ 3 KM.



Rys. 6. Schemat jednostki mechanicznej śrubowej.

2) *Zespoły mechaniczne z napędem ruchu posuwowego od krzywki bębnowej* (rys. 5) są wykonywane w postaci przystosowanej do pracy wielowrzecionowej lub jednostkowej. W tych ostatnich stosuje się czasami napęd planetowy, przy czym bęben krzywkowy jest współśrodkowy z wrzecionem. Zapewnia to bardzo prostą konstrukcję, natomiast wadą jest duża bezwładność wirujących mas.

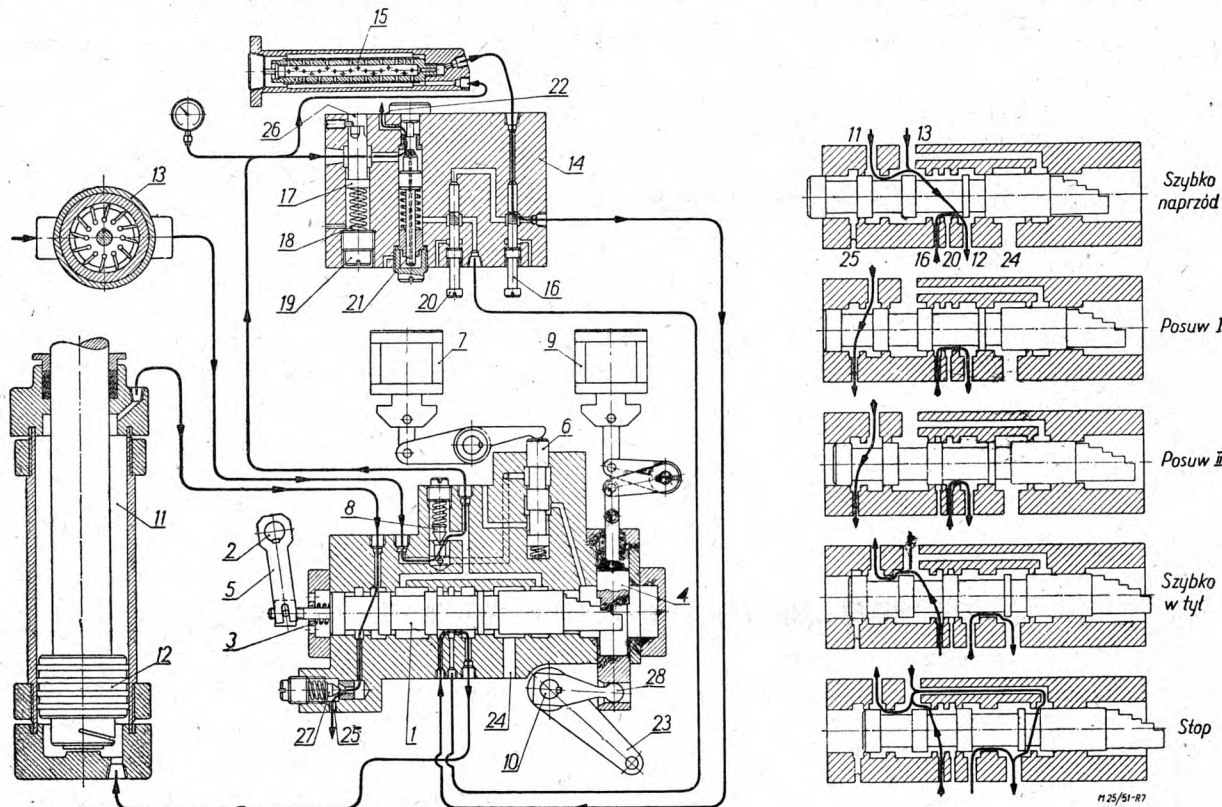
Jednostki krzywkowe, zarówno talerzowe jak i bębnowe, mogą wykonywać ruchy o niewielkiej tylko długości. Wobec tego, gdy niezbędny jest większy dosuw — stawia się je na pośrednich saniach, które pozwalają na szybki ruch dosuwowy.

3) *Jednostki mechaniczne z napędem od śruby i nakrętki* (rys. 6). Zmiana wielkości posuwów odbywa się zwykle za pomocą kół zmianowych. Przełączanie posuwu roboczego na przyspieszony, konieczny w czasie dosuwu, może być dokonywane za pomocą sprzęgieł sterowanych elektromagnesem i włączających przekładnie o różnych wielkościach przełożenia. Częściej jednak stosuje się inne rozwiązanie: posuw roboczy napędzany od wrzeciona otrzymywany jest drogą obrotu nakrętki na nieruchomej śrubie pociągowej, natomiast dla uzyskiwania posuwu przyspieszonego śruba pociągowa napędzana jest od odrębnego silnika. Niezbędne jest przy tym odblokowanie śruby, która w czasie posuwu roboczego musi być nieruchoma; odbywa się to za pomocą luzowania hamulca, lub też za pośrednictwem t. zw. dwustronnych sprzęgieł wyprzedzających. Zmiana wielkości posuwu jest wyzyskiwana za pośrednictwem kół wymiennych, lub niekiedy skrzynek posuwów. Sterowanie elektryczne następuje od zderzaków lub też bywa centralne. Posuw „do martwego zderzaka“ uzyskuje się drogą poślizgu sprzęgła ciernego, przy czym opóźnienie początku ruchu powrotnego steruje elektryczny przełącznik czasowy. Jednostki tego typu stosuje się jako wiertarskie, frezarskie i inne, a nieomal z reguły jako jednostki do gwintowania. W tym ostatnim przypadku nie jest stosowany posuw przyspieszony, gdyż dobieg narzędzi przy gwintowaniu przeważnie jest

nieznaczny (zbędne tulejki wiertarskie), a posuw roboczy dosyć duży.

4) *Jednostki hydrauliczne* wykonywane są we wszystkich wielkościach od zupełnie małych do największych, mocy 80 KM i więcej. Mogą być one budowane bądź jako odrębne zespoły posuwowe, bądź częściej jako zespoły napędowo-posuwowe, t. zn. jednostki samoczynne. Podstawowymi elementami napędu jest tłok, cylinder, pompa i rozdzielacz. Zespoły mniejsze budowane są z jedną pompą o stałej wydajności i regulacją posuwu, uzyskiwaną dławieniem. Dla zmniejszenia nagrzewania się oleju, nieuniknionego przy tym sposobie regulacji, gdyż tylko 10 — 15%⁰

wydatku pompy wykorzystywane jest do posuwu roboczego, w większych zespołach stosowane są pompy podwójne, oddzielne dla posuwu roboczego, a oddzielne dla przyspieszonego, lub też przechodzi się na napęd pompą regulowaną. To ostatnie rozwiązanie jest teoretycznie najdoskonalwsze, jednak złożona i kosztowna pompa silnie ogranicza zasięg jego stosowania. Przy najczęściej używanej regulacji dławieniem zależnie od położenia dławika możemy mieć regulację z dławieniem na wlocie lub regulację z dławieniem na wylocie. Nadmiar oleju odpływa przez specjalny zawór przelewowy, t. zw. *regulator szybkości*. Regulacja „na wylocie” jest bardziej



Rys. 7. Schemat jednostki hydraulicznej.

- 1 — główny suwak sterujący, którego pięć położenia przedstawionych jest po prawej stronie rysunku; „szybko naprzód”, „posuw I-szy”, posuw II-gi”, „szybko w tył”, „stop”;
- 2 i 5 — wałek i dźwignia do ręcznego przesuwania suwaka 1 (sterowanie jednostki);
- 3 — sprężyna przesuwająca suwak 1, po podniesieniu do góry rygla 4;
- 4 — rygiel ustalający położenie suwaka 1, rygiel ten podnoszony jest dźwignią zderzakową 23, lub dla uzyskania położenia „stop” elektromagnesem 9;
- 6 — suwak uruchamiany elektromagnesem 7 „start”, naciśnięcie suwaka powoduje otwarcie dopływu oleju na prawą stronę suwaka 1 i przesunięcie go w skrajne lewe położenie (odpowiadające położeniu „szybko naprzód”);
- 7 — elektromagnes „start”;
- 8 — zaworek ustalający zawsze pewne niewielkie dławienie potrzebne dla przesunięcia suwaka 1;
- 9 — elektromagnes „stop” powodujący podniesienie rygla 4 w skrajne górne położenie, a tym samym przesunięcie suwaka 1 w skrajne prawe położenie „stop”;
- 10, 23, 28 — wałek i dźwignie zderzakowe podnoszące rygiel 4;
- 11, 12 — tłok i cylinder posuwu jednostki;
- 13 — pompa łopatkowa odciążona;
- 14 — regulator szybkości;
- 15 — filtr, przez który przepływa tylko olej kierowany do dławików;
- 16 — dławik posuwu I-go;
- 17 — tłoczek zaworu bezpieczeństwa;
- 18 — sprężyna zaworu bezpieczeństwa;
- 19 — śruba regulacyjna zaworu bezpieczeństwa;
- 20 — dławik posuwu II-go (włączany równolegle z dławikiem 16);
- 21 — zawór samoczynnie ustalający stały spadek przepływu niezależnie od obciążenia;
- 22 — przewód odprowadzający nadmiar oleju z zaworu 21 do zbiornika;
- 24, 25, 26 — przewody do zbiornika;
- 27 — zaworek utrzymujący pewne przeciwcisnienie po stronie nieroboczej cylindra (w czasie posuwów) w celu uzyskania spokojniejszego ruchu.

uniwersalna, gdyż pozwala wykonywać ciężkie frezowanie, a nadto w razie potrzeby równoległy napęd kilku cylindrów, jednak daje nieco bardziej złożoną budowę i sprawia trudności przy uzyskiwaniu posuwów najmniejszych (łatwiejsze „zamulanie się“ dławika); z tego powodu stosuje się ją w wyjątkowych przypadkach, traktując regulację na wlocie jako rozwiązanie typowe.

Ważną częścią składową jednostek hydraulicznych jest *rozdzielacz*, (t. zw. *panela*), łączący w sobie wszystkie organy sterujące i rozrządzące i pozwalający ustawić żądany cykl automatyczny. Zazwyczaj wszystkie wymienione części wraz ze zbiornikiem mieszczą się wewnątrz przesuwnej skrzynki jednostki, czasami jednak, zwłaszcza przy szczególnie wysokich wymaganiach dokładności obróbki (np. dokładne wytaczanie), zespół pompa — zbiornik — dławik umieszcza się oddzielnie i łączy przewodami z właściwym zespołem posuwowym.

Napęd hydrauliczny jednostek posiada znaczne zalety, spośród których należy szczególnie podkreślić możliwość uzyskiwania dużych sił posuwowych, niezbędnych przy wielowrzecionowym wierceniu, dalej — zwłaszcza w połączeniu ze sterowaniem elektrycznym — łatwość uzyskiwania dowolnie złożonych cykli pracy, łatwe zabezpieczenie mechanizmu (prostym zaworem bezpieczeństwa) i wreszcie bezstopniowa regulacja szybkości posuwu. Trudności nastrożają opanowanie skomplikowanej technologii wykonania poszczególnych części aparatury, zwłaszcza pompy (zwykle wykonywanej jako łopatkowa, rzadziej wielotłoczkowa), cylindra i niektórych elementów sterowania. Ze względu bowiem na duże siły poosiowe, instalację wykonuje się na ciśnienie wynoszące 50 i więcej atmosfer.

Na rys. 7 pokazany jest schemat hydraulicznej standartowej jednostki radzieckiej, posiadającej napęd od pompy łopatkowej, regulację „na wlocie“, dwa niezależne dławiki do przełączania na jeden z dwu posuwów w czasie pracy. Rozrząd odbywa się za pomocą pięciopolożeniowego zaworu, który sterowany jest za pomocą elektromagnesów lub dźwigni współpracujących bezpośrednio ze zderzakami.

5) Oprócz poprzednio wymienionych konstrukcji jednostek, stosuje się i inne. Np. istnieją *jednostki z napędem hydrauliczno-pneumatycznym*. W tych jednostkach czynnikiem roboczym jest sprężone powietrze z sieci, doprowadzane do cylindra pneumatycznego. Do regulacji szybkości posuwu używa się innego cylindra, z którego olej wytłaczany jest przez dławik i regulator szybkości. Oczywiście konstrukcję tę można stosować tylko przy niewielkich siłach posuwowych.

W chwili obecnej stosowane są równoległe różne konstrukcje zespołów napędowo-posuwowych. W Związku Radzieckim szereg typów jednostek hydraulicznych budują fabryki „Stanko-

konstrukcja“ i Zakłady im. Ordżonikidze, ponadto wykonywane są również jednostki mechaniczne. W St. Zjednoczonych jednostki hydrauliczne budują firmy „Natco“, „Barnesdrel“, „Baush“, „Ex-cell-o“; jednostki mechaniczne wykonują firmy „Baush“, „Ingersoll“ i inni. W Wielkiej Brytanii („Archdall“) i we Francji („SPM“, „Renault“, „GSP“) wykonywane są jednostki mechaniczne.

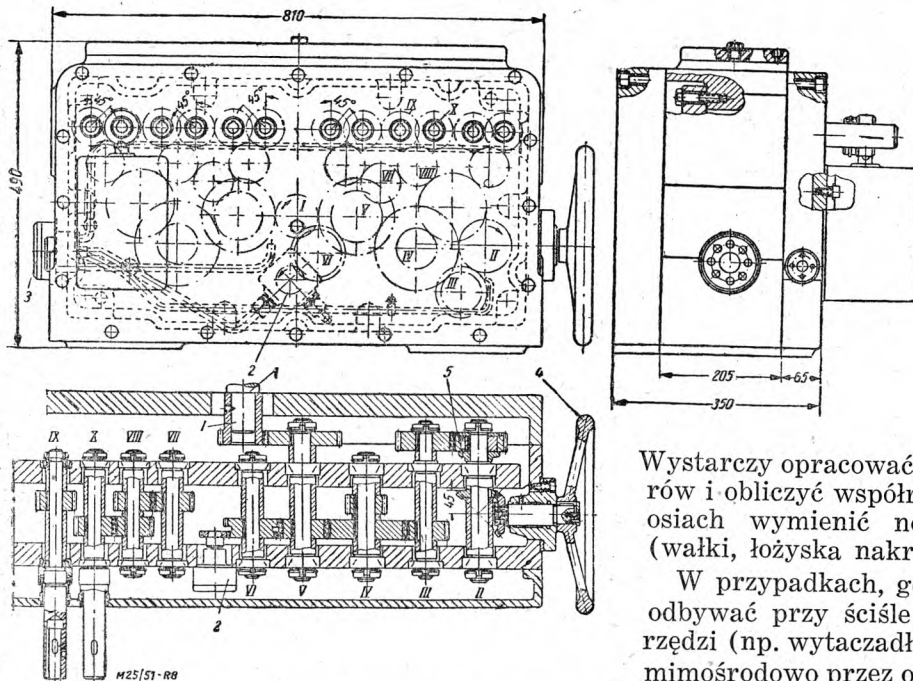
5. Wrzeciona, korpusy i inne elementy obrabiarek zespołowych

Zespoły (głowice) wrzecionowe, poza wspomnianym już podziałem na jedno i wielowrzecionowe podzielimy na *głowice z wrzecionami sztywnymi* i *głowice z wrzecionami półsztywnymi*. Przy wielowrzecionowym wierceniu, gwintowaniu, rozwiercaniu, pogłębianiu, mniej odpowiedzialnym wytaczaniu przeważa typ półsztywny, w którym narzędzie zazwyczaj jest prowadzone w tulejkach samego przyrządu (a w przypadku gwintowania — w otworze).

Wrzeciona sztywne używane są w mniejszych jednostkach, do pojedynczo wierconych małych otworów, oraz do głębokiego wytaczania i w tych przypadkach, w których utrudnione jest podparcie narzędzia w przyrządzie. Specjalne typy wrzecion sztywnych ustawianych na zwykłych jednostkach, stanowią wrzeciona frezarskie proste i kątowe oraz wrzeciona szlifierskie.

Do celów normalizacji najlepiej nadają się skrzynkowe zespoły z wrzecionami półsztywnymi. Rys. 8 daje przykład takiej skrzynki. Oprócz wrzecion zawiera ona cały szereg wałków pośrednich z kołami zębatymi, których celem jest doprowadzenie napędu do poszczególnych wrzecion, a nadto odpowiedni dobór ilości obrotów tych wrzecion, gdyż wałek jednostki napędowej posiada zwykle stałą ilość obrotów. Oliwienie wykonuje się za pomocą oddzielnej pompki.

Do normalizacji nadają się wszystkie elementy składowe, wykonywane na magazyn w stanie gotowym lub jako półfabrykaty, np. części składowe korpusu posiadającego grube ścianki bez nadlewów, w których wykonuje się na dokładnych wytaczarkach (typu SIP) otwory na łożyska, rozmieszczone zależnie od potrzeby. Istnieje szereg norm części składowych zespołów wrzecionowych. Normy takie opracował ENIMS, DIN i niektóre fabryki amerykańskie. Normy ENIMS przewidują wrzeciona różnych wymiarów oraz wałki pośrednie łożyskowane na łożyskach stożkowo-rolkowych, a przy mniejszych odległościach — na łożyskach igielkowych, pracujących bezpośrednio na nawęglanej powierzchni wrzeciona. W celu obniżenia kosztów wykonania elementów, wrzeciona i wałki wykonywane są przy zasadzie stałego wałka, bez odsadzeń. Najmniejsza odległość między wrzecionami może dochodzić do 24 mm. Norma przewiduje 600 wielkości standartowych kół zębatych, zaopatrzonych w zęby o modułach od 2 do 6 mm, o różnej ilości zębów i średnicy otworu, lecz o stałej szerokości 32 mm. Średnice podziałowe posiadają



odchyłki ujemne, aby zapewnić luz międzyzębny przy symetrycznych odchyłkach odległości osi $\pm 0,01$ mm.

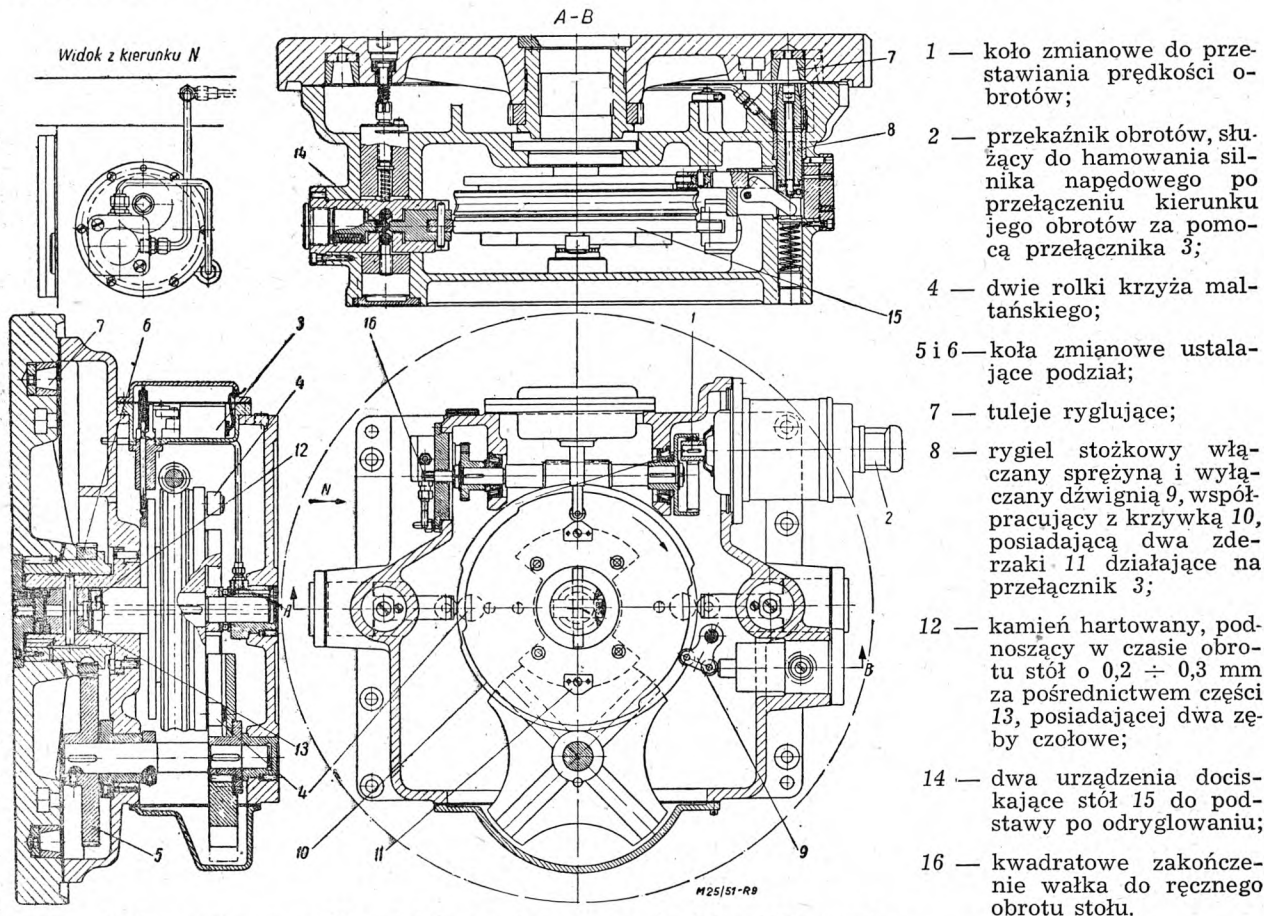
W tych warunkach projektowanie zespołów wielowrzecionowych jest bardzo ułatwione. Po uzyskaniu pewnej wprawy można nawet nie wykonywać rysunku złożeniowego w rozwinięciu.

Rys. 8. Zespół dwunastowrzecionowy z urządzeniem do ręcznego obrotu (ustawiania) wrzecion w określone położenia: 1 — koło zębate napędu zespołu wielowrzecionowego; 2 — pompka dwułopatkowa doprowadzająca smar za pośrednictwem rozdzielacza 3; 4 — kółko ręczne do ustawiania wrzecion za pośrednictwem kół stożkowych i sprzęgła ciernego rolkowego 5.

Wystarczy opracować szkic rozmieszczenia otworów i obliczyć współrzędne dla wytaczarki, a na osiach wymienić normalne elementy składowe (wałki, łożyska nakrętki, tuleje odległościowe).

W przypadkach, gdy dosuw głowicy musi się odbywać przy ściśle określonym położeniu narzędzi (np. wytaczadła z nożykami muszą przejść mimośrodkowo przez otwory o mniejszym promieniu) stosuje się kółko ręczne do nastawczego pokręcania wrzecion, lub automatyczne synchronizatory z oddzielnym silniczkiem, które na dany sygnał ustawiają wszystkie wrzeciona w określonych położeniach.

Końcówki wrzecion w głowicach są specjalnej konstrukcji, umożliwiającej długościową regu-



Rys. 9. Automatyczny stół podziałowy obrotowy o średnicy 1000 mm budowy Zakładów im. Ordżonikidze.

- 1 — koło zmianowe do przedstawiania prędkości obrotów;
- 2 — przekładnik obrotów, służący do hamowania silnika napędowego po przełączeniu kierunku jego obrotów za pomocą przełącznika 3;
- 4 — dwie rolki krzyża maltańskiego;
- 5 i 6 — koła zmianowe ustalające podział;
- 7 — tuleje ryglujące;
- 8 — rygiel stożkowy włączany sprężyną i wyłączany dźwignią 9, współpracujący z krzywką 10, posiadającą dwa zderzaki 11 działające na przełącznik 3;
- 12 — kamień hartowany, podnoszący w czasie obrotu stół o $0,2 \div 0,3$ mm za pośrednictwem części 13, posiadającej dwa zęby czołowe;
- 14 — dwa urządzenia dociskające stół 15 do podstawy po odryglowaniu;
- 16 — kwadratowe zakończenie wałka do ręcznego obrotu stołu.

lację narzędzi. Gwintowniki osadza się w oprawkach wahliwych dla samoustawiania się narzędzi oraz wzdłużnie przesuwanych (jednostka ma posuw o ok. 10% większy niż skok gwintu). Niekiedy stosuje się w skrzynkach wrzecionowych dodatkowe łożyska umieszczone w przykręcanej tulei, które dają jednemu lub kilku wrzecionom sztywne podparcie. Niektóre firmy, jak np. „Natco“, stosują w rzadkich przypadkach konstrukcję skrzynek wielowrzecionowych odmienną od opisanej, opartą na zasadzie przegubów Cardana. Posiadają one większą uniwersalność, gdyż umożliwiają dowolne przestawienie odległości wrzecion, jednak wykazują większą zawodność w pracy niż skrzynki z kołami zębatymi.

Stojaki i korpusy nadają się również do daleko posuniętej normalizacji, oczywiście pod warunkiem rozporządzania dostateczną ich ilością o różnorodnych kształtach i wymiarach. Mogą być one wykonywane jako odlewy lub też mogą być spawane. Elementy spawane wykazują przy odpowiednim użebrowaniu sztywność większą niż odlewane, konieczne jest jednak opracowanie techniki eliminującej krzywienie się części spawanych, a nadto pewnej minimalnej mechanizacji spawalni (wycinaki kopiowe do blach). W stojakach pionowych przewiduje się miejsce na przeciwcieżary i wnęki na aparaturę elektryczną. Części prowadnicowe do prowadzenia jednostek w stojakach pionowych stanowią oddzielną przykręcaną całość; w korpusach (łożach) poziomych często wykonywane są łącznie.

Prowadnice są prawie z reguły płaskie. Przy mniejszych wymaganiach stosuje się prowadzenie zewnętrzne z klinami regulacyjnymi z obu stron dla poziomego przestawiania. Przy wytaczaniu, lub szczególnie dużych siłach, stosowane jest wąskie prowadzenie. Prowadnice pracują w ciężkich warunkach, wobec tego wskazane jest ich powierzchniowe utwardzanie. Stosowane są również przykręcane prowadnice stalowe nawęglane i hartowane. Smarowanie prowadnic odbywa się pod ciśnieniem.

Stoły obrotowe stanowią element składowy wielu agregatów. Stoły mogą być przestawne — wielopolożeniowe, w których ruch odbywa się periodycznie, przy czym stół jest w czasie obróbki ryglowany oraz przeznaczony do ruchu ciągłego np. przy frezowaniu.

Ze względu na kształt podzielimy je na pełne i pierścieniowe. Tych ostatnich używa się (tylko przy większych rozmiarach), gdy w środku stołu przewidziane jest miejsce dla środkowania stojaka (kolumny) z prowadnicami dla jednostek. Obrót i ryglowanie stołu może być ręczne lub automatyczne. Jako napęd tych ruchów stosowane są cylindry hydrauliczne lub pneumatyczne, albo oddzielny silnik i przekładnia, zazwyczaj z krzyżem maltańskim.

Budowane są również stoły z poziomą osią obrotu, t. zw. *bębny*, na których obwodzie umieszcza się przyrządy do zamocowywania przedmiotów obrabianych.

Rys. 9 przedstawia stół obrotowo - podziałowy budowy zakładów im. Ordżonikidze.

(c. d. n.)

Dr inż. TADEUSZ JAKUBOWSKI

ZAMIENNOŚĆ CAŁKOWITA, CZYLI 100%

ANALIZA WYMIAROWA ZAMIENNOŚCI CZĘŚCI NA PODSTAWIE ŁAŃCUCHÓW WYMIAROWYCH

Artykuł omawia ogólne wytyczne wymiarowania części zespołów na zasadzie najkrótszych łańcuchów prostych i złożonych. Wpływ wielkości wymiaru wypadkowego, określonego wskaźnikiem zmienności, na prawidłowe działanie zespołu. Sposób obliczenia wymiarów w łańcuchach złożonych.

Zamiennymi w 100% nazywamy takie części, które można złożyć z dowolnymi, lecz wykonanymi według założonych wymiarów, częściami danego zespołu, bez dobierania lub dodatkowej obróbki; uzyskany w ten sposób zespół powinien wykazać prawidłowe działanie bez jakichkolwiek poprawek. Prawidłowe działanie przy danej konstrukcji jest określone przez warunki i cel pracy danego zespołu. Właściwe działanie zespołu w bardzo licznych przypadkach można ująć liczbowo jako wynik składania algebraicznego lub geometrycznego pewnej ilości wymiarów tolerowanych. Tak więc np. maksymalne i minimalne luzy lub wciski zespołu wałek-

otwór określają charakter pasowania, a więc i właściwe działanie tego zespołu.

Określenie *zamienności* łączy w sobie dwa różne pojęcia ściśle ze sobą związane. Zamienną może być tylko część, którą można złożyć z innymi współpracującymi w danym zespole częściami. Jest to warunek konieczny, lecz nie zawsze wystarczający. Nie dość bowiem, aby np. wałek można było włożyć w otwór; konieczne jest jeszcze, aby uzyskany w ten sposób zespół wykazał przepisowe działanie, w danym wypadku — określony rodzaj pasowania. Zamienności więc części jest uwarunkowana, ogólnie biorąc, geometrycznie i prawidłowym działaniem.

Wielkość łączącą w sobie cechy geometryczne i właściwego działania, a tym samym warunkującą zamienność, będziemy nazywali *wskaźnikiem zamienności*¹⁾.

W ogromnej większości przypadków zamienność części uwarunkowana jest *luzami funkcyjnymi* — dodatnimi lub ujemnymi, będącymi wynikiem składania (algebraicznego, znacznie rzadziej geometrycznego) *wymiarów roboczych*, tj. mających wpływ na pracę zespołu. Rodzaje (miary liniowe, kątowe, wagowe itp.) i wielkości wskaźników zamienności są ściśle związane z konstrukcją, działaniem i wymaganiami stawianymi danemu zespołowi i muszą być wyznaczone indywidualnie dla każdego przypadku lub grupy analogicznych przypadków. Po ustaleniu wskaźników zamienności, co stanowi najtrudniejszą i zarazem najważniejszą część całego zadania, ponieważ w tym zakresie nie można podać ogólnych wytycznych, przystępuje się do właściwej *analizy wymiarowej zamienności części*, która nosi charakter głównie matematyczny.

Analiza wymiarowa zamienności części ma za zadanie udowodnić rachunkowo, iż założone granice dla wymiaru wypadkowego — wskaźnika zamienności — nie zostały przekroczone, jak również ustalić najkorzystniejszy system wymiarowania, uwzględniając przy tym możliwości wykonania w danych warunkach. Analiza wymiarowa współdziałania części w zespołach, łącznie z tolerancyjnym rozplanowaniem obróbki, określa ściśle granice dla wykonania dobrych wymiarowo części zespołów.

Przy produkcji na zasadach zamienności całkowitej, w rachubę wchodzi nie tylko znormalizowane układy pasowań, lecz również w bardzo dużym stopniu *wymiary swobodnie tolerowane* (są to głównie wymiary t. zw. długościowe, określające wzajemne odległości płaszczyzn lub powierzchni i osi symetrii). Jak to pokażemy w dalszym ciągu, wielkości tolerancji wymiarów długościowych wynikają z założonych granic dla wskaźników zamienności i są ograniczone możliwościami wykonawczymi w danych warunkach warsztatowych.

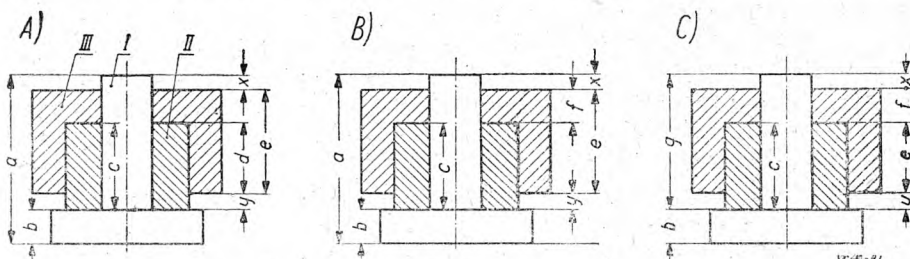
Przytoczone dalej przykłady ilustrują ogólne metody analizy wymiarowej w wypadkach najprostszych, lecz mających zarazem najszersze zastosowanie praktyczne, gdy wskaźnik zamienności wynika ze składania algebraicznego szere-

gu wymiarów tolerowanych, leżących w jednej lub w kilku równoległych płaszczyznach.

Przykład 1. Rys. 1 przedstawia jednakowe zespoły złożone z trzech różnie zwymiarowanych części obrabianych na rewolwerówkach²⁾.

Dla właściwego działania tego zespołu jest konieczne, aby wielkości x i y — wskaźniki zamienności — przy najniekorzystniejszym zbiegu odchyłek wymiarowych nie przekroczyły założonych granic. Ze względu na działanie zespołu, wskaźnik x np. może być tolerowany jednostronnie: $x < k$, aby nie przeszkadzać ruchowi innych części maszyny lub $x > l$, gdy odwrotnie — należy stworzyć zderzak ograniczający ruch pewnej części zespołu; może być również postawiony warunek $l < x < k$, gdy część I naszego zespołu służy jako zderzak, lecz równocześnie nie powinna przeszkadzać ruchowi dalej położonych części maszyny, w skład której wchodzi dany zespół.

Wielkości k, l, \dots są to pewne liczby stałe, ustalone indywidualnie dla danego wypadku. Wskaź-



Rys. 1. Wartości wymiarów:

$$\begin{array}{llll} a = 50 - 0,2 & c = 25 - 0,1 & e = 30 - 0,2 & g = 40 - 0,2 \\ b = 10 - 0,2 & d = 20 + 0,15 & f = 10 - 0,2 & \end{array}$$

niki tego typu, bardzo często spotykane przy analizie wymiarowej i tolerowane najczęściej jednogranicznie, wyznaczane są na podstawie rozważań głównie geometrycznych.

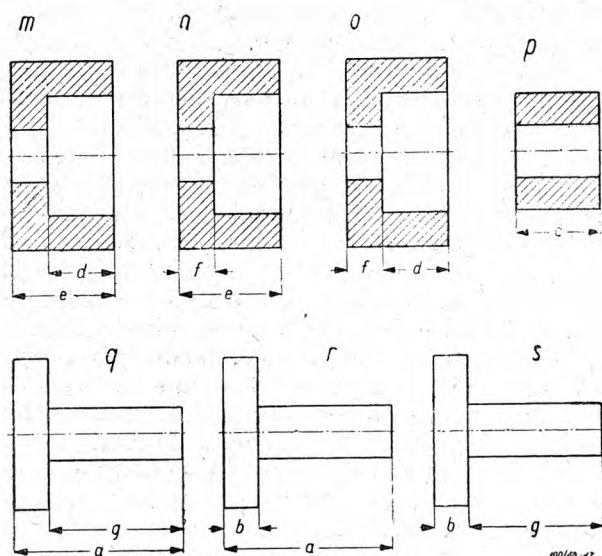
Inny typ wskaźników zamienności, znacznie rzadziej spotykany, wyznacza się na podstawie rozważań geometrycznych i względów innego rodzaju. Tak więc np. cały nasz zespół może pracować w ten sposób, iż wystająca część o określonej długości ($m < x < n$) przy określonym nacisku powinna w określonym czasie całkowicie się wgłębić w pewien materiał plastyczny. Tego rodzaju wskaźniki zamienności są zwykle tolerowane dwugranicznie i zanim się ustali liczbowe wartości, należy wykonać liczne próby praktyczne.

W dalszym ciągu zakładamy, iż wskaźniki zamienności są nam już znane i zostaje tylko ustalić sposób wymiarowania i wielkości odchyłek dla poszczególnych wymiarów, od których zależy wielkość wskaźnika zamienności.

Rys. 2 przedstawia części naszego zespołu przy czym części III i I są zwymiarowane trzema sposobami; część II można zwymiarować tylko jednym sposobem. Pod względem więc wy-

1) Obecnie w naszych zakładach używana jest nazwa: *warunek* lub *założenie*. W literaturze radzieckiej używane są nazwy: *kontrolny* lub *geometryczny parametr*, *wymiar montażowy* lub *zamykający* (najczęściej). Sądzimy, że nazwa *wskaźnik zamienności* ściśle określa o co chodzi w danym wypadku.

2) Na tych i na następnych schematycznych **rysunekach** podane są tylko wymiary, które **wchodzą** do analizy.



Rys. 2

miarowym można mieć 9 różnych zespołów tej samej konstrukcji i o tych samych wymiarach nominalnych (bezodchyłkowych), a mianowicie:

- $p m q$ $p n q$ $p o q$
- $p m r$ $p n r$ $p o r$
- $p m s$ $p n s$ $p o s$

Powstaje teraz pytanie: jaki sposób wymiarowania części składowych naszego zespołu jest najwłaściwszy z punktu widzenia działania zespołu, tj. zachowania wskaźników zmienności x i y w założonych granicach? Zanim odpowiemy ogólnie na to pytanie, wykonajmy analizę wymiarową trzech zespołów $p m r$, $p n r$, i $p o s$ (rys. 1) przy różnych założeniach granicznych wymiarów wskaźników x i y .

a) Z e s p ó ł $p m r$ (rys. 1A). Warunek Właściwego działania zespołu: wielkość x powinna być zawarta w możliwie ciasnych granicach; wielkość y dowolna, lecz większa od zera. Na podstawie rys. 1 piszemy:

$$x = a - b - c + d - e = 50_{-0,2} - 10_{-0,2} + -25_{-0,1} + 20^{+0,15} - 30_{-0,2} = 5_{-0,2}^{+0,65}$$

$$y = c - d = 25_{-0,1} - 20^{+0,15} = 5_{-0,25}$$

Obliczanie wielkości wskaźników zmienności przy większej ilości wymiarów ułatwia i czyni bardziej pogładowym przedstawienie odnośnych wymiarów w postaci wykresu — łańcucha wymiarowego, jak to przedstawia rys. 3, na którym podano jeden z możliwych porządków algebraicznego składania wymiarów. Jeden z kierunków obieramy jako dodatni, a kierunek przeciwny — jako ujemny. Wymiary na wykresie mogą nie być w skali, ponieważ wykres uzmysławia tylko porządek składania wymiarów. Łańcuch wymiarowy można budować poczynając od dowolnego wymiaru, tak jednak, aby wrócić na poziom wyjściowy, przechodząc każdy wymiar po kolei tylko jeden raz. Ponieważ wróciliśmy na poziom wyjściowy, więc suma wszystkich wymiarów, wliczając x , równa się zeru.

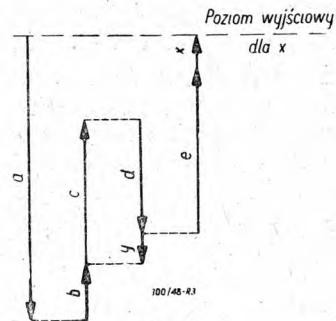
$$x - a + b + c - d + e = 0$$

skąd $x = a - b - c + d - e$

Łańcuch wymiarowy może się składać również z wymiarów dowolnie skierowanych (rzadsze wypadki), a nie tylko równoległych³⁾.

Z łańcucha wymiarowego (rys. 3) widać od razu, iż zwiększenie wymiarów a i d powoduje zwiększenie wymiaru x ; odwrotne zjawisko zachodzi dla wymiarów b, c i e .

W naszym bardzo prostym przykładzie podaliśmy na jednym rys. 3 dwa łańcuchy wymiarowe: dla x i dla y , przez co widzimy, że zmiana np. wymiaru c powoduje równoczesną zmianę wskaźników x i y . W praktyce jednak dla każdego wskaźnika zmienności buduje się osobny łańcuch wymiarowy, gdyż przy większej ilości łańcuchów wymiarowych wspólny wykres nie byłby dostatecznie przejrzysty. W tych więc wypadkach obliczamy po kolei każdy łańcuch wymiarowy zmieniając w miarę potrzeby wymiary w poprzednio obliczonych łańcuchach. Dopiero po obliczeniu ostatniego łańcucha wymiarowego, całość analizy wymiarowej można uważać za ukończoną.



Rys. 3

b) Z e s p ó ł $p n r$ (rys. 1b). Warunki przepisowego działania zespołu jak w wypadku a).

$$x = a - b - c - f = 50_{-0,2} - 10_{-0,2} + -25_{-0,1} - 10_{-0,2} = 5_{-0,2}^{+0,5}$$

$$y = c - e + f = 25_{-0,1} - 30_{-0,2} + 10_{-0,2} = 5_{-0,3}^{+0,2}$$

c) Z e s p ó ł $p o s$ (rys. 1C). Warunki przepisowego działania zespołu: x i y powinny być zawarte w możliwie ciasnych granicach.

$$x = g - c - f = 40_{-0,2} - 25_{-0,1} - 10_{-0,2} = 5_{-0,2}^{+0,3}$$

$$y = c + d = 25_{-0,1} - 20^{+0,15} = 5_{-0,25}$$

Zestawmy teraz wyniki naszych obliczeń w tabl. I i wyciągnijmy ogólne wnioski.

TABLICA I

zespół	Tolerancje wypadkowe wskaźników	
	x	y
$p m r$	0,85	0,25
$p n r$	0,70	0,50
$p o s$	0,50	0,25

Sposób wymiarowania zespołu $p m r$ jest wadliwy: tolerancja wskaźnika x , na której nam—

³⁾ Wymiary równoległe tworzą łańcuchy wymiarowe proste, wymiary dowolnie skierowane tworzą łańcuchy złożone (PN/M-01053).

wg założenia zależy — jest duża, a wskaźnika y , którego tolerancja jest nam obojętna (obowiązuje tylko warunek $y > 0$), jest względnie mała. Najwłaściwszy jest sposób wymiarowania *pos*, a sposób pośredni (dla x) — wymiarowanie *pnr*.

Najmniejsza rozpiętość wahań tolerancyjnych wskaźnika zamienności otrzymuje się (gdy tolerancje wymiarów w łańcuchu są mniej więcej wielkościami jednego rzędu) przy najkrótszym łańcuchu wymiarowym (rys. 1C).

Na podstawie więc rysunku zestawieniowego, ustala się drogą prób taki sposób wymiarowania poszczególnych części danego zespołu, aby uzyskać możliwie najkrótsze łańcuchy wymiarowe dla wskaźników zamienności, to jest wymiarów wypadkowych. Najmniejsza ilość wymiarów może się wówczas równać ilości współpracujących części.

Należy jeszcze zwrócić uwagę na pewną ważną właściwość łańcuchów wymiarowych o równoległych kierunkach wymiarów. Z rys. 3 widać, że zmiana wielkości składowych wymiarów a, b, c, \dots powoduje taką samą zmianę (z odpowiednim znakiem $+$ lub $-$) wymiaru x . Zwiększając np. wymiar a o 0,2 i pozostawiając bez zmian odchyłki reszty wymiarów przesuujemy tylko pole tolerancyjne wymiaru x o 0,2 i wymiar x będzie $5,2_{-0,2}^{+0,65}$, zamiast $x = 5_{-0,2}^{+0,65}$. Zmianie uległy tylko granice wymiaru x , a tolerancje wszystkich wymiarów zachowały poprzednie wartości, co jest ważne ze względów obróbkowych. W ten sposób można przy jednogranicznym tolerowaniu wskaźnika zamienności, osiągnąć założone granice, zmieniając tylko wymiary nominalne.

W przykładzie, podanym na rys. 3, wskaźnik $y = c - d = 25_{-0,1} - 20_{+0,15} = 5_{-0,25}$ my natomiast chcemy np., aby y było większe od 5,2, czyli, że należy zwiększyć c lub zmniejszyć d w ten sposób np.:

$$y = c - d = 25,5_{-0,1} - 20_{+0,15} = 5,5_{-0,25} > 5,2$$

Aby nie zmieniać granic wymiaru x , musimy o wielkość 25,5 — 25 = 0,5 zmienić jakiś z pozostałych wymiarów, np. w ten sposób:

$$a_1 = a + 0,5 = 50_{-0,2} + 0,5 = 50,5_{-0,2}$$

$$\text{lub } e_1 = e - 0,5 = 30_{-0,2} - 0,5 = 29,5_{-0,2} \text{ itp.}$$

Metoda ta jest bardzo często stosowana w praktyce. Nie zawsze jednak można, nawet przy jednogranicznym stolerowaniu wskaźnika zamienności, w dowolny sposób zmieniać wymiary nominalne. Przypuśćmy np., że mamy następujące warunki dla wskaźników zamienności x i y :

$$x = a - b > k; \quad y = a + b < m$$

Z powyższych nierówności wynika:

$$m - b > a > k + b$$

i w tych tylko granicach możemy dowolnie zmieniać wielkości a .

Ogólnie biorąc, im częściej te same wymiary wchodzi do różnych łańcuchów wymiarowych, tym w większym stopniu mogą ulec zwężeniu granice dla możliwych zmian w wielkościach po-

szczególnych wymiarów. Jak już wspominaliśmy, każdy łańcuch wymiarowy oblicza się w praktyce niezależnie od pozostałych i w miarę postępu pracy uzgadnia się i wyrównuje sprzeczności z poprzednio obliczonymi łańcuchami.

Gdy wskaźnik zamienności jest stolerowany dwugranicznie, co dla wymiarów długościowych na ogół rzadko się zdarza, tolerancja wypadkowa tego wskaźnika równa się oczywiście sumie tolerancji składowych. Gdy założona tolerancja wskaźnika zamienności jest mała, a składa się na nią większa ilość wymiarów tolerowanych, tolerancje poszczególnych wymiarów mogą wypaść tak małe, że wykonanie w danych warunkach staje się niemożliwe lub bardzo kosztowne. Takie zespoły nie nadają się do produkcji na zasadach zamienności całkowitej i wymagają albo odpowiedniego przekonstruowania, albo też zastosowania innych rodzajów zamienności, które nie są objęte ramami niniejszego artykułu.

Należy jeszcze zwrócić uwagę na pewien szczegół mający praktyczne znaczenie. Przypuśćmy np., że w zespole *pnr* (rys. 1A) wskaźnik zamienności y powinien być mniejszy lub równy 5. Wymiarowanie i tolerowanie tego zespołu czyni zadość temu warunkowi, gdyż:

$$y = c - d = 25_{-0,1} - 20_{+0,15} = 5_{-0,25}$$

Jeżeli teraz zamiast części II o wymiarowaniu m wstawimy w ten zespół tę samą część, lecz o wymiarowaniu n (rys. 2), wówczas

$$y = c - e + f = 25_{-0,1} - 30_{-0,2} + 10_{-0,2} = 5_{-0,3}^{+0,2}$$

czyli, że przekroczyliśmy założoną granicę i zamiennosc została utracona. Teoretycznie wystarczyłoby, aby tylko założone granice dla wskaźników zamienności, przy różnych systemach wymiarowania i tolerowania tych samych części, nie zostały przekroczone.

W praktyce jednak większość wymiarów wchodzi jednocześnie do innych łańcuchów wymiarowych danej maszyny lub zespołu (na przykład rys. 3: wymiary c i d), określających różne wskaźniki zamienności.

Nie można więc zmienić dowolnie wielkości łańcucha pewnego wymiaru lub ilości wymiarów w jednym łańcuchu bez zbadania wpływu tej zmiany na wielkość wymiarów wypadkowych w innych łańcuchach, w które wchodzi dany wymiar.

Gdy kilka fabryk wytwarza ten sam sprzęt wówczas zamiennosc części „międzyfabryczną” osiąga się najpewniej przez jednakowe wymiarowanie i tolerowanie części składowych danego sprzętu. Uwaga ta dotyczy tylko wymiarów wpływających na wielkości wskaźników zamienności — wymiarów roboczych, lecz nie dotyczy licznych wymiarów innego rodzaju, które są tolerowane głównie ze względów czysto obróbkowych.

Poza tym, jak to najczęściej bywa w praktyce, wszystkie podane w niniejszym artykule przykłady analizy wymiarowej obejmują nie mechanizmy, tj. zespoły złożone z części o ruchach współzależnych (np. mechanizm korbowy), lecz — że tak je nazwiemy — *złożenia*.

Pod tą nazwą będziemy rozumieli zespoły złożone z części, których ruchy są w pewnych granicach dowolne i niezależne od ruchów pozostałych części zespołu. Unieruchamiając np. część II (rys. 1) można dowolnie przesunąć część I i część III aż do zderzenia z częścią II.

Aby uprościć obliczenia zakłada się zwykle prawidłowość geometryczną kształtów przedmiotów, a w szczególności równoległość i prostopadłość płaszczyzn, w ogóle stałość kątów.

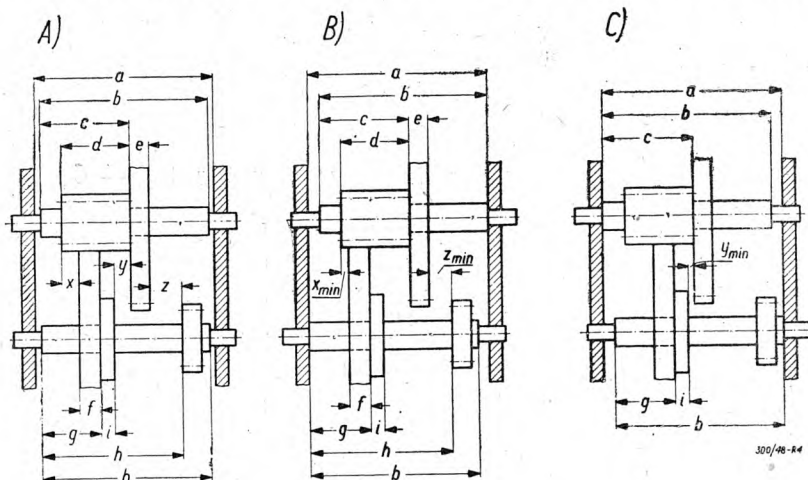
Analizując wymiarowo zamienność części naszego zespołu nic nie wspomnieliśmy o ściślejszej łączności systemu wymia-

W rzeczywistości jednak nie można tego zrobić dla wymiaru n z pewnych względów obróbkowych, a dla wymiaru m — ze względów konstrukcyjnych, ponieważ wymiar f oznacza grubość blachy, z której wykonuje się koła zębate i następnie łączy się w jeden zespół z wałkiem, czyli że wymiar $m = g - f$ jest wymiarem wypadkowym.

Pozostawiając jednak pewien nadmiar materiału na długości wałka i obrabiając po zmontowaniu zespół „wałek — koło zębate“ można by osiągnąć założone granice dla wymiaru m , który byłby w danym wypadku wymiarem samodzielnym, a nie wypadkowym. Wówczas zespół tylko jako całość byłby zamienny w zegarze, lecz zamienność poszczególnych części zostałaby utracona.

Wymiar x mógłby teoretycznie nawet równać się zeru; uwzględniając jednak nieuniknione błędy kształtu (w danym wypadku bicie) przyjmujemy $x_{min} > 0,3$. Jest to ogólna zasada w podobnych przypadkach.

Dla zaoszczędzenia pracy rysunkowej, analizując się zwykle na jednym zestawieniu kilka lub więcej warunków prawidłowego działania zespołu, przy czym w myśli ustawia się współpracujące części w położeniach najmniejkorzystniejszych dla danego wskaźnika zamienności; w naszym przykładzie odsuwa się lub zbliża współpracujące zespoły w



Rys. 4. Wartości wymiarów:

$a = 13,2_{-0,07}$	$d = 5,6_{-0,5}$	$g = 3,6_{-0,2}$
$b = 12,9_{-0,1}$	$e = 1_{\pm 0,03}$	$h = 8,8_{-0,2}$
$c = 6,6_{-0,3}$	$f = 1_{\pm 0,03}$	$i = 2,1_{-0,5}$

rowania ze sposobami wykonywania, co stanowi odrębne zagadnienie wymiarowe z opracowywaniem tolerowanych planów obróbki skrawaniem lub obróbki plastycznej⁴⁾.

W dalszym ciągu rozpatrzmy kilka przykładów wykonywania analizy wymiarowej w myśl podanych poprzednio ogólnych wytycznych.

Przykład 2. Rys. 4 przedstawia typową dla zegarów analizę wymiarową współdziałania kół zębatach. Dla prawidłowego działania tego zespołu jest konieczne spełnienie szeregu warunków, z których przeanalizujemy tylko trzy.

a) Warunek: $x > 0,3$, aby koła zębata pracowały całą długością zębów.

Z rys. 4B

$a - b + c - d + x + f - g = 0$, a więc:
 $x = g - f - a + b - c + d = 3,6_{-0,2} - 1_{\pm 0,03} + -13,2_{-0,07} + 12,9_{-0,1} - 6,6_{-0,3} + 5,6_{-0,5} = 1,3_{-0,83}^{+0,4}$
 $x_{min} = 0,47 > 0,3$, czyli, że warunek został spełniony. Otrzymałszy dość długi łańcuch wymiarowy, który teoretycznie można by skrócić np. łącząc kilka wymiarów:

$$g - f = m \quad i \quad c - d = n$$

granicach luzu $l = a - b$. Tak więc przy obliczeniu najmniejszej wartości wskaźnika x przesuwamy części zespołu zgodnie z rys. 4B.

b) Warunek: $y \geq 0,2$ (przesuwamy części zespołu zgodnie z rys. 4C w celu otrzymania y_{min}). Wówczas:

$$y + i + g - b + a - c = 0 \quad \text{skąd:}$$

$$y = c - a + b - g - i = 6,6_{-0,3} - 13,2_{-0,07} + +12,9_{-0,1} - 3,6_{-0,2} - 2,1_{-0,5} = 0,6_{-0,4}^{+0,77}$$

i $y_{min} = 0,2$.

c) Warunek: $z > 0,2$. Z rys. 4B

$$a - b + c + e + z - h = 0$$

$$z = h - a + b - c - e = 8,8_{-0,3} - 13,2_{-0,07} + +12,9_{-0,1} - 6,6_{-0,3} - 1_{\pm 0,03} = 0,9_{-0,43}^{+0,4}$$

$$i \quad z_{min} = 0,47 > 0,2.$$

Przy najmniejkorzystnym więc zbiegu odchyłek wymiarowych nasz zespół będzie pracować prawidłowo.

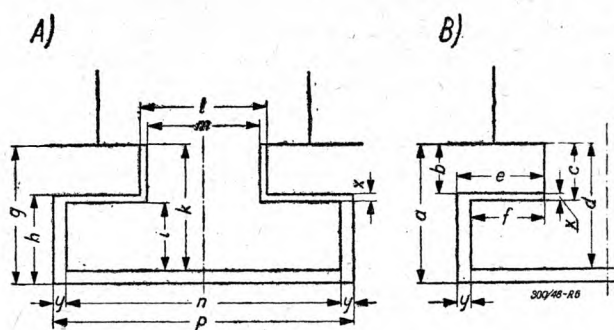
Przykład 3. Suwak pracuje w prowadnicy (rys. 5). Przy wymiarowaniu wg rys. 5A.

$$x = (k - i) - (g - h); \quad y = \frac{p - l}{2} - \frac{n - m}{2}$$

nie uwzględniając dla y błędów symetrii. Jednak prawidłowy sposób wymiarowania przedstawia rys. 5B.

$$x = c - b; \quad y = e - f$$

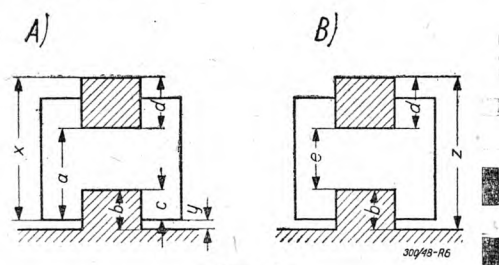
⁴⁾ Patrz J. Drązkiewicz „Arytmetyka tolerancji“, PWT, Warszawa, 1950.



Rys. 5

Zauważmy, iż wymiarowanie od osi symetrii lub w ogóle od teoretycznych, a nie rzeczywistych powierzchni jest niekorzystne z punktu widzenia analizy wymiarowej, gdyż wymaga przełączenia wymiarów w stosunku do powierzchni rzeczywistych, którymi stykają się przedmioty w czasie pracy lub opierają się o uchwyt w czasie obróbki. Aby utrzymać wymiar y w założonych granicach (przy wymiarowaniu wg rys. 5A) należy odpowiednio zmniejszyć tolerancje wymiarów p , l , n , m , co jest oczywiście bardzo niekorzystne dla obróbki. W wypadku wymiarowania wg rys. 5B, tolerancja wymiaru y wynika tylko z dwóch wymiarów e i f , a nie z czterech p , l , n , m i odpada konieczność zachowania symetrii.

Ogólne bardzo ważne правило dla produkcji na zasadach zamienności części jest następujące: Należy obrabiać części zespołów tak jak są one zwymiarowane. Wszelkie przeliczenia wymiarów tolerowanych na inne podstawy wymiarowe powodują zacieśnianie tolerancji wykonawczych, a więc są zasadniczo niekorzystne dla obróbki.



Rys. 6

Przykład 4. Rys. 6A przedstawia prawidłowy sposób wymiarowania zespołu dla wskaźników zamienności x i y .

$$x = a + d; \quad y = b - c$$

(dwie części współpracują — łańcuch składa się z dwóch wymiarów).

W wypadku gdy chodzi o wskaźnik zamienności z , prawidłowy sposób wymiarowania przedstawia rys. 6B.

$$z = b + e - d$$

(trzy części współpracują — trzy wymiary).

W danym przykładzie, jak to się często zdarza w praktyce, nie można uzyskać najkrótszych łańcuchów wymiarowych dla wszystkich wskaźników zamienności. Skracając łańcuch dla z do minimalnej ilości ogniw:

$$z = b + e - d$$

wydłużamy łańcuchy dla x i y , ponieważ $e = a - c$, a więc

$$x = a + d = e + c + d$$

i

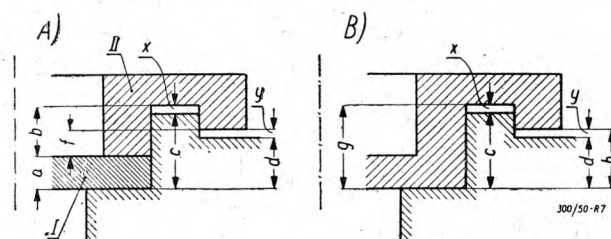
$$y = b - c = b - a + e.$$

Jako ogólną wytyczną przyjmujemy, iż należy dążyć do najkrótszych łańcuchów wymiarowych dla wskaźników o najmniejszych tolerancjach.

Przykład 5. Rys. 7. (Pokrywa I przyciśnięta pierścieniem II).

Złożenie wg rys. 7A zostało zwymiarowane na zasadzie najkrótszych łańcuchów wymiarowych.

$$x = a + b - c; \quad y = a + f - d$$



Rys. 7

Przypuśćmy teraz, że luz y został stolerowany dwugranicznie i przy podziale tolerancji luzu y między trzema wymiarami a , f i d dla jednego z tych wymiarów wypadła zbyt mała tolerancja, niewykonalna lub nieopłacalna w danych warunkach warsztatowych. Aby jednak nie rezygnować z zamienności całkowitej, przekonstruowano zespół w sposób podany na rys. 7B i otrzymano następujące wyniki:

$$x = g - c \quad \text{i} \quad y = h - d$$

Podział tolerancji wskaźnika y między dwoma tylko wymiarami zapewnia możliwość wykonania. Nie często zresztą jest możliwe odpowiednie przekonstruowanie zespołów celem osiągnięcia zamienności całkowitej, zwłaszcza w tak prosty sposób i wówczas stosuje się przy produkcji seryjnej inne rodzaje zamienności.

Przykład 6. (Zespół: piasta — wał — wpust). Rys. 8 przedstawia trzy różne sposoby wymiarowania tego zespołu.

Wg rys. 8A.

$$x = a - b - c$$

Wg rys. 8B

$$x = D - d + f + e - c$$

Wg rys. 8C

$$x = \frac{D-d}{2} + h - g - c$$

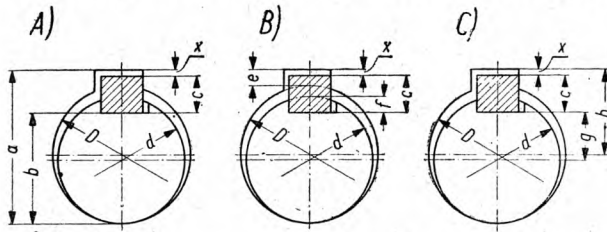
Najwłaściwszy więc sposób wymiarowania przedstawia rys. 8A, a najbardziej niekorzystny — rys. 8B, przy czym każdy z tych systemów wymiarowania wymaga innego sposobu wykonania (zamocowania w uchwycie).

Przykład 7. Połączenie klinowe. Rys. 9A przedstawia najwłaściwszy sposób wymiarowania:

$$x = f + v - h = f + (b - e - c) \operatorname{ctg} \alpha - h;$$

$$y = a - b; \quad z = e - d.$$

Przy tym sposobie wymiarowania otrzymujemy najkrótsze łańcuchy wymiarowe. Tak więc dla wymiaru x (pracując trzy części) łańcuch składa się z trzech tylko wymiarów tolerancyjnych



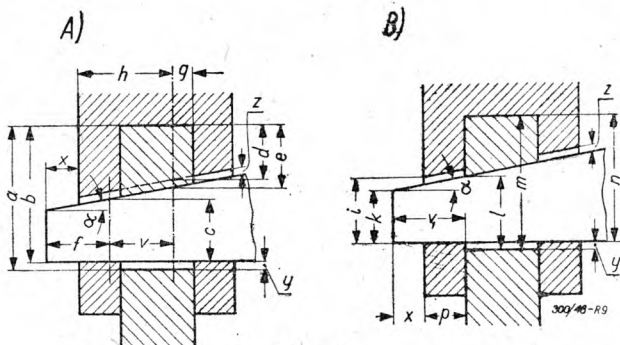
Rys. 8

b , e i c , ponieważ wymiary f i h są to wielkości stałe, teoretycznie ściśle. Ten sposób wymiarowania położenia płaszczyzn pochyłych w stosunku do podstaw wymiarowych stosuje się — jak wiadomo — powszechnie w produkcji dokładnych przedmiotów. Wymiary f i h oznaczają odległość miejsc pomiarów wielkości tolerancyjnych c i e od podstaw pomiarowych.

Natomiast przy wymiarowaniu jak na rys. 9B.

$$x = v_1 - p = (l - m + n - k) \operatorname{ctg} \alpha - p$$

$$z = i + p \operatorname{tg} \alpha - AB = i + p \operatorname{tg} \alpha - l - m + n$$



Rys. 9

Ten ostatni sposób wymiarowania jest niewłaściwy dla produkcji seryjnej dokładnych przedmiotów; zwłaszcza wymiarowanie od krawędzi (wymiary i , k , l), które są zawsze w mniejszym lub większym stopniu zaokrąglone i z zadziórami, nie pozwala na obiektywne sprawdzenie tych wymiarów w sposób bezpośredni.

Wnioski końcowe

Analiza wymiarowa zmienności części w zakresie niniejszego artykułu obejmuje bardzo

liczne przypadki mające praktyczne znaczenie, nosi ogólny charakter i może być zastosowana do dowolnej maszyny, przyrządu czy urządzenia: od czujnika zegarowego — do siczarki. Nie biorąc pod uwagę celowości i opłacalności danej produkcji (długie i ksztołowe opracowanie i próby, liczne specjalne pomoce warsztatowe itd), techniczna możliwość danej produkcji na zasadach zamienności całkowitej zależy tylko od wielkości poszczególnych tolerancji i możliwości ich zachowania w danych warunkach produkcyjnych. Analiza wymiarowa ma na celu ustalenie najwłaściwszego systemu wymiarowania i dobrania odpowiednich tolerancji z punktu widzenia prawidłowego działania zespołów i łatwości wykonania poszczególnych części. Jeden wskaźnik zamienności daje jedno równanie lub nierówność (najczęściej) z pewną ilością niewiadomych — tolerancji wymiarów, jeżeli przyjmujemy wymiary nominalne za wielkości stałe. Równań lub nierówności jest z reguły znacznie mniej niż niewiadomych, co jest korzystne, gdyż daje konstruktorowi większą swobodę w doborze tolerancji odpowiednio do trudności wykonania i sprawdzenia. Tak więc np. ilość wskaźników zamienności wynosi: dla maszyny do szycia około 180, dla zegara ściennego pewnego typu około 60, dla karabinu — około 160.

Porządek wykonania analizy wymiarowej jest następujący:

1) Ustalić jakie zadanie ma do spełnienia zespół o danej konstrukcji i ująć liczbowo jedno — lub dwugranicznie, w miarach właściwych dla danego działania, odnośne wskaźniki zamienności.

2) Dążyć do tego, aby jak najmniejsza ilość wymiarów tolerowanych tworzyła łańcuchy wymiarowe. W tym celu należy wymiarować części w złożeniach w układach charakterystycznych dla danego działania i najniekorzystniejszych dla założonych granic wskaźników zamienności.

3) Unikać w miarę możliwości wymiarowania od podstaw teoretycznych, a stosować wymiarowanie od podstaw rzeczywistych. Podstawy wymiarowe powinny być jednocześnie powierzchniami roboczymi zespołu. Nie zawsze jednak jest to możliwe, np. dla środków otworów.

4) Przy najbardziej złożonych kształtach przedmiotu, ostateczny sposób wymiarowania i wielkości tolerancji można ustalić dopiero po szczegółowym opracowaniu tolerancyjnych planów obróbki, przy czym względy obróbkowe powodują często odstępstwa od najkrótszego łańcucha wymiarowego.

Normalizacja

jest jednym z podstawowych czynników

planowania gospodarczego

SMAROWANIE ŁOŻYSK TOCZNYCH

Rodzaje i zakresy stosowania smarów do łożysk tocznych. Dobór okresów smarowania. Smarowanie olejem. Urządzenia do smarowania smarem stałym. Plan smarowania łożysk. Sposoby smarowania olejem: kąpielowe, obiegowe, kropłowe i mgłą olejową. Urządzenia do smarowania olejem.

Artykuł niniejszy jest tłumaczeniem pracy inż. Evalda Gothberga ogłoszonej w zeszycie 3—4/47 czasopisma „Die Kugellager Zeitschrift SKF“.

Wybór najwłaściwszego sposobu smarowania łożysk tocznych zależy przede wszystkim od warunków, w jakich będą one pracowały. W większości wypadków warunki pracy są sprzyjające i smarowanie może być przeprowadzone w bardzo prosty sposób. Wiele łożysk można nasmarować przy montażu smarem do łożysk tocznych i następnie — przez dłuższy okres czasu, np. przez rok lub więcej — pozostawić samym sobie. Gdy po upływie tego okresu łożyska oczyści się i ponownie nasmaruje, znowu można się nimi nie zajmować, aż po upływie takiego samego okresu.

Natomiast przy bardzo trudnych warunkach pracy, np. przy dużej szybkości obrotów łożyska, należy na smarowanie zwrócić większą uwagę. Również i w tych wypadkach możliwe jest stosowanie smaru do łożysk tocznych, należy go jednak zmieniać w stosunkowo krótkich odstępach czasu. Jeżeli temperatura pracy łożyska jest za wysoka dla smarowania smarem stałym, to trzeba uciec się do smarowania olejem w taki lub inny sposób.

Smary do łożysk tocznych

Przy wyborze smarów do łożysk zasadniczą rolę odgrywa wysokość temperatury pracy, nie mniej jednak należy zwracać uwagę na inne czynniki jak np. szybkość obrotów. Przy temperaturze łożysk między 30° i 40° do 50° mogą być użyte różnego rodzaju smary łożyskowe, jak np. smar wapniowy i smar sodowo-potasowy. Do pracy w wyższych temperaturach smary wapniowe już się nie nadają i należy stosować smary alkaliczne. Dla tych ostatnich górna granica temperatur jest różna; wynosi przy nieprzerwanej pracy dla smaru sodowo-potasowego 70° , a dla smaru sodowego 100° .

Własności wymienionych smarów łożyskowych podane są w tablicy I.

Jeżeli stosuje się smar wraz z urządzeniem regulującym ilość smaru i uzupełnia się go w krótkich odstępach czasu, wtedy dopuszczalna jest trochę wyższa temperatura aniżeli 100° .

Przy jeszcze wyższych temperaturach, do ok. 120° , łożyska smaruje się olejem mineralnym, przy czym wiskoza oleju przy występującej maksymalnej temperaturze nie może być niższa od 2°E . Z drugiej strony wiskoza oleju nie powinna być dużo większa, przynajmniej w przypadku wysokich obrotów, ponieważ tarcie w łożysku wzrasta przy wzroście wiskozy oleju. Również ilość oleju, który bierze udział w pracy łożyska, ma duży wpływ na jego tarcie. Najlepszy rezultat uzyskuje się przy bardzo małej ilości

oleju (przy smarowaniu kropłowym lub mgłą olejową). W ustępie „Urządzenia do smarowania olejem“ wspomniano o kilku przypadkach, w których olej nadaje się jako środek do smarowania.

Często przy smarowaniu smarem stałym, jeżeli użyjemy go w umiarkowanych ilościach, otrzymuje się mniejsze tarcie, niż przy smarowaniu olejem. Ze smarami stałymi mogą się równać jedynie: smarowanie kropłowe lub mgłą olejową. Przy użyciu smarów stałych uczestniczy w pracy tylko cieniutka warstwa smaru, która znajduje się na powierzchni elementu tocznych i na bieżniach, natomiast smar leżący na ściankach łożyska służy jako rezerwa i ochrona przeciwko przenikaniu zanieczyszczeń.

Do łożysk pracujących przy bardzo niskich temperaturach używa się olejów o niskiej tem-

TABLICA I

Własności smarów stałych do łożysk tocznych

Rodzaj smaru	wapniowy	sodowo-potasowy	litowy	sodowy
Barwa	szaro-brązowy	brązowo-zielony	niebieski	żółto-szary
Konsystencja w temp. otoczenia	średnio twardy	średnio twardy	dość miękki	dość twardy
Penetracja przy 25°	240 ÷ 270	250 ÷ 280	300 ÷ 350	190 ÷ 230
Początek kroplenia*)	≈ 97°	≈ 120°	≈ 175°	≈ 165°
Temperatura kroplenia*)	≈ 100°	≈ 135°	≈ 185°	≈ 175°
Zawartość popiołu	≈ 3,5%	≈ 3,5%	≈ 2,5%	≈ 5%
Zawartość wody	≈ $3_{0/0}$	0	0	0
Zachowanie w stosunku do wody	nierozpuszczalny	w większej ilości wody rozpuszcza się i wycieka	trudno rozpuszczalny	nieznacznie rozpuszczalny
Zdolność ochrony przed korozją	bardzo duża	bardzo duża	bardzo duża	bardzo duża
Zakres temperatur stosowania	— $30 \div 50^{\circ}$	— $30 \div 70^{\circ}$	— $70 \div 70^{\circ}$	0 ÷ 100°
Najwyższa temperatura dopuszczalna w krótkim okresie czasu	60°	100°	95°	120°

*) wg Ubbelohde'a

peraturze zamarzania lub smarów odpornych na niską temperaturę. Takim smarem odpornym na niską temperaturę jest smar litowy, który nadaje się dla temperatur między -70° i 70° .

Przy wyjątkowo wysokich temperaturach, jak 200° do 300° musi być stosowany do smarowania grafit koloidalny, lub też łożyska pracować muszą niesmarowane, co jest możliwe jedynie przy wyjątkowo korzystnych obciążeniach i niskich obrotach.

Dobór okresów smarowania

Smarowanie smarem stałym

Wychodząc z założenia, że do smarowania stosowane są wysoko gatunkowe smary i zazwyczaj temperatura łożysk oraz obciążenia nie są zbyt wysokie — w łożyskowaniach maszyn stałych — można obliczyć najwłaściwsze okresy smarowania dla różnych typów łożysk i ilości obrotów z następujących wzorów empirycznych.

We wzorach tych oznacza:

t_f — okres smarowania podany w godzinach pracy,

n — szybkość obrotów łożyska w obr/min,

d — średnica wewnętrzna łożyska w mm (przyjęto, że $d \geq 20$ mm).

Dla łożysk kulkowych promieniowych:

$$t_f = \frac{64000000}{kn\sqrt{d}} - 18d,$$

gdzie:

$k = 0,85$ dla łożysk lekkich; zwykłych i wahliwych,

$k = 1$ dla łożysk średnich; zwykłych i wahliwych wąskich,

$k = 1,2$ dla łożysk ciężkich; zwykłych i wahliwych oraz dla średnich wahliwych szerokich.

Dla łożysk wałeczkowych walcowych:

$$t_f = \frac{32000000}{kn\sqrt{d}} - 9d$$

gdzie;

$k = 0,85$ dla łożysk wałeczkowych lekkich,

$k = 1$ dla łożysk wałeczkowych średnich,

$k = 1,2$ dla łożysk wałeczkowych ciężkich.

Dla łożysk baryłkowych;

$$t_f = \frac{16000000}{kn\sqrt{d}} - 7d^1)$$

gdzie;

$k = 0,7$ dla łożysk baryłkowych lekkich,

$k = 0,75$ dla łożysk baryłkowych średnich,

$k = 0,85$ dla łożysk baryłkowych ciężkich,

$k = 1$ dla łożysk baryłkowych ciężkich szerokich.

Im wyższe obroty n , tym krótsze należy stosować okresy smarowania. Dla pewnej określonej wartości n okresy smarowania równają się zeru. To znaczy, że dopuszczalna granica smarowania smarem stałym została osiągnięta.

Należy przy tym zażnaczyć, że specjalne łożyska (np. łożyska zaopatrzone w specjalny koszyk) mogą przekroczyć tę obliczeniową granicę szybkości obrotów.

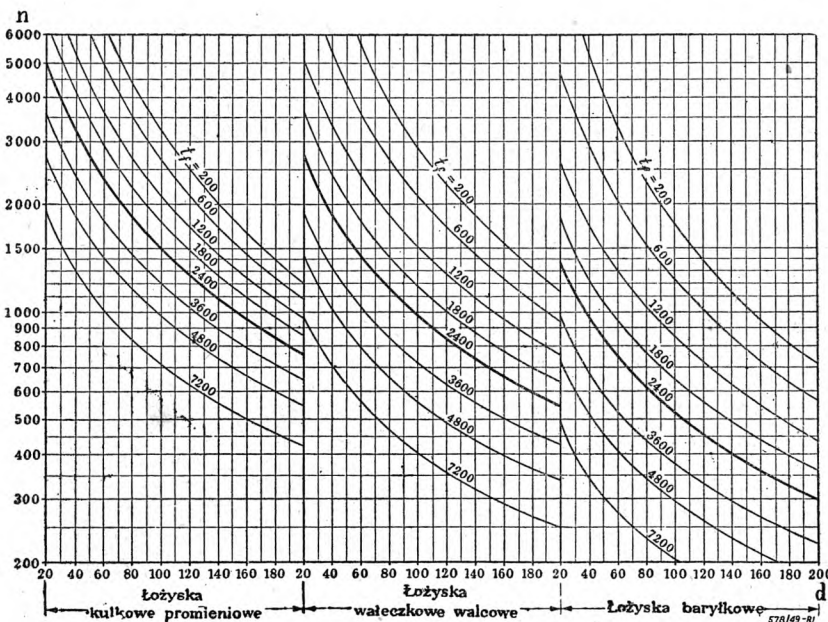
Wykres przedstawiony na rys. 1 oparty jest na podanych uprzednio wzorach i daje nam przejrzysty obraz długości okresów smarowania w zależności od szybkości obrotów i średnicy łożyska. Odcięte przedstawiają średnice wewnętrzne łożyska, a rzędne — ilość obrotów n . Krzywe przedstawiające $t_f = 2400$ godzin pracy są podane grubymi liniami, ponieważ odpowiadają okresowi jednego roku przy pracy po 8 godzin na dobę. Te okresy smarowania daje się osiągnąć dla następujących łożysk o otworze 100 mm:

łożyska kulkowe średnie o 1500 obr/min, łożyska wałeczkowe walcowe o 100 obr/min, łożyska baryłkowe o 500 obr/min.

Z tego wynika, że dla większości łożysk tocznych, pracujących w przeciętnych warunkach uzasadniona jest stara reguła, wg której smarowanie raz do roku jest całkowicie wystarczające.

Smarowanie olejem

Przy zastosowaniu smarowania kąpielowego albo obiegowego olejem, należy po pewnym czasie pracy olej spuszczać i filtrować albo zmieniać. Zagadnienie jak często należy olej



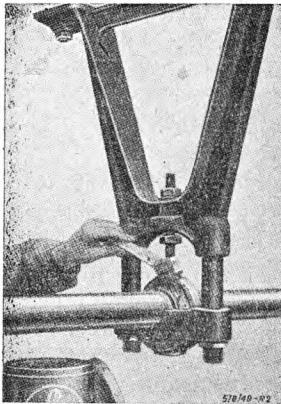
Rys. 1. Okres smarowania (t_f — czas pracy w godzinach) przy smarowaniu łożysk smarem stałym.

1) Przy nowych niedotartych łożyskach rolkowych promieniowych wahliwych i stosunkowo dużych obrotach zaleca się dodatkowe smarowanie po 1–2 dobach od chwili uruchomienia.

zmieniać zależy od wielu czynników i w poszczególnych wypadkach wymaga indywidualnego rozwiązania. Często ten sam olej używa się do smarowania innych elementów, jak kół zębatych, przewodnic itd. Niejednokrotnie miejsce smarowania ma temperaturę, różniącą się znacznie od normalnej, albo opłukiwane jest wodą. Często również zachodzi niebezpieczeństwo przenikania drobnych cząstek metali i mieszania się ich z olejem. Jeżeli od czasu do czasu w pierwszym okresie pracy łożyska kontroluje się olej, dość łatwo ustalić można długość okresów zmiany oleju.

Urządzenia do smarowania smarem stałym

Przy rocznych okresach smarowania albo i dłuższych można zrezygnować ze specjalnego urządzenia i napełniać łożyska smarem ręcznie za pomocą łopatki (oczywiście dostęp do łożyska musi być łatwy). Takie postępowanie jest już od dawna praktykowane przy pędniach (rys. 2).



Rys. 2. Ręczne napełnianie łożyska świeżym smarem po usunięciu górnej części oprawy.

Ważne jest, aby możliwie dużo smaru dostało się między elementy toczne; natomiast boczną przestrzeń łożyska winno się napełniać najwyżej do połowy.

Łożyska, które pracują przy wyższych obrotach a które winno się smarować w odstępach czasu krótszych jak rok, najlepiej jest smarować pod ciśnieniem; zaopatrujemy wtedy obudowę łożyska w końcówkę smarowniczą i włączamy smar przy pomocy smarownicy o konstrukcji jak

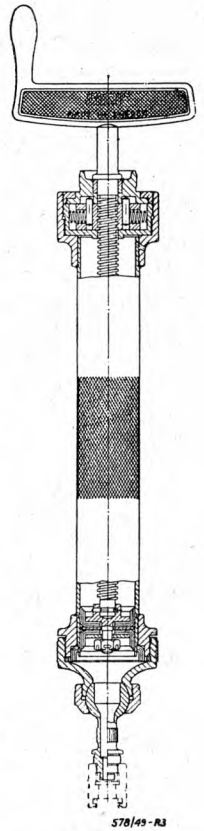
na rys. 3 lub przy pomocy smarowniczkii „Stauffera“. Pierwsze smarowanie łożyska wykonywa się zwykle ręcznie podczas montażu.

Przy dopełnianiu smaru należy zwrócić uwagę szczególnie na to, aby rzeczywiście nowy smar został włożony między kulki albo wałeczki. Ażeby to zadanie łatwo wykonać, kanały smarownicze winny przebiegać wprost do zewnętrznego pierścienia łożyska, lub z boku wieńca z kulkami. W obudowie łożyska, w miejscu gdzie wychodzi kanał smarowniczy, przestrzeń na smar nie powinna być duża. Ewentualna przestrzeń pusta w oprawie, jak i same kanały smarownicze winny być przed tym napełnione smarem. Jeżeli z innych przyczyn nie da się uniknąć dużej przestrzeni w budowie, korzystne jest przestrzeń tę podzielić ściankami promieniowymi na kilka wgłębień. Wystarczy w tym wypadku napełnić smarem te wgłębień, w które wchodzi kanał smarowniczy. W jaki sposób w tym wypadku świeży smar odbywa swą drogę wynika z rys. 4. Konstrukcja wewnętrznej powierzchni oprawy przedstawiona jest na rys. 5.

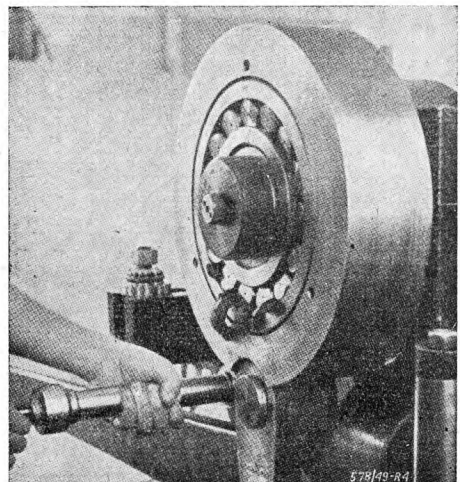
Odległość ścianek (żeber) od bocznej powierzchni łożyska wynosi 2 — 4 mm. W danym wypadku oprawa posiada cztery wgłębienia, ale stosowane są również z dobrym rezultatem oprawy z dwoma i sześcioma wgłębieniami.

Bardzo wartościowym urządzeniem pomocniczym przy smarowaniu smarem jest t. zw. *regulator smaru*, którego używa się przy smarowaniu za pomocą smarownicy; urządzenie to jest nader ważne, bo samoczynnie zapobiega szkodliwemu przepięnieniu łożyska smarem. Regulator smaru służy do usuwania nadmiaru smaru, zabezpieczając niezbędną do smarowania jego ilość.

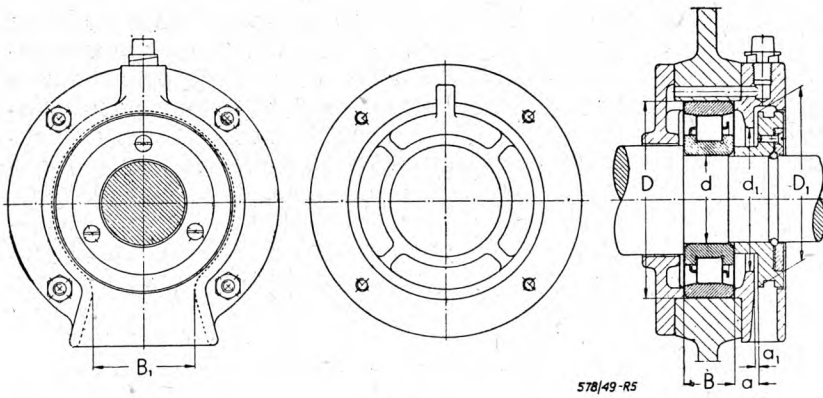
Regulator smaru przedstawiony na rys. 5 z prawej strony łożyska składa się z tarczy lub pierścienia wirującego z wałem, a wpasowanego tak do budowy, aby pozostała pewna niewielka szczelina promieniowa oraz z pierścienia ochronnego, który w dolnej części posiada wylot odpływowy dla nadmiaru smaru. Smar, stykający się z tarczą regulatora, wyrzucany jest przez szczelinę i wylot w pierścieniu ochronnym. Regulator smaru musi posiadać właściwe wymiary, ażeby mógł zadawać pracować. Dla warunków przeciętnych można posługiwać się następującymi danymi (oznaczenia wg rys. 5):



Rys. 3. Smarownica o pojemności 150 g smaru.



Rys. 4. Przy smarowaniu smarownicą smar zmuszony jest przejść przez łożysko, o ile pokrywa po stronie wciskania wykonana jest wg rys. 5.



Rys. 5.

W a ł p o z i o m y
Wewnętrzna średnica pokrywy:

$$d_1 \geq \frac{d + D}{2}$$

Zewnętrzna średnica tarczy:

$$D_1 \geq 1,2 d_1$$

Szerokość otworu odpływowego:

$$B_1 \geq 0,5 D_1$$

Odstęp między tarczą regulatora a łożyskiem:

$$a \approx 0,1 D$$

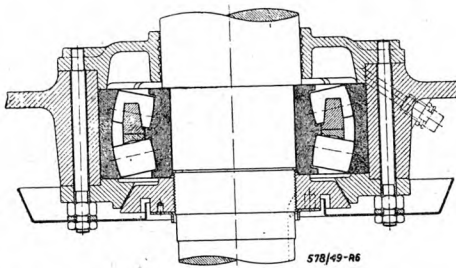
Szerokość szczeliny regulatora:

$$a_1 \geq 1 \text{ mm.}$$

Przy zwykłych wielkościach łożysk wymiary dla regulatora smaru można przyjmować wg tablicy II.

W a ł p i o n o w y
Regulator umieszczony pod łożyskiem (rys. 6):

$$d_1 \geq \frac{d + D}{2}; D_1 \geq 1,15 d_1.$$



Rys. 6. Ułożyskowanie wału pionowego z regulatorem ilości smaru pod łożyskiem.

Regulator umieszczony nad łożyskiem (rys. 7):
 d_1 jest równe średnicy otworu pierścienia zewnętrznego:

$$D_1 \geq 1,2 d_1$$

W obu wypadkach przyjmujemy:

$$B_1 \geq 0,5 D_1$$

$$a = 3 \div 6 \text{ mm}$$

$$a_1 \text{ wg tablicy II.}$$

Wykonanie szczeliny prostej lub stożkowej albo połączenie obydwu ułatwia właściwe ukształtowanie otworu wylotowego w oprawie; jednocześnie można też ustalić żądaną odległość między tarczą regulatora a łożyskiem.

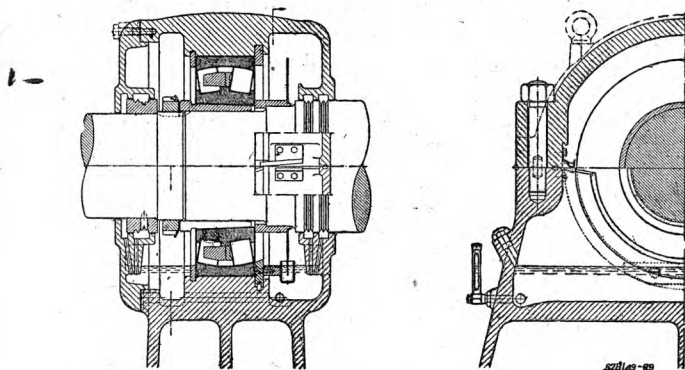
Przedstawione na rys. 8 łożysko stojące wyposażone jest w zwykły regulator i końcówkę smarowniczą, przez którą może być wtłaczana pożądana ilość smaru. Smar zostaje wtłoczony z jednej strony łożyska i wyciśnięty poprzez znajdujące się tam komory między elementami toczne. Druga strona oprawy jest tak ukształtowana, że tworzy jednocześnie regulator smaru. Tarczę blaszaną, wchodzącą w skład regulatora można zdejmować, np. przy przegładzie łożyska. W dolnej części oprawy znajduje się wylot dla nadmiaru smaru, wyrzucanego przez tarczę regulatora.

TABLICA II

Wymiary regulatorów smaru

d			d ₁	D ₁ ⁴⁾	B ₁ mm	a	a ₁ ⁵⁾
szeregi średnic							
2 ¹⁾	3 ²⁾	4 ³⁾					
30	25	20	46	58	30	6÷12	1,5 ¹⁾
35	30	25	53	65	34	"	"
40	35	30	60	75	38	"	"
45	40	35	65	80	4 ¹⁾	"	"
50	45	40	72	88	45	8÷15	2
55	50	45	80	98	50	"	"
60	55	50	87	105	55	"	"
65	60	—	95	115	60	"	"
70	—	55	98	120	6 ¹⁾	10÷20	"
75	65	60	103	125	65	"	"
80	70	65	110	135	70	"	"
85	75	—	120	145	75	"	"
90	80	70	125	150	75	"	"
95	85	75	135	165	85	"	"
100	90	80	140	170	85	12÷25	2,5
105	95	85	150	180	90	"	"
110	100	90	155	190	95	"	"
120	105	95	165	200	100	"	"
—	110	100	175	210	105	"	"
130	—	105	180	220	110	15÷30	"
140	120	110	195	240	120	"	"
150	130	120	210	260	130	"	"
160	140	—	225	270	135	"	"
170	150	130	240	290	145	"	"
180	160	140	250	300	150	20÷35	3
190	170	150	265	320	160	"	"
200	180	—	280	340	170	"	"
—	190	—	295	360	180	20÷40	"
220	200	—	310	380	190	"	"

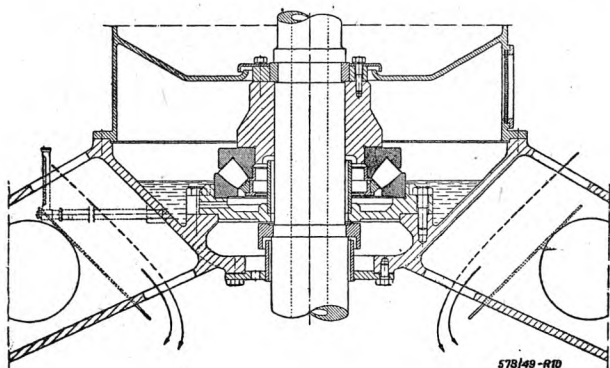
1) Dla łożysk lekkich, 2) Dla łożysk średnich, 3) Dla łożysk ciężkich, 4) O ile pożądanie jest lepsze uszczelnienie można D₁ powiększyć. Jednocześnie należy powiększyć również B₁ stosownie do norm. 5) Przy łożyskach luźnych można stosować większe a₁



Rys. 9. Smarowanie obiegowe z tarczą odrzutową.

Rys. 9 przedstawia przykład smarowania obiegowego zamkniętym strumieniem oleju w oprawie łożyska. Dolna część oprawy łożyska napełniona jest olejem, którego powierzchnia nie sięga jednak do wałków (jak to ma miejsce przy kąpeli olejowej) lecz trochę poniżej. Olej jest rozpryskiwany wewnątrz oprawy za pomocą tarczy, osadzonej na czopie, która zanurza się w oleju, znajdującym się w małym zbiorniku w dolnej części oprawy. Przez dwa otwory, wykonane w dnie zbiornika, olej ma połączenie z kąpielą oleju, która znajduje się w oprawie. Olej, który został rozpryskany przy pomocy tarczy na ścianki oprawy, zbiera się w dwóch rowkach i dochodzi do łożyska rolkowego. Dzięki takiej konstrukcji dopuszczalne jest pewne wahanie poziomu oleju, a z powodu ograniczonego dopływu oleju do łożyska, unika tworzenia się piany i zbyt wysokiej temperatury.

Łożyska wzdłużne baryłkowe muszą być, jak to już podkreślono, zawsze smarowane olejem, który doprowadzany jest do baryłek (przynajmniej przy wysokich obrotach) od wewnątrz łożyska, przy czym siła odśrodkowa wyrzuca olej na zewnątrz. Rys. 10 przedstawia łożysko wzdłużne baryłkowe elektrycznego generatora o pionowym wale, smarowane za pomocą kąpeli



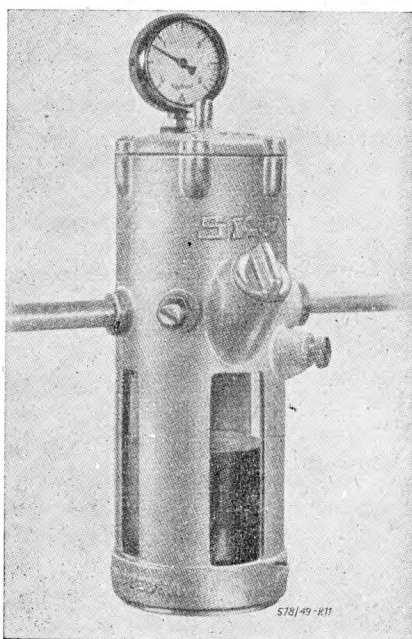
Rys. 10. Smarowanie kąpielowe łożyska wzdłużnego baryłkowego.

olejowej. Powierzchnia oleju znajduje się poniżej górnej powierzchni pierścienia nieruchomego. Ażeby doprowadzić olej do baryłek, należało

stworzyć połączenie między zespołem baryłek a kąpielą przez wykonanie kanałów w dnie oprawy. Kanały te doprowadzają olej do środkowych części łożyska.

Do smarowania kropłowego stosuje się smarownicę kropłową. Aby olej musiał przepływać przez łożysko, wlot znajduje się po jednej stronie łożyska, a ujście po drugiej. Mgłą olejową smaruje się łożyska do których jest trudny dostęp, które pracują w ciężkich warunkach, np. przy dużych szybkościach lub wysokiej temperaturze i które muszą być skutecznie chronione przed wnikaniem kurzu lub innych zanieczyszczeń.

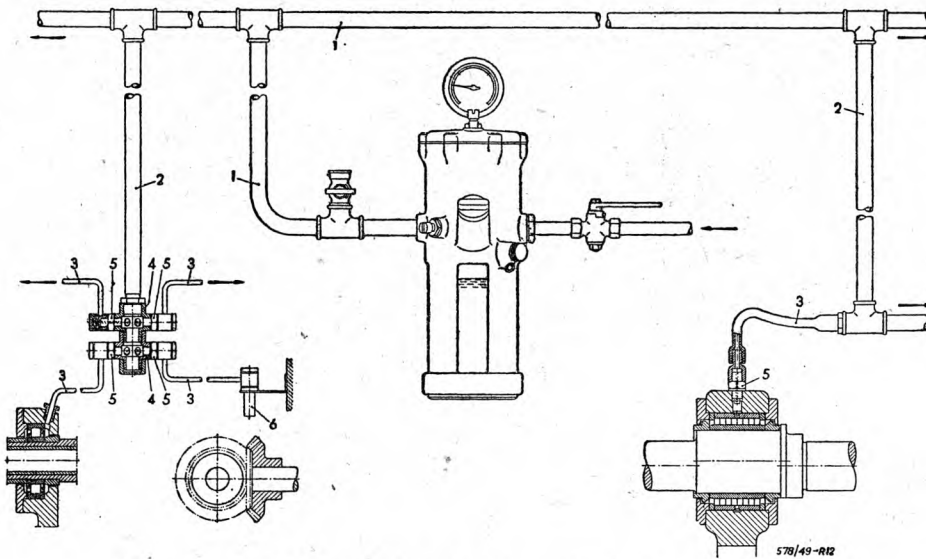
Przy smarowaniu mgłą olejową doprowadza się powietrze zawierające rozpylony olej pod pewnym nadciśnieniem do miejsca smarowania,



Rys. 11. Przyrząd do wytwarzania mgły.

w którym olej całkowicie lub częściowo zostaje oddzielony od powietrza. Wytworzone przy tym nadciśnienie utrudnia przenikanie zanieczyszczeń. Mgła olejowa może być doprowadzana do części maszyn, które mają być smarowane, albo w stanie niezmiennym, to znaczy, w tej postaci, w jakiej ją się otrzymuje z rozpylacza, albo też zostaje dopiero wówczas doprowadzona do miejsca smarowania, kiedy zostanie zagęszczona. Zagęszczenie mgły olejowej następuje w zasadzie w bezpośredniej bliskości miejsca smarowania, w specjalnej końcówce zagęszczającej. W końcówce wydzielają się prawie całkowicie wszystkie cząstki oleju, jakie znajdują się w mgłę olejowej, tworząc płynny olej, który następnie wciskany jest przez powietrze do miejsc smarowania.

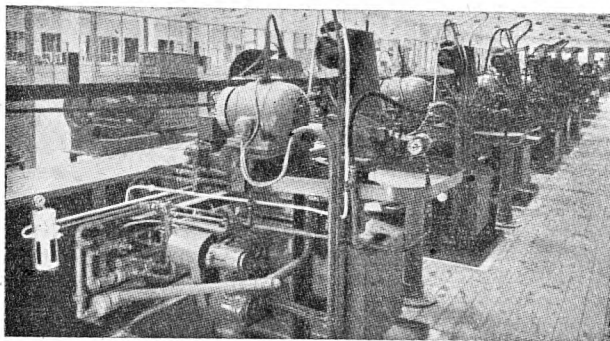
Używanie mgły olejowej nie zagęszczonej — jako środka do smarowania — jest korzystne dlatego, że dociera ona do wszystkich pustych



Rys. 12. Przykład smarowania zgęszczoną mgłą olejową.

przestrzeni w miejscu smarowania. Część oleju wydostaje się jednak wraz z powietrzem przez szczeliny i zostaje stracona. Jeżeli mgła olejowa zostanie zgęszczona zanim dotrze do miejsca smarowania, olej zostaje całkowicie wykorzystany.

Rys. 11 przedstawia przyrząd do wytwarzania mgły olejowej produkcji SKF używany do smarowania łożysk. Jest on zaopatrzony w zawór redukcyjny, manometr, w filtry powietrza i oleju, regulator przepływu oleju, dyszę rozpylacza, rozpylacz i separator wody. Posiada on szklany zbiornik, który mieści 0,5 l oleju.



Rys. 13. Seria obrabiarek, które smarowane są za pomocą wspólnego rozpylacza olejowego.

Przebieg wytwarzania mgły olejowej jest następujący:

Sprężone powietrze, konieczne do wytwarzania mgły olejowej, pobiera się z sieci sprężonego powietrza o nadciśnieniu do 8 kg/cm^2 . Powietrze przepływa najpierw przez zawór redukcyjny, w którym ciśnienie zostaje zmniejszone do właściwej wysokości; z kolei przechodzi przez filtr a następnie przez dyszę rozpylacza, w której porywa kropelki oleju. Powstała mieszanina powietrza z olejem — mgła olejowa, zo-

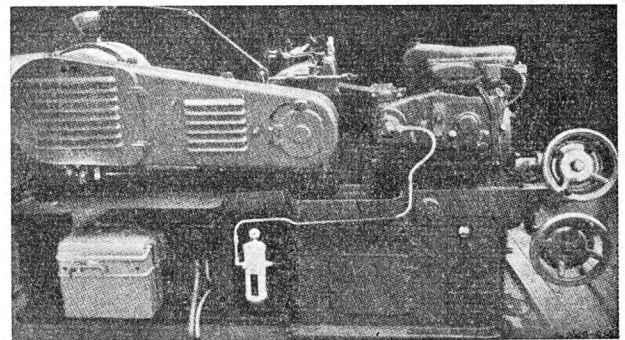
staje przeprowadzona przewodami do miejsca smarowania.

Ilości oleju i powietrza, które wchodzi w rachubę przy smarowaniu mgłą olejową, są bardzo małe. Zużywa się mniej więcej 1 cm^3 oleju na godzinę i 5 do 10 litrów powietrza na minutę na jedno miejsce smarowane.

Na rys. 12 przedstawiony jest przykład smarowania zagęszczoną mgłą olejową. Od przyrządu wytwarzającego mgłę odchodzi przewód główny 1, a od niego pewna ilość przewodów bocznych 2. Prze-

wody składają się z rur o wewnętrznej średnicy 12 mm.

Do końców przewodów bocznych przyłączone są skrzynki rozdzielcze 4 z cienkimi przewodami 3, które doprowadzają olej do miejsc smarowanych. Na przewody 3 stosuje się przeważnie rury o średnicy wewnętrznej 3 do 6 mm. Końcówki skraplające 5 można wkręcać albo w promieniowe otwory skrzynek rozdzielczych (lewa strona rysunku), albo bezpośrednio w oprawy łożysk (prawa strona rysunku). Przy smarowaniu otwartych powierzchni wskazany jest, aby strumień mgły olejowej skierowany był wprost



Rys. 14. Szlifierka wyposażona w rozpylacz olejowy.

na tę część, która ma być smarowana. Uzyskujemy to przy pomocy specjalnej końcówki 6.

Rys. 13 przedstawia serię obrabiarek, które są smarowane mgłą olejową z jednego wspólnego rozpylacza (na rysunku po lewej stronie).

Rys. 14 przedstawia szlifierkę, zaopatrzoną w rozpylacz do smarowania najważniejszych miejsc łożyskowych.

W wypadku kiedy nie ma sprężonego powietrza do wytwarzania mgły olejowej, można rozpylacz zasilać powietrzem z małego kompresora.

Inż. WALENTY CZYRSKI

PRODUKCJA NARZĘDZI TNĄCYCH NAPAWANYCH STAŁĄ SZYBKOTNĄCĄ

(dokończenie)

Próby skrawania

W celu przeprowadzenia prób skrawania, przygotowano kilka serii napawanych noży tokarskich, zmieniając dla poszczególnych serii sposób napawania i obróbki cieplnej, jak również warunki skrawania. Dla umożliwienia przeprowadzenia porównania, do każdej z próbnych serii dołączono dwa noże jednolite ze stali szybko-
kotnącej SW18 ulepszone cieplnie i posiadające twardość $64 \div 65 H_{RC}$. W tabl. II noże te oznaczono jako „jednolite”. Ogółem wykonano trzy serie napawanych noży, a mianowicie:

Seria A — noże boczne odsadzone prawe o przekroju 20×32 napawane elektrodami ES 18W o średnicy 4 mm przy natężeniu prądu $150 \div 160$ A. Część noży próbowano bez poddawania ich jakiegokolwiek obróbce cieplnej (w tablicy nazwa — surowe), część po napawaniu zahartowano i odpuszczono wg omówionych w poprzedniej części artykułu przepisów. Noże nie hartowane posiadały twardość $60 \div 63 H_{RC}$, a ulepszone $63 \div 65 H_{RC}$.

Seria B — noże boczne odsadzone prawe o przekroju 30×32 napawane elektrodami ES 18W o średnicy 4 mm przy natężeniu prądu $130 \div 150$ A. Noże badano w stanie jak seria A. Twardość również jak noży serii A.

Seria C — noże żdzieraki o wym. 20×30 napawane elektrodami ES18W o średnicy 4 mm przy natężeniu prądu $110 \div 120$ A. Dwa noże próbowano w stanie surowym, a pozostałe po trzykrotnym odpuszczeniu w temperaturze $560 \div 580^\circ$ bez uprzedniego hartowania (w tablicy nazwa — odpuszczone. Noże nie hartowane posiadały twardość $62 \div 63 \cdot H_{RC}$, a odpuszczone $63 \div 64 H_{RC}$.

Wyniki przeprowadzonych badań zestawione są w tablicy II.

Pozwalają one na wyciągnięcie następujących wniosków:

1) napawanie noży prądem o wysokim natężeniu (seria A) obniża trwałość ostrzy noży nieulepszonych cieplnie po napawaniu,

2) trwałość ostrzy noży napawanych przy niskim natężeniu prądu praktycznie dorównuje trwałości ostrzy noży jednolitych ze stali szybko-
kotnącej SW18,

3) trwałość ostrzy noży napawanych, poddanych po napawaniu pełnemu procesowi obróbki cieplnej, t. zn. zahartowanych i odpuszczonych, przewyższa trwałość ostrzy noży jednolitych o ok. 60%,

4) trwałość ostrzy noży odpuszczonych po napawaniu (bez hartowania) dorównuje trwałości ostrzy noży poddanych po napawaniu pełnemu procesowi obróbki cieplnej.

Dla sprawdzenia własności frezów napawanych wykonano następujące rodzaje frezów:

1) Dwa frezy jednolite krążkowe dwuścino-
we o średnicy 90 mm, szer. 20 mm, i ilości zębów $z = 12$ ze stali SW18 (w tablicy III — frezy J1 i J2) oraz dwa takie same frezy napawane elektrodami ES18W (rys. 9), oznaczone jako

TABLICA II

Wyniki prób skrawania nożami tokarskimi
jednolitymi i napawanymi

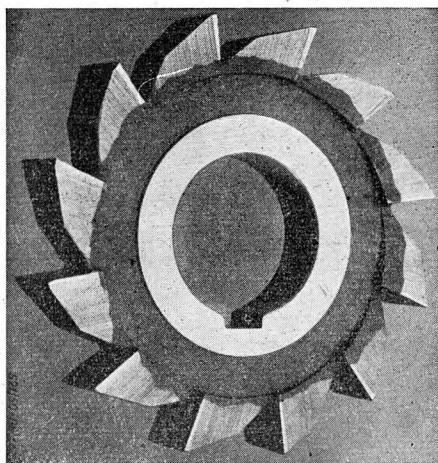
Seria	Nr	Rodzaj noża	Trwałość ostrza T min.	Wydaj- ność w %
A	1	jednolity	72	} 100
	2	jednolity	95	
	3	surowy	45	53
	4	surowy	54	64
	7	surowy	55	65
	8	surowy	111	132
	5	ulepszony	130	154
	6	ulepszony	167	199
	9	ulepszony	120	143
	10	ulepszony	125	148
B	21	jednolity	51	} 100
	22	jednolity	36	
	23	surowy	76	168
	24	surowy	43	95
	27	surowy	40	88
	28	surowy	58	132
	25	ulepszony	66	150
	26	ulepszony	72	163
	29	ulepszony	64	145
	30	ulepszony	84	186
C	31	jednolity	70	} 100
	32	jednolity	72	
	33	surowy	80	113
	34	surowy	78	110
	35	odpuszczony	120	169
	36	odpuszczony	100	141
	37	odpuszczony	95	134
	38	odpuszczony	125	176

Warunki skrawania:

Seria A — skrawana stal o $R_r = 85 \text{ kG/mm}^2$ i średnicy $\varnothing = 112 \text{ mm}$; $n = 80 \text{ obr/min}$, $g = 10 \text{ mm}$, $p = 0,5 \text{ mm/obr}$.

Seria B — skrawana stal o $R_r = 85 \text{ kG/mm}^2$ i średnicy $\varnothing = 130 \text{ mm}$; $n = 80 \text{ obr/min}$, $g = 10 \text{ mm}$, $p = 0,6 \text{ mm/obr}$.

Seria C — skrawana stal o $R_r = 65 \text{ kG/mm}^2$ i średnicy $\varnothing = 120 \text{ mm}$; $n = 104 \text{ obr/min}$, $g = 10 \text{ mm}$, $p = 0,5 \text{ mm/obr}$.



Rys. 9. Frez krążkowy dwuścienny o średnicy 90 mm napawany elektrodami ES 18 W.

N1 i N2. Trwałość ostrzy badano jednocześnie, osadzając na wrzecionie frezarki dwa frezy obok siebie — jednolity i napawany.

2) Dwa jednolite frezy krążkowe jednościennie o średnicy 110 mm, szerokości 16 mm i $z=24$, oznaczone przez J11 i J12 i odpowiednio napawane frezy — N11 i N12. Frezy badano jak poprzednio.

3) Dwa frezy napawane walcowe o średnicy 120 mm, długości 100 mm i $z=10$ (rys. 4), oznaczone przez N21 i N22. Frez N21 posiadał na dwóch zębach znaczną ilość por, co nie wpłynęło ujemnie na wynik pracy. Z uwagi na brak odpowiednich jednolitych frezów, do prób porównawczych wzięto jednolite frezy walcowe o średnicy 83 mm, długości 100 mm i $z=10$, wykonane ze stali szybko tnącej SW18 i oznaczone w tablicy III jako J21 i J22. Przy próbie frezów jednolitych podwyższono ilość obrotów,

TABLICA III

Wyniki prób skrawania frezami jednolitymi ze stali szybko tnącej SW18 oraz frezami napawanymi elektrodami ES18W

Nr	Rodzaj freza	Skrawana stal R_p kG/mm ²	Szybkość obrotów n obr./min.	Szybkość skrawania v m/min	Posuw p mm	Głębok. frezow. a mm	Trwałość ostrza T min	Wydajność %
J 1	jednolity	90	260	73	52	20	90	100
J 2	jednolity	..	..	..	..	..	102	
N 1	napawany	..	..	..	..	..	120	125
N 2	napawany	..	..	..	..	..	118	123
J 11	jednolity	90	220	76	20	15	90	100
J 12	jednolity	..	..	..	..	..	92	
N 11	napawany	..	..	..	..	..	115	126
N 12	napawany	..	..	..	..	..	109	120
J 21	jednolity	80	100	26	52	10	115	100
J 22	jednolity	..	..	..	..	..	123	
N 21	napawany	..	80	30	..	..	156	132
N 22	napawany	..	..	..	..	..	148	126

celem uzyskania tej samej szybkości skrawania, jaką przyjęto przy frezach napawanych.

Twardość wszystkich frezów jednolitych i napawanych wynosiła $64 \div 65 H_{RC}$.

Wyniki prób skrawania zestawione są w tablicy III, przy czym należy zaznaczyć, że dla przyspieszenia stępienia się frezów zastosowano duże posuwy i głębokości frezowania. Czas mierzone do chwili stępienia się ostrzy.

Wyniki prób skrawania frezami napawanymi wykazują wyższość frezów napawanych, co — jak wspomniano — tłumaczy się bardziej równomierną i korzystniejszą strukturą napawanej warstwy w porównaniu do stali kutej lub walcowanej.

Zagadnienie oszczędnościowe

Podjęcie produkcji napawanych narzędzi tnących przyczyni się do obniżenia zużycia stali szybko tnącej, a tym samym pozwoli na zmniejszenie importu drogich składników stopowych. Porównanie kosztów masowej produkcji napawanych noży tokarskich z kosztami produkcji noży z nakładanymi płytkami ze stali szybko tnącej, wypada na niekorzyść noży napawanych, przy których — według *W. Hummitzsch* — rozchód stali szybko tnącej jest o ok. 40%, a czas wykonania o 20 — 55% większy niż przy nożach nakładanych. Gdy jednak weźmiemy pod uwagę, że — jak to wynika z przeprowadzonych wstępnych badań, trwałość ostrzy noży napawanych jest ok. 60%, większa od noży jednolitych, to różnica w kosztach wykonania obydwóch typów noży zmaleje do minimum. Znacznie prostszy przebieg procesu technologicznego przy produkcji noży z nakładanymi płytkami ze stali szybko tnącej, przemawia za zastosowaniem tego sposobu wyrobu w masowej produkcji.

Zupełnie inaczej przedstawia się zagadnienie wytwarzania noży o specjalnym zarysie lub noży przygotowywanych doraźnie. W tych przypadkach, mając do dyspozycji odcinki prętów ze stali konstrukcyjnej i odpowiednie elektrody, w przeciągu bardzo krótkiego czasu można przygotować potrzebny nóż dobrej jakości. Przy wytwarzaniu napawanych noży należy stanowczo polecić odpuszczanie noży po napawaniu w temperaturze 560 — 580°, celem podniesienia wydajności noża.

Rozpatrując opłacalność produkcji frezów napawanych należy ją podzielić na dwie zasadnicze grupy:

A) frezy napawane na całej powierzchni oraz
B) frezy o pojedynczo napawanych zębach.

Produkcja frezów grupy A, o małych średnicach, prawdopodobnie nie opłaca się, gdyż oszczędność stali szybko tnącej będzie znacznie mniejsza od kosztów przygotowania do napawania. Natomiast przy frezach tej samej grupy o dużych średnicach, gdzie ilość zaoszczędzonej stali jest znaczna, koszt wykonania frezów jednolitych i napawanych musi być dokładnie porównany i według wszelkiego prawdopodobieństwa

stwa wynik porównania wypadnie korzystnie dla frezów napawanych.

Przy frezach grupy B, oszczędność stali szybko-
kotnącej jest tak duża, że opłacalność produkcji
frezów napawanych jest oczywista. Dla zilustrowania
różnicy zużycia stali szybko-
kotnącej przy produkcji frezów jednolitych i napawanych, po-
dano w tablicy IV kilka przykładów.

TABLICA IV

Rozchód stali szybko-
kotnącej na narzędzia jednolite
i napawane w kg/szt.

Rodzaj narzędzia	Narzędzia	
	jednolite	napawane*)
Frez krążkowy \varnothing 90 mm szer. 20 mm, $z = 12$	1,85	0,90
Frez walcowy \varnothing 80 mm dług. 90 mm, $z = 20$	5,00	2,20
Frez walcowy \varnothing 120 mm dług. 100 mm, $z = 10$	12,40	2,70
Nóż tokarski 20 x 30	—	0,05

*) Przy narzędziach napawanych rozchód stali szybko-
kotnącej przeliczono na drut rdzeniowy elektrod.

Naprawa zużytych i uszkodzonych frezów jednolitych

Zużyte i uszkodzone frezy ze stali szybko-
kotnącej mogą być naprawione przy pomocy napa-
wania elektrycznego lub gazowego.

Rozróżnia się dwa rodzaje naprawy:

- naprawa miejscowych uszkodzeń oraz
- naprawa całkowicie zużytych frezów.

W obu powyższych przypadkach postępowanie przy naprawie jest w zasadzie jednakowe. Dla uniknięcia pęknięcia w czasie naprawy, frez należy wyżarzyć po czym odpowiednio przygotować do napawania uszkodzone miejsca. Napawanie przeprowadza się po podgrzaniu freza do temperatury 400°, utrzymując go w tej temperaturze aż do momentu ukończenia naprawy. Po ukończeniu napawania gorący frez natychmiast wkłada się do pieca o temperaturze 400—500°, podgrzewa się do temperatury 700—750°, wyjmuje się z pieca i studzi w piasku. Dalsze postępowanie jest takie same, jak przy produkcji nowych frezów.

Do napawania elektrycznego używa się tych samych elektrod i natężeń prądu, jak do produkcji nowych narzędzi.

Wnioski

Wstępne badania przeprowadzone nad wytwarzaniem narzędzi tnących napawanych stałą szybko-
kotnącą przy pomocy napawania elektrycznego elektrodami powlekanymi ES18W, pozwoliły stwierdzić, że narzędzia wykonane tym sposobem w zasadzie posiadają lepsze własności w porównaniu z narzędziami jednolitymi ze stali szybko-
kotnącej o tym samym składzie chemicznym.

Teoretycznie istnieje więc możliwość, po przeprowadzeniu szczegółowych prób, podjęcia na wielką skalę produkcji narzędzi napawanych. Jednakże pobieżne porównanie kosztów produkcji noży tokarskich napawanych z nożami z nakładanymi płytkami, wypada na niekorzyść noży napawanych, co oczywiście wymaga jeszcze szczegółowej analizy kosztów. Obecnie jednak można już stwierdzić, że noże napawane znajdują zastosowanie w przypadkach produkcji doraźnej i przygotowywaniu noży o specjalnych zarysach.

Podobnie przedstawia się sprawa produkcji frezów z kształtek napawanych na całej powierzchni. Natomiast przy frezach dużych, gdzie z reguły napawa się osobno poszczególne zęby, uzyskuje się znaczną oszczędność stali szybko-
kotnącej, co nasuwa konieczność jak najszybszego przeprowadzenia większej ilości prób i wprowadzenia do produkcji tej nowej metody technologicznej.

LITERATURA

- R. Duempelmann u. R. Kottisch „Instandsetzung beschädigter Fräzer durch Auftragschweissung“ „Zeitung VDI“ zeszyt 68/42, str. 578—79.
- W. Hummitzsch „Mittels Gasschweissung auf Kohlenstoffhalter aufgetragene Schnellstahlschneiden“ „Zeitung Schweisstechnik“ zeszyt 32/42, str. 234—37.
- W. Haufe „Über die Herstellung und Warmbehandlung von Sparwerkzeugen aus Schnelldrehstahl“ „Techn. Zbl. prakt. Metallbearb.“, zeszyt 51/41, str. 576—70 i 612—15.
- W. Hummitzsch „Hochwertige Auftragschweissen bei Werkzeugen“ „Z. Autogene Metallbearbeitung“ zeszyt 13—14/44.
- F. F. Smirnow „Elektrodugowaja naplawka riezszezego instrumenta“ 1948.
- F. Danhier i S. Sagan „Fabrication et reparation d'outils tranchants par soudage a larc electrique“ „Arcos“ zeszyt 117/50.

Racjonalna gospodarka materiałami

jednym z warunków realizacji

Planu 6 - letniego

ADOLF BUJOK

LUTOWANIE TWARDE

Artykuł podaje charakterystykę lutowania lutami twardymi, własności połączeń, rodzaje lutowi oraz topników i ich użycie, sposoby przygotowania połączeń, metody ogrzewania łączonych przedmiotów oraz wskazówki dla wykonujących połączenia.

Lutowanie twarde jest to łączenie metali za pomocą lutowia, którego punkt topliwości leży powyżej 500°, ale jest niższy od punktu topienia metali łączonych. Przeprowadzenie procesu jest stosunkowo łatwe i nie wymaga stosowania skomplikowanych urządzeń.

Połączenia tego typu wymagają na ogół rozgrzania miejsc łączonych do temperatury czerwonego żaru. Użycie kolby lutowniczej jest więc niemożliwe; konieczne jest posługiwanie się płomieniem.

Połączenia za pomocą lutowi twardych stosuje się przede wszystkim do wykonywania przedmiotów zbyt skomplikowanych dla odkucia, zbyt małych lub z materiałów nieodpowiednich do spawania, a ponadto gdy jest wymagana szczelność połączeń lub dobre przewodnictwo elektryczne oraz w tych przypadkach, w których połączenie ma być odporne na działanie średnich temperatur i posiadać w tych temperaturach wysoką wytrzymałość.

Wykonanie połączenia za pomocą lutowia twardego składa się z następujących czynności:

- 1) przygotowanie i oczyszczenie miejsc łączonych,
- 2) powlekanie ich topnikiem,
- 3) nagrzewanie przedmiotu do temperatury lutowania,
- 4) nakładanie lutowia,
- 5) ochładzanie i oczyszczanie lutowanego przedmiotu.

Właściwości połączeń

Połączenia wykonywane lutowiami twardymi posiadają dużą wytrzymałość dzięki dużej płynności lutowia nagrzanego do odpowiedniej temperatury oraz zjawisku włoskowatości, które powoduje, że lutowie przenika nawet do wąskich szczelin. Wytrzymałość dobrze wykonanego połączenia jest zbliżona do wytrzymałości materiału łączonego. Największą wytrzymałość osiąga się używając lutowi srebrnych.

Połączenia lutowane są ciągliwe i mogą być również rozwalcowane na zimno na dowolną grubość. Są one odporne na silne uderzenia, drgania i zmiany temperatury oraz posiadają dużą odporność na korozję.

Przewodnictwo elektryczne połączeń jest duże i przy lutowaniu miedzi bliskie przewodnictwu materiału przedmiotu.

Typy lutowi

Dobór samego lutowia musi być taki, by nastąpiło należyte jego złączenie się z materiałem bez powstawania kruchych warstw, oraz by wła-

ściwości mechaniczne lutowia i jego temperatura topliwości były odpowiednie dla wykonywanego połączenia. Skład chemiczny stosowanego lutowia zależy od rodzaju materiału łączonego, typu połączenia oraz metody łączenia. Najczęściej używanymi lutowiami są:

1. stopy miedzi z cynkiem (lutowia mosiężne),
2. stopy miedzi z cynkiem i srebrem (lutowia srebrne).

Lutowia twarde spotyka się przeważnie w postaci drutu, cienkich blaszek i śrutu.

Lutowia srebrne dają bardzo dobre wyniki przy łączeniu stali, mosiądzu, brązów, stopów srebra, złota i niklu. Przy lutowaniu przedmiotów z czystej miedzi należy zachować duże ostrożności, ze względu na możliwość „spalenia” materiału. Lutowiami srebrnymi łączy się łopatki turbin parowych, gdyż znoszą one dobrze temperaturę i korozyjne działanie przegrzanej pary. Lutowia tego typu są szeroko stosowane w delikatniejszych robotach blacharskich z cenniejszych materiałów i dają dobre wyniki przy łączeniu rurek olejowych i paliwowych w silnikach, które podlegają drganiom.

Lutowia srebrne stosowane są do wykonywania rurek mosiężnych związanych z pasków blachy i lutowanych wzdłuż; rurki takie nadają się dobrze do późniejszej obróbki mechanicznej.

Stopy srebra z miedzią nadają się do łączenia stali, miedzi i stopów miedzi. Mogą one mieć rozmaity skład chemiczny, który dobiera się w zależności od żądanej temperatury topienia się lutowia i wytrzymałości złącza.

Czysta miedź jest doskonałym lutowiem dla stali, jeśli jest wymagana duża wytrzymałość, a wysoka temperatura lutowania nie powoduje niekorzystnej zmiany właściwości materiału części łączonych.

W niektórych przypadkach jest stosowana czysta *miedź elektrolityczna* z boraksem jako topnikiem np.: do nalutowywania płytek z węglików spiekanych na trzonki narzędzi. O ile części lutowane są dobrze oczyszczone, a ogrzewanie wykonane w atmosferze wodoru lub azotu miedź rozplywa się bez uprzedniego nałożenia topnika.

Stopy miedzi fosforowej posiadają temperaturę topnienia nieco wyższą od stopów srebra i są tańsze. Nadają się one przede wszystkim do łączenia miedzi, gdyż w tych przypadkach fosfor działa jako topnik; nie nadają się do łączenia stali.

Lutowanie stopami miedzi stosuje się do łączenia niezbyt precyzyjnych przedmiotów i o

większych wymiarach, szczególnie w tych przypadkach, w których połączenie ma być bardzo wytrzymałe.

Lutowia mosiężne składają się zwykle z 40 ÷ 55% miedzi ok. 2% zanieczyszczeń i (reszta) cynku. Jest to lutowie twarde i mocne, używane często do łączenia przedmiotów stalowych, zwłaszcza większych.

Postać lutowia zależy od zastosowanego sposobu nakładania. Lutowie może być nakładane:

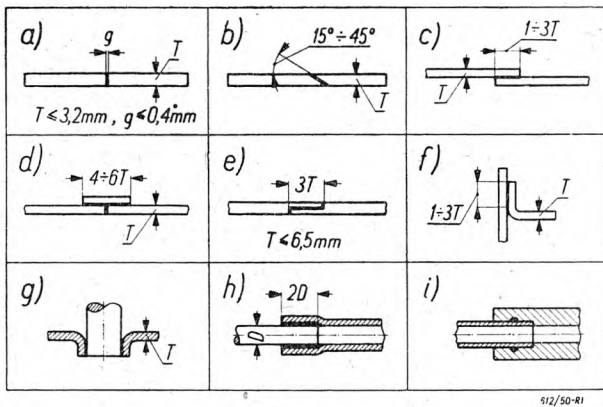
- 1) ręcznie w czasie nagrzewania,
- 2) dokoła lub między powierzchnie łączone przed nagrzewaniem,
- 3) ze specjalnego zbiornika w czasie nagrzewania, jeśli lutowie jest w stanie rozpuszczonym.

Przy zasilaniu ręcznym stosuje się lutowia w postaci prętów lub taśm, których wymiary winny być dostosowane do rodzaju połączenia i sposobu nagrzewania. Zbyt cienkie lub zbyt grube pręty czy taśmy są przyczyną zwiększenia czasu lutowania i zużycia ciepła.

Nakładnie lutowia przed nagrzewaniem stosuje się przeważnie przy robotach seryjnych. Przy tym sposobie mniejsze jest zużycie lutowia oraz można ściśle ustalić czas lutowania. Używa się zazwyczaj lutowie w postaci cienkich blaszek, podkładek, pierścieni lub spiral z drutu, proszku rozpostartego na powierzchnie łączone lub nasypanego w specjalne wyżłobienia albo rowki w jednej z części lutowanych.

Typy złącz

Przy projektowaniu złącza należy uwzględnić jego typ i żadaną dokładność wykonania (tolerancję). Stosuje się 3 typy zasadnicze złącz: na styk, skośne i na zakładkę (rys. 1). Najtrud-



Rys. 1. Różne typy złącz lutowanych i pożądane ich wymiary:

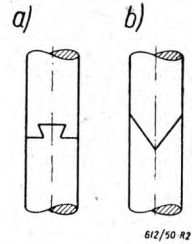
- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| a — złącze na styk, | f — łączenie pod kątem, |
| b — złącze skośne, | g — złącze wpuszczone, |
| c — złącze na zakładkę, | h — złącze kielichowe, |
| d — złącze stykowe z nakładką, | i — złącze z rowkiem na lutowie. |
| e — złącze schodkowe, | |

niejsze jest łączenie na styk, które stosuje się do przedmiotów, których nie można pogrubić.

Powierzchnie łączone części przedmiotów, które podlegają rozciąganiu dopasowuje się do

siebie pod pewnym kątem, by w ten sposób uzyskać zwiększenie powierzchni w stosunku do przekroju. Kąt ten należy tak dobrać, by przy maksymalnym obciążeniu naprężenia ścinające lutowie nie przekroczyły dopuszczalnych wartości. Jako minimum stosuje się kąt 45°. Oprócz zwiększenia łączonych powierzchni uzyskuje się również przy złączu skośnym zamianę naprężeń rozciągających lutowie na odpowiednie naprężenia ścinające. Wytrzymałość złącza na styk, ale zwiększa się jego ciągliwość i przewodnictwo elektryczne.

Powiększenie powierzchni złącza można również uzyskać przez odpowiedni kształt połączenia, jak złożenie na „jaskółczy ogon“ (rys. 2a) lub połączenie w kształcie klina (rys. 2b). Łączenie na „jaskółczy ogon“ zwykle stosuje się tam, gdzie złącze jest poddawane zmiennym obciążeniom, oraz z reguły stosowane jest przy łączeniu prętów miedzianych.



Rys. 2.
a — połączenie na „jaskółczy ogon“.
b — połączenie w kształcie klina.

W przypadku, gdy lutowane złącze ma przenosić momenty skręcające, należy je dopasować na klin. Takie połączenie przy cienkich warstwach lutowia i należywym wypełnieniu daje przeważnie naprężenia ścinające i ściskające lutowie. Kąty klinów należy dobierać tak, by połączenie mogło być w pełni obciążone na rozciąganie, przy czym należy pamiętać, żeby je jednak wykonywać pod kątem większym od 45°, nawet gdyby z obliczeń wypadł kąt mniejszy.

Przy złączu na zakładkę można osiągnąć lepszą wytrzymałość i przewodnictwo elektryczne od odpowiednich wartości łączonych części. W zależności od wymaganej wytrzymałości stosuje się długość zakładki równą 1 ÷ 3-krotnej grubości cieńszego elementu łączącego. Lutowane powierzchnie muszą być płaskie. W czasie lutowania nie należy stosować nacisku.

Jeśli chodzi o łączenie na styk, to maksymalną wytrzymałość osiąga się przy grubości warstwy lutowia 0,05 mm. Nie należy przekraczać grubości 0,13 mm, w przypadku gdy złącze ma być mocno obciążone.

Oczyszczanie wstępne miejsc łączonych

Warunkiem dobrego wykonania połączenia lutowanego jest czystość powierzchni łączonych. Muszą one być oczyszczone z wszelkich zanieczyszczeń aż do metalicznego połysku. O ile powierzchnie łączone są zanieczyszczone i pokryte tlenkami, to lutowanie zasadniczo nie da się wykonać.

Zanieczyszczeniami mogą być:

tlenki (rdza, zgorzelina, nalot), pozostałości powłok ochronnych (farba, emalia, inne metale itp.) wszelkie tłuszcze, resztki innego lutowia, brud (okopcenie, kurz, glina itp.).

Czyszczenie można przeprowadzić mechanicznie lub chemicznie. Sposób mechaniczny polega na oczyszczeniu powierzchni łączonych z tłuszczów i brudu za pomocą szmaty, a następnie z tlenków lub innych zanieczyszczeń za pomocą papieru ściernego (szmerglowego), pilnika, szczotki metalowej, zeszlifowania tarczą szlifującą lub piaskowania.

Czyszczenie chemiczne stosuje się przeważnie do większych powierzchni. Przeprowadza się go w odpowiednich kąpielach kwaśnych lub alkalicznych. Tam gdzie zachodzi konieczność dokładnego odtłuszczenia powierzchnię zmywa się czterochlorkiem węgla, przy czym należy pamiętać o wydzielających się trujących parach.

Benzyna mniej, a nafta wcale nie nadają się do odtłuszczania, gdyż pozostawiają po sobie warstwę tłuszczu.

Zanieczyszczenie może również powstać przy posługiwaniu się źle wyregulowanym (kopającym) płomieniem benzynowej lampy lutowniczej. Rezultatem jest trudne rozprowadzanie lutowia. Lepsze pod tym względem są palniki spirytusowe lub gazowe.

Do sprawdzenia dokładności odtłuszczenia powierzchni można użyć wody. Powierzchnię odtłuszczoną zwilża się wodą; jeśli woda rozejdzie się i zwilży ją równomiernie, to jest to dowodem, że powierzchnia jest wolna od tłuszczu.

Do usuwania rdzy i innych zanieczyszczeń stosuje się w większości przypadków kwas solny. Powierzchnie oczyszczone chemicznie należy przed lutowaniem zmyć zimną wodą, celem usunięcia czynników chemicznych, po czym wysuszyć.

Topniki

Zadaniem topnika jest: ochrona powierzchni łączonych od utleniania w czasie nagrzewania, rozpuszczenie wszelkich tlenków, ułatwienie rozplwiania się lutowia.

Temperatura topnienia topnika musi być niższa od temperatury topnienia lutowia, a to ze względu na ułatwienie rozchodzenia się płynnego lutowia.

Topniki do lutowania twardego składają się głównie z boraksu i kwasu bornego. Boraks stosuje się w większości przypadków do wszystkich prawie metali; nie powoduje on korozji połączenia.

Przy nakładaniu topnika i lutowia należy uważać, aby przedmiot był tak ustawiony, by topnik i lutowie łatwo spływały w miejsce połączenia.

Boraks jest związkami spotykanym zazwyczaj w postaci krystalicznej, zawierającym wodę krystalizacyjną ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$). Temperatura topnienia boraksu wynosi ok. 750° . Na początku topnienie boraksu jest nieco burzliwe wskutek wydzielania się wody krystalizacyjnej; objawia się to w postaci występujących na powierzchni baniek pary, które zanikają po mocnym ogrzaniu przedmiotu. Boraks zmielony na proszek po stopieniu jest dobrze płynny i wnika

łatwo w drobne nawet szczeliny. Topnikiem zazwyczaj posypuje się lekko ogrzany przedmiot przed ostatecznym nagraniem.

Dla dokładnego pokrycia topnikiem, szczególnie przy połączeniach skomplikowanych, można rozrobić sproszkowany boraks z wodą na gęstą pastę, którą powleka się łączone powierzchnie. Przy tym sposobie należy pamiętać, że słabe ogrzanie wstępne, mające na celu roztopienie boraksu, powoduje porowatość złącza, a to na skutek wydobywania się pary wodnej z topnika.

Szkoło boraksowe, które powstaje, gdy roztopiony boraks zastygnie, stosuje się przy lutowaniu stali nierdzewnych, szczególnie w przypadkach stosowania lutowi srebrnych. Boraks topiony ma lepsze własności jako topnik od innych gatunków boraksu.

Powleczenie topnikiem można również użyć zanurzając połączenie i samo lutowie w naczyniu ze sproszkowanym, rozdrobnionym lub stopionym topnikiem.

Kwasu borowego (H_3BO_3) używa się szczególnie przy lutowaniu srebrem. Sposób użycia jest taki sam jak przy użyciu boraksu. Częściej jednak używa się kwasu borowego zmieszanego z boraksem, która to mieszanina z uwagi na swe kwaśne własności lepiej oczyszcza powierzchnie lutowane niż sam boraks.

Prócz zasadniczego topnika jakim jest boraks, można spotkać różne pasty lub proszki. Nowsze typy topników zawierają jeszcze fluorek potasu; odznaczają się one niższą temperaturą topnienia, dobrym rozpuszczaniem tlenków i łatwym rozpuszczaniem się w wodzie, co bardzo ułatwia usuwanie ich po lutowaniu.

Spotyka się również gotowe mieszaniny lutu i topnika w postaci płytek.

Sposoby nagrzewania

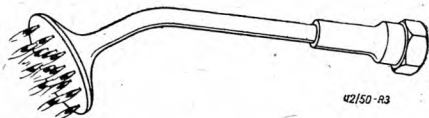
Nagrzewać przedmioty lutowane można: palnikami gazowymi, przez zanurzenie, elektrycznie lub w piecach.

Sposób nagrzewania zależy od wielkości, kształtu, ilości przedmiotów lutowanych oraz położenia złącz.

Przedmiot należy nagrzewać równomiernie. Używając płomienia, winien on być kierowany pod złącze, tak by nie ogrzewał bezpośrednio lutowia, które winno topić się na skutek nagrzania przedmiotu.

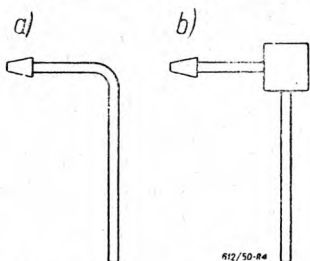
Nagrzewanie gazowe wykonuje się za pomocą lampy do lutowania. Szczególnie trzeba zwracać uwagę by płomień nie kopał. Lampy spirytusowe nie powodują zanieczyszczania powierzchni lutowanych. Przy innych lampach, celem uzyskania niekopcącego płomienia, wylot palnika musi być dobrze rozgrzany. Dobrze ogrzany palnik pali się z charakterystycznym szumem, dając równy, niekopcący płomień barwy niebieskiej. Lampa lutownicza jest bardzo wygodna w użyciu przy naprawach, przy produkcji małych serii, lub przy lutowaniu dużych przedmiotów o skomplikowanych kształtach.

Często stosuje się palnik acetylenowo - powietrzny, który jest podobny do palnika spawalniczego, z tą różnicą, że końcówka wylotowa posiada duży otwór. Użycie tego rodzaju palnika zmniejsza niebezpieczeństwo przegrzania materiału. Tam, gdzie chodzi o szybkie ogrzewanie większych powierzchni używa się specjalne palniki acetylenowo-tlenowe, zaopatrzone w końcówkę posiadającą szereg małych otworów (rys. 3).



Rys. 3. Kończówka acetylenowo-tlenowego palnika do lutowania.

Do lutowania mniejszych przedmiotów, szczególnie lutowami srebrnymi, używa się dmuchawki ustnej (rys. 4 i 5). Przy tym sposobie lutowania, lutowie musi się również topić od rozgrzanego przedmiotu.



Rys. 4. Dmuchawki ustne: a — zwykła, b — z zasobnikiem powietrza.

ilości ciepła, zaś azbest, który używa się przy lutowaniu mniejszych przedmiotów, zapobiega nadmiernemu ich ochładzaniu.

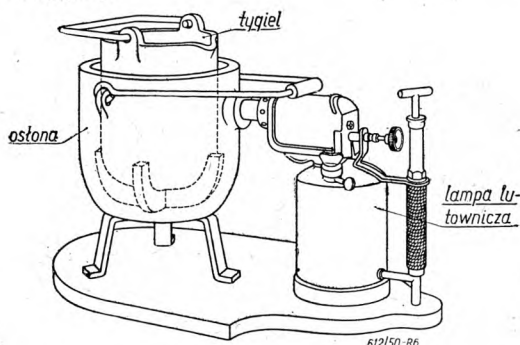
Lutowanie przez zanurzenie stosuje się przy masowej produkcji dla przedmiotów małych lub skomplikowanych. Przedmioty zanurza się w tyglach z roztopionym lutowem. Tygle mogą być ogrzewane gazem, elektrycznie, lub przy pomocy lampy lutowniczej (rys. 6). Te powierzchnie, które nie mają być lutowane pokrywa się przed zanurzeniem pastą grafitową. Tygle powinny posiadać odpowiednią pojemność, celem zapobieżenia obniżeniu temperatury lutowia wskutek zanurzenia zimnego przedmiotu. Powierzchnię roztopionego lutowia zaleca się pokryć warstwą boraksu, która zabezpiecza lutowie od utleniania. Czasem na powierzchni boraksu powstaje osad, przeszkadzający w lutowaniu. Osad ten można usunąć pokrywając przedmioty lutowane topnikiem oczyszczającym, np. chlorkiem cynku.

Jeśli chodzi o lutowanie przy nagrzewaniu elektrycznym oporowym to stosowane są dwie metody: za pomocą elektrod albo właściwe lutowanie oporowe. W obu przypadkach lutowie w postaci cienkiej płytki umieszcza się pomiędzy powierzchnie lutowane. Do lutowanych części unieruchomionych w uchwytach doprowadza

się prąd elektryczny o niskim napięciu o wysokim natężeniu. Rozgrzewanie przedmiotu i topienie lutowia następuje w bardzo krótkim czasie na skutek oporu stykowego. Przez regulowanie nacisku lutowanych powierzchni otrzymuje się równomierne i cienkie warstwy, lutowia, a tym samym połączenie pewne o dużej wytrzymałości.

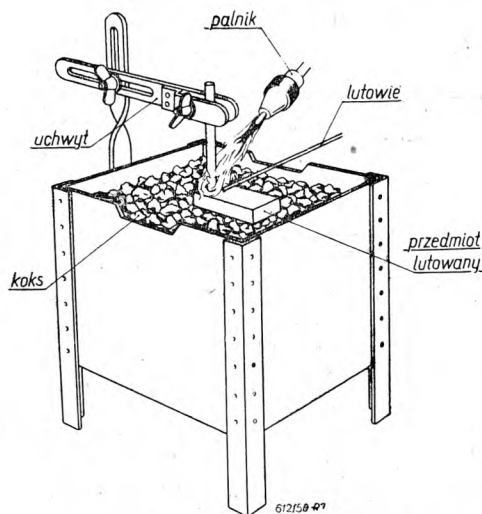
Przy masowym lutowaniu, zwłaszcza części żelaznych bardzo wydajną metodą jest nagrzewanie przedmiotów w piecach. Stosuje się piece elektryczne, gazowe lub olejowe.

Dużą zaletą użycia specjalnego pieca jest możliwość utrzymania w nim atmosfery obojętnej lub redukującej.

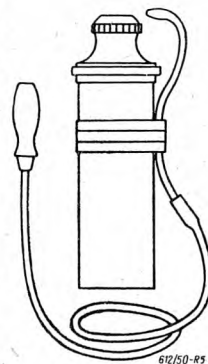


Rys. 6. Tygiel do kąpeli lutowniczych ogrzewany lampą lutowniczą zaopatrzoną w osłonę.

W piecach gazowych uzyskuje się to przez niewielki nadmiar gazu, a w piecach elektrycznych przez wypełnienie pieca amoniakiem lub innym gazem obojętnym. Przedmioty lutowane w piecach ustala się we wzajemnym położeniu, pokrywa topnikiem, a między powierzchnie łączone



Rys. 7. Palenisko koksowe do lutowania większych przedmiotów.



Rys. 5. Lampa spirytusowa do lutowania srebrem z dmuchawką ustną.

wsuwa się lutowie w postaci płytek, pierścieni lub spiral. Tak przygotowane przedmioty umieszcza się w piecu, w którym lutowie po stopieniu wpływa pomiędzy powierzchnie lutowane.

Do lutowania przedmiotów większych, od których nie wymagana jest duża dokładność można się posługiwać zwykłym ogniskiem kowaliskim lub specjalnym paleniskiem koksowym (rys. 7).

Nakładanie lutowia

Na wytrzymałość połączenia znacznie wpływa grubość warstwy lutowia pomiędzy łączonymi powierzchniami, oraz jej równomierność. Teoretycznie grubość ta winna być jak najmniejsza. Celem ekonomicznego i należytego wykonania połączenia, grubość warstwy lutowia twardego przyjmuje się w granicach $0,05 \div 0,08$ mm. Przy grubości warstwy poniżej $0,13$ mm (której to nie należy przekraczać, o ile złącze ma być mocno obciążone), wytrzymałość złącza jest prawie równa wytrzymałości materiału części łączonych. Lepsze wyniki uzyskuje się przy cieńszych warstwach lutowia i dlatego zaleca się zmniejszać szczeliny między lutowanymi powierzchniami.

Przy obliczaniu połączenia przyjmuje się, że tylko $\frac{1}{3}$ pozostała spojona, a to ze względu na wszelkiego rodzaju niedociągnięcia możliwe przy wykonywaniu połączenia.

Ochładzanie i czyszczenie przedmiotu zlutowanego

Przedmioty łączone lutowaniami twardymi należy po nałożeniu lutowia studzić powoli w popiele, by uniknąć naprężeń i ewentualnych pęknięć.

Przedmioty po lutowaniu oczyszcza się z nadmiaru lutowia oraz resztek topnika. W przypadku użycia topników korozyjnie wpływających na złącze, oczyszczanie jest szczególnie ważne. Usuwanie resztek topnika jest również potrzebne przy kontroli i wykończeniu złącza.

Boraks, który po zastygnięciu tworzy twardą i szklistą skorupę, można usunąć przez zeszkobanie lub zdercie drucianą szczotką lub przez

piaskowanie. Na delikatnych przedmiotach lutowanych zbędny boraks można usunąć w kąpielach chemicznych.

Do stali węglowych i stopowych stosuje się $5 \div 10\%$ roztwór wodny kwasu siarkowego. Osad boraksu na stali nierdzewnej oczyszcza się wrzącym 5% roztworem sody żrącej w wodzie.

Przedmioty brązowe kąpie się przed i po lutowaniu w mieszaninie $\frac{1}{3}$ kwasu azotowego i $\frac{2}{3}$ kwasu siarkowego. Oczyszczenie jest bardzo dobre; należy zwrócić uwagę aby dokładnie zmyć z przedmiotów resztki kwasu. Środkiem zaradczym jest dokładne wymycie w gorącej wodzie z równoczesnym silnym szczotkowaniem drucianą szczotką. Zamiast gorącej kąpeli można zastosować odmuchiwanie złącza strumieniem pary. Tak wymyte przedmioty zaleca się suszyć w trocinach. Identyczne oczyszczanie należy powtórzyć po kilku dniach.

Uwagi końcowe

Lutowanie jest czynnością wymagającą znacznej wprawy i doświadczenia, o ile połączenia mają być należyście wykorzystane. Aby otrzymać dobre wyniki należy dbać o dużą czystość łączonych powierzchni i samych lutowia. Pod tym względem przesada zawsze lepiej się opłaca, niż niedbalstwo, zaś praca zużyta na dokładne oczyszczenie napewno będzie mniejsza, niż potrzebna do ponownego lutowania.

Jako ogólną zasadę przy naprawach wszelkiego rodzaju połączeń lutowanych należy przyjąć nie mieszanie różnego rodzaju lutowia. Jeśli jakaś część już była lutowana, a rodzaj lutowia nie jest znany należy stare lutowie dokładnie usunąć np. przez spłówanie. Nie jest dopuszczalne stosowanie sposobów łączenia wymagających wyższej temperatury, bez zupełnego usunięcia śladów lutowia łatwiej topliwego, gdyż takie lutowie daje zawsze miejscowe słabe połączenie.

Porowatość połączeń jest wynikiem niedokładnego oczyszczenia powierzchni łączonych, braku topnika, wreszcie nierównomiernego i słabego ogrzewania.

**Walczmy o jak największą oszczędność
surowców, materiałów
paliwa i energii elektrycznej!**

**Starajmy się jak najlepiej wykorzystać
posiadane maszyny
narzędzia i urządzenia!**

Obniżajmy stale koszty produkcji!

JUR PISZAK

ŻELIWNE WAŁY KORBOWE

Zalety stosowania żeliwa na wały korbowe. Zasady konstrukcji i technika odlewania żeliwnych wałów korbowych.

Zastosowanie żeliwa na wały korbowe silników spalinowych i sprężarek staje się coraz szersze. Zaufanie do żeliwa jako materiału na wysoko obciążone części maszyn, zostaje ugruntowane przez doskonałe wyniki praktyczne otrzymane dotychczas. W świetle badań wysoko jakościowe żeliwo modyfikowane posiada wszystkie właściwości wymagane od materiału konstrukcyjnego na wały korbowe, co potwierdziła praktyka, a w szczególności doświadczenia radzieckie ostatniego dziesięciolecia.

1. Zalety stosowania żeliwa na wały korbowe

Stosowanie żeliwa na wały korbowe jest w pełni uzasadnione korzyściami natury ekonomicznej. Uzyskuje się mianowicie znaczne potanie nie produktu jak również zwiększenie jego odporności na zużycie. Wynika to z omówionych w dalszym ciągu zalet wałów żeliwnych.

1) Łatwość wykonania prototypu. Wykonanie modelu na odlew prototypu wału jest nieporównanie tańsze od wykonania matrycy do odkucia wału stalowego.

2) Korzystne właściwości wytrzymałościowe. Żeliwa modyfikowane posiadają wytrzymałość na rozciąganie w granicach $R_r = 26 \div 65 \text{ kG/mm}^2$, zależnie od składu chemicznego i sposobu wytwarzania. Stosowanie jednak żeliwa o wytrzymałości na rozciąganie zbliżonej do górnej granicy pociąga za sobą pozbawienie żeliwa w pewnej części tak cennej właściwości jak zdolność do tłumienia drgań, i równoczesne zwiększenie wpływu karbu. Zmniejsza się równocześnie odporność na zużycie wskutek zmniejszenia ilości wolnego grafitu. Zwiększają się też trudności odlewnicze powodujące niejednorodność materiału, podczas gdy zwiększenie i jednorodność materiału wału jest podstawowym warunkiem jego dobrej pracy; dlatego też żeliwo stosowane na wały korbowe posiada zwykle wytrzymałość $R_r = 32 \div 40 \text{ kG/mm}^2$. Żeliwo o tej wytrzymałości posiadać może następujący skład chemiczny: C=3,0%, Si=1,8%, Mn=0,7 ÷ 1%, P=0,1%, S=0,1%. Stosuje się także żeliwa stopowe o składzie: C=3,10 ÷ 3,35%, Si=1,7 ÷ 1,95%, S=0,1%, P=0,1%, Mn=0,6 ÷ 0,85%, Cr=0,3 ÷ 5%, Mo=1,00 ÷ 1,35%. Pamiętać jednak należy, że dodatki stopowe podnoszą cenę żeliwa i utrudniają obróbkę skrawaniem, lepiej więc unikać ich stosowania. Najkorzystniejszą strukturę żeliwa stanowi perlit i grafit drobnopłatkowy.

3) Żeliwo posiada doskonałe właściwości ślizgowe. Już po krótkim biegu powierzchnia czopa żeliwnego staje się lustrzana gładka co zapobiega dalszemu zużyciu. Żeliwo pracuje dobrze z każdym stopem łożysko-

wym. Porównanie zużycia wałów silników samochodowych z różnych materiałów w tych samych warunkach, po próbie odpowiadającej przejechaniu 40.000 km jest następujące:

materiał wału	zużycie	zużycie
	łożyska	wału
	w mm	w mm
stal stopowa (5% Ni)	0,05	0,035
stal węglowa	0,025	0,050
żeliwo modyfikowane	0,010	0,018

W silnikach, których części są wysoko obciążone stosuje się często łożyska z brązów ołowionych muszą być utwardzane lub chromowane. Żeliwo wymienionych typów o twardości 230 ÷ 250 H pracuje z tym stopem łożyskowym lepiej niż utwardzona stal.

W wypadku wałów stalowych przy przerwanu warstewki smaru na powierzchni czopa następuje miejscowe przegrzanie i zatarcie. Grafit żeliwa i wypełnione olejem otwórki powstające po jego wykruszeniu zapobiegają powyższemu zjawisku.

4) Wały korbowe żeliwne mogą mieć bardziej skomplikowane kształty od wałów stalowych. W konstruowaniu wału ze stali konstruktor jest silnie skrupowany w doborze najlepszego kształtu przez wysoki koszt obróbki. W wypadku wałów żeliwnych kompromis między kształtem i kosztem obróbki jest o wiele łatwiejszy do osiągnięcia. Wał lany może posiadać najodpowiedniejszy kształt, a przeciwwagi mogą być wykonane w całości z wałem.

5) Obróbka skrawaniem wału żeliwnego jest znacznie tańsza od stalowego. Ilość metalu, którą należy zdjąć jest ważnym wskaźnikiem kosztów obróbki skrawaniem. W niektórych wałach stalowych ilość ta osiągnąć może do około 80% wagi. W wale żeliwnym dokładne wykonanie odlewu eliminuje zwykle całkowicie obróbkę ramienia korby i przeciwwagi. Obróbka czopów łożyskowych i korbowych jest często jedyną, a naddatek na obróbkę wynosić może 1,5 mm dla wałów długości do 1 m, zaś 4 ÷ 6 mm dla większych wałów. Dąży się do takiego wykonywania odlewów aby obróbka skrawaniem sprowadzała się jedynie do szlifowania czopów. Mogą być osiągnięte tolerancje rzędu 0,8 mm dla odlewów małych wałów.

Według danych N. P. Barboszina zamiana stalowego wału sprężarki przez wał żeliwny dała oszczędność wagi materiału 50%, zmniejszenie czasu obróbki o 42% i zmniejszenie kosztu własnego o 70%.

6) Zdolność tłumienia drgań. Drgania w wale występują wskutek zmiennych obciążeń skręcających. Dla usunięcia ich szko-

dliwego wpływu zwiększa się sztywność wału stalowego przez powiększenie jego wymiarów. Zdolność tłumienia drgań przez żeliwo jest bardzo wysoka w porównaniu ze stalą, tak że nie zachodzi konieczność zwiększania wymiarów wału z tego tytułu. Wytrzymałość żeliwa na zmęczenie przy zmiennym kierunku naprężeń jest w przybliżeniu równa stali. Ta właściwość ma zasadnicze znaczenie dla pracy wału korbowego.

7) Niska rozszerzalność cieplna żeliwa pozwala na pracę czopów wału bez obawy zmniejszenia luzów pomiędzy czopami a łożyskami, a więc bez niebezpieczeństwa zatarcia wału.

9) Zbyteczna jest obróbka cieplna. Obróbka cieplna żeliwa modyfikowanego jest wprawdzie już od dawna stosowana, jednak w odniesieniu do wałów korbowych nie jest ona zalecana. Uzyskuje się wprawdzie znaczne zwiększenie wytrzymałości na rozciąganie, jednak pamiętać należy, że z powodu obciążeń dynamicznych większe znaczenie mają właściwości takie jak wpływ karbu, tłumienie drgań, udarność. Te właściwości ulegają pewnemu pogorszeniu przy hartowaniu lub ulepszeniu żeliwa. Ponadto obróbka cieplna żeliwa w wyższych temperaturach zawsze stwarza niebezpieczeństwo pęknięć. Dla usunięcia naprężeń wewnętrznych stosuje się niekiedy wyżarzanie odprężające w temperaturze 550 — 600°. Wyżarzanie takie nie jest jednak konieczne, gdyż praktyka wykazała, że wały nie odprężane również pracują zadawalająco.

2. Zasady konstrukcji żeliwnych wałów korbowych

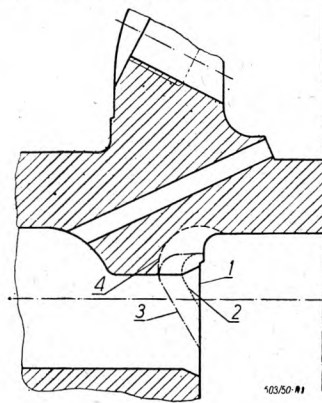
Kształty żeliwnych wałów korbowych muszą być odmienne od stalowych. Z jednej strony odlew żeliwny stwarza dla konstruktora duże możliwości doboru najekonomiczniejszej konstrukcji, z drugiej strony — konieczność zmian konstrukcyjnych wynika z właściwości mechanicznych żeliwa. Przede wszystkim niższa wytrzymałość żeliwa na zginanie niejednokrotnie wymaga ustawienia łożysk wału po obu stronach czopa korbowego. Jest to nie zawsze możliwe ze względu na zbyt małą odległość cylindrów. Również narażone na zginanie ramię korby musi mieć zwiększony wskaźnik wytrzymałości przekroju.

Ponieważ obróbka ramion korby nie jest konieczna można im nadać najbardziej korzystny kształt. Zachodzenie na siebie przekrojów czopów, które występuje wówczas, gdy suma promieni czopów korby i wału jest większa od promienia wykorbienia, powoduje zwiększenie wytrzymałości ramienia korby. Drugim ważnym czynnikiem, z którym konstruktor musi się liczyć jest wrażliwość żeliwa na naprężenia miejscowe. Naprężenia miejscowe powstają wskutek prostopadłości ramienia korby i osi czopa, niekorzystnej wielkości promienia przejścia

czopa w ramię korby oraz obecności otworów do smarowania przewierconych przez czopy i ramiona korby.

Dla wykrycia miejscowych naprężeń stosuje się dwie proste metody, obie oparte na zasadzie proporcjonalności odkształceń sprężystych metalu do wielkości naprężeń. Jeżeli przedmiot pomalować kruchym lakierem, to popęka on w miejscach gdzie na przedmiocie wystąpią pod obciążeniem większe odkształcenia na skutek naprężeń. W przybliżeniu możemy w ten sposób określić nawet wielkość i kierunek naprężeń.

Dla dokładniejszego określenia wielkości naprężeń w określonych kierunkach posługujemy się metodą elektryczną. W miejscu, w którym pragniemy zmierzyć wielkość naprężenia przy pomocy paska papieru naklejamy na przedmiot badany specjalnie przygotowany i wycechowany cienki drucik metalowy. Drucik ów przy odkształceniu



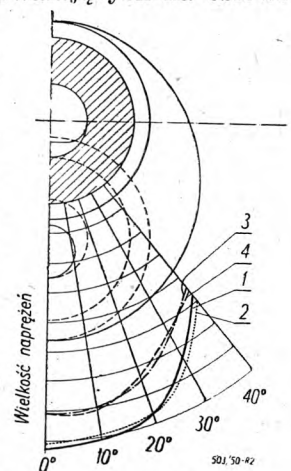
Rys. 1

przedmiotu pod obciążeniem ulegnie pewnemu wydłużeniu, wskutek czego zmieni się jego przewodność elektryczna. Pomiar zmian przewodności przy pomocy czułego galvanometru pozwala określić pośrednio wielkość naprężeń.

Dla zbadania wpływu kształtu przejścia czopa w korbę na naprężenia w tym miejscu, przeprowadzono następujące doświadczenie. Przy pomocy zwykłej maszyny hydraulicznej obciążono czop korbowy wału odlanego z żeliwa. Czopy główne wału oparto na specjalnych podporach pozwalających na osiowe wydłużenie. Przy pomocy lakieru znaleziono, że wysokie miejscowe naprężenia występują w miejscu przejścia czopa korbowego w korbę. Założono wskaźniki elektryczne dla porównania wielkości tych naprężeń.

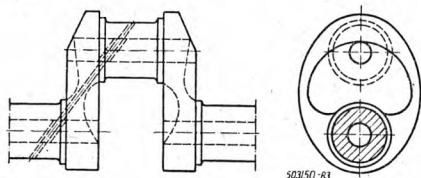
Badano cztery różne zarysy tych miejsc (rys. 1). Rezultaty badania pokazuje wykres na rys. 2.

Zarys 1 odpowiada kształtowi pierwotnemu. Przy wybraniu do zarysu 2 odkształceń nie zmniejszono. Przy zarysie 3 odkształcenia zmniejszyły się o ok. 15%. Przy zarysie 4 dalsze zmniejszenie odkształceń nie zaszło, co można



Rys. 2

tłumaczyć osłabieniem przekroju poprzecznego korby na skutek dość głębokiego wybrania. Naprężenia miejscowe usunąć można częściowo również przez zastosowanie wydrzeń w korbie jak na rys. 3.



Rys. 3

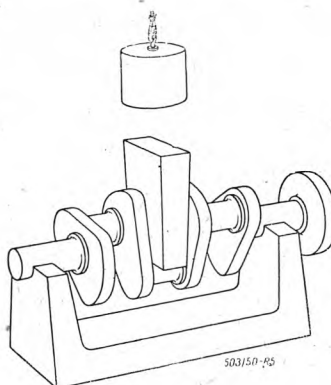
Dużym udogodnieniem jakie daje żeliwny wał korbowy jest możliwość wykonania go w całości z przeciwwagami. Typowe konstrukcje wałów korbowych odlewanych z żeliwa nie są jeszcze wyczerpująco opracowane, a przyszłość może przynieść dużo korzystnych rozwiązań.

3. Technika odlewania i kontrola wałów

Istnieją 2 zasadnicze sposoby wykonania wału korbowego w postaci odlewu: 1) formowanie i odlewanie poziomo i 2) formowanie i odlewanie pionowo.

Metoda pierwsza jest łatwiejsza i tańsza. Nadaje się szczególnie do wykonywania wałów o jednym i czterech wykorbieniach, ale również wały o 3 i 6 wykorbieniach mogą być wykonywane w ten sposób. Wlewy daje się w kilku miejscach wzdłuż wału celem szybkiego napełnienia formy metalem o jednakowej temperaturze. Erozyjne działanie strumienia metalu jest w tym wypadku zmniejszone, stygnięcie zaś metalu w formie bardziej jednostajne. Uzyskuje się w ten sposób dość dużą jednorodność materiału i zmniejszenie naprężeń wewnętrznych. Niebezpieczeństwo powstawania jam usadowych jest jednak stosunkowo duże i należy mu specjalnie zapobiegać. Stosuje się dlatego odpowiednio wysokie umieszczenie zbiorników wlewów i przelewów, lub wychodów. Można też wlew doprowadzić do jednego tylko końca wału i wypełniać formę wolno z jednej strony. W tym wypadku stygnięcie metalu w formie następuje od strony przeciwnej do wlewu, a powstawaniu jamy skurczowej zapobiega się przez dodatkowe zasilanie wychodu metalem w czasie krzepnięcia. Zastosowanie takiego układu wlewowego wymaga przegrzania metalu i zastosowania mas formierskich o wyższej wytrzymałości.

W pionowej metodzie formowania i odlewania każdy element wału jest wykonany w osobnym rdzeniu. W ten sposób model składa się z szeregu skrzynek rdzeniowych, forma zaś z rdzeni w kształcie placków ustawionych jeden na drugim. Formowanie nawet najbardziej skomplikowanego w swym kształcie wału korbowego jest przy tej metodzie stosunkowo łatwe, jakkolwiek dotrzymanie wymiarów podłużnych oraz wzajemne środkowanie rdzeni wymaga staranności i uwagi. Wysokie ciśnienie ferrostatyczne zmusza do stosowania bardzo dobrych mas rdzenio-

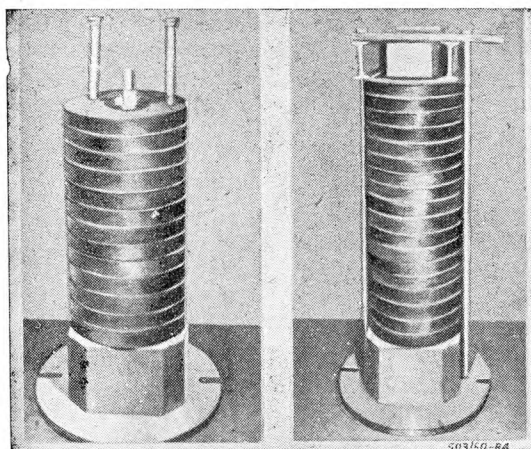


Rys. 4

wych. Wlew kaskadowy z kilkoma wlewami doprowadzającymi na różnych poziomach. W ten sposób najgorętszy metal znajduje się w górnej partii, która stygnie ostatnia. Na rys. 4 widać formę do pionowego odlewu wału.

Małe wały np. do sprężarek szybkobieżnych mogą być odlewane odśrodkowo. Wówczas kilkanaście wałów w położeniu poziomym zasilane jest ze wspólnego wlewu środkowego tworząc znany układ typu „choinkowego”.

Przy należytych opanowaniu techniki odlewania ilość braków można doprowadzić do drobnego odsetka. Poza kontrolą właściwości mechanicznych i chemicznych żeliwa oraz kontrolą wymiarową wału, bada się jednorodność materiału, która posiada zasadnicze znaczenie. Najlepiej do tego celu nadają się badania promieniami *Roentgena*. Rzadko jednak badanie przy pomocy promieni rentgenowskich da się wykonać bez zniszczenia samego wału. Przy seryjnej produkcji poświęca się pewien procent wałów na badanie i wycina z nich przekroje, które zostają prześwietlone. Stosuje się również niszczącą próbę udarności. Wał korbowy opiera się skrajnymi czopami na dwóch łożyskach specjalnego stojaka (rys. 5). Na środkowy czop nasadza się wkładkę stalową. Na wkładkę tę spuszcza się z różnej wysokości ciężarek o dobranej do danego wału wadze. Z wysokości spadu potrzebnej do rozbicia wału wnioskować można w przybliżeniu o jego wytrzymałości.



Rys. 5

Informacje przytoczone w niniejszym artykule nie oświetlają zagadnienia wyczerpujący sposób. Mają one na celu zachęcenie konstruktorów i odlewników do prób nad zastosowaniem żeliwnych wałów korbowych.

ZASADY ZARZĄDZANIA PRZEDSIĘBIORSTWEM*)

Podstawowe zadanie zarządzania socjalistycznym przedsiębiorstwem — to prawidłowa organizacja produkcji.

Zadania, które wyłaniają się na każdym etapie budownictwa socjalistycznego, stawiają coraz to nowe obowiązki, powodują zmiany form organizacyjnych zarządzania gospodarką narodową, wymagają udoskonalania tych form. Jednakże poprzez te formy przebiegają się pewne ogólne zasady zarządzania, które można sprowadzić do następujących:

- a) planowość,
- b) jednoosobowe kierownictwo,
- c) rozrachunek gospodarczy,
- d) dobór i wychowanie kadr,
- e) sprawdzenie wykonania,
- f) udział szerokich mas w zarządzaniu.

Planowość — to podstawowa zasada zarządzania. Działalność każdego przedsiębiorstwa opiera się na planie, który jest częścią jednego narodowego planu gospodarczego. Plan wyznacza kierunek działalności przedsiębiorstw i ich komórek organizacyjnych, stawia przed nimi konkretne zadania i określone perspektywy. Działalność każdego przedsiębiorstwa z jego poszczególnymi odcinkami — to przede wszystkim kierowanie kolektywem pracującym w przedsiębiorstwie, to kierowanie, zmierzające do wykonania planu całego przedsiębiorstwa i poszczególnych komórek organizacyjnych.

Socjalistyczna gospodarka wymaga, aby każda komórka przedsiębiorstwa pracowała w oparciu o z góry opracowany plan.

Jednoosobowe kierownictwo — to jedna z głównych zasad w dziedzinie organizacji zarządzania przedsiębiorstwem socjalistycznym.

Koordinacja pracy wszystkich ogniw przedsiębiorstwa musi być oparta na bezwzględnej dyscyplinie w produkcji. Możliwe to jest wtedy, jeżeli działalność całego kolektywu w przedsiębiorstwie będzie podlegać kierownictwu jednoosobowemu. Zasada ta winna być przestrzegana we wszystkich ogniwach zarządzania, poczynając od dyrektora przedsiębiorstwa, a kończąc na mistrzu i kierowniku zespołu robotników (brygadziście). Zasada ta wymaga, by kierownik każdej jednostki organizacyjnej miał całkowite pełnomocnictwa i ponosił całkowitą odpowiedzialność za wyniki działalności swej jednostki. Kierownik poszczególnych komórek odpowiada za to, że zarządzenie jego będzie w terminie i z całą dokładnością wykonane przez tych, którym polecił wykonać zarządzenie.

Rozrachunek gospodarczy — jest koniecznym warunkiem zarządzania przedsiębiorstwem socjalistycznym. Rozrachunek gospodarczy da-

je kierownikom przedsiębiorstw i wydziałów produkcyjnych określone — w ramach obowiązującego ustawodawstwa — prawa samodzielnego zarządzania majątkiem i finansami, jednocześnie zaś wymaga surowego przestrzegania finansowej dyscypliny i walki o obniżenie kosztów własnych i zwiększenie oszczędności.

Rozrachunek gospodarczy łączy w sobie dwie strony zagadnienia, ściśle z sobą powiązane: występują jako metoda planowego kierownictwa ekonomiką przedsiębiorstwa i jako metoda powiązań między przedsiębiorstwami socjalistycznej ekonomiki.

Jedna strona zagadnienia — to dążność do takiej organizacji przedsiębiorstwa, by było jak najbardziej rentowne, to dążność do zmniejszenia kosztów własnych przedsiębiorstwa i celowego zmniejszenia kosztów zarówno tą drogą, jak drogą maksymalnego zwiększenia szybkości obiegu środków obrotowych.

Druga strona zagadnienia — to realizacja planowych stosunków wzajemnych z innymi przedsiębiorstwami — poprzez system zawierania umów kupna i sprzedaży.

Przedsiębiorstwo, pozostające na rozrachunku gospodarczym, stanowi samodzielny organizm gospodarczy, pracuje w ramach narodowego planu gospodarczego, sporządza i realizuje swój plan techniczny, przemysłowy, finansowy. Wyposażone jest we własne środki trwałe i obrotowe, posiada rachunki w banku, zaciąga kredyty, płaci podatki, rozlicza się z dostawcami i odbiorcami. W ramach przedsiębiorstwa pozostającego na rozrachunku gospodarczym, pogłębienie rozrachunku gospodarczego winno iść po linii przeprowadzenia poszczególnych wydziałów produkcyjnych — poszczególnych miejsc (stanowisk) pracy na wewnętrzny rozrachunek gospodarczy.

Dobór i wychowanie kadr — to jedna z najważniejszych dźwigni zarządzania przedsiębiorstwem socjalistycznym. Ludzie, kadry — to główna siła produkcyjna, wprawiająca w ruch wszystkie pozostałe czynniki produkcji. Od doboru, przyuczania, rozmieszczenia i socjalistycznego wychowania ludzi zależy zasadniczo rozwiązanie wszelkich zagadnień produkcyjnych.

„Należy dobrać kadry — pisze Stalin („Zagadnienia leninizmu“) — to znaczy:

Po pierwsze — cenić kadry, jako złoty fundusz partii i państwa, dbać o nie i szanować je.

Po wtóre — znać kadry, starannie poznawać zalety i wady każdego pracownika kadrowego, wiedzieć na jakim stanowisku mogą się najlepiej rozwinąć zdolności pracownika.

Po trzecie — troskliwie wychowywać kadry, pomagać każdemu czyniącemu postępy pracownikowi w podniesieniu się na wyższy szczebel, nie szczędzić czasu na cierpliwe „zajmowanie się“ takimi pracownikami, aby przyspieszyć ich rozwój.

Po czwarte — we właściwym czasie i śmiało wysuwać nowe, młode kadry na wyższe stanowiska, nie pozwalając im zasiedzieć się na starym miejscu, nie pozwalając im zaśnieść.

*) Wyjątki z artykułu mgr Andrzeja Ferskiego „Organizacja struktury wewnętrznej przedsiębiorstw“, „Ekonomika i organizacja pracy“ zeszyt 2/50.

Po piąte — rozmieszczać pracowników na stanowiskach w ten sposób, żeby każdy pracownik czuł się na swoim miejscu, żeby każdy pracownik mógł dać naszej wspólnej sprawie maksimum tego, co w ogóle jest w stanie dać przy swoim uzdolnieniu, ażeby ogólny kierunek pracy w dziedzinie rozmieszczenia kadr całkowicie odpowiadał wymaganiom linii politycznej, w imię realizacji której rozmieszcza się ludzi“.

Kontrola wykonywania — to zasada zarządzania, powiązana z problemem kadr. Zasada ta wychodzi z założenia, że prawidłowa decyzja jest dopiero początkiem realizacji zadania. Zasada ta zmierza do tego, by każda słuszna decyzja była wykonana. I dlatego należy stworzyć warunki kontroli wykonania zadania. Kontrola wykonania korzysta z oręża, jakim jest krytyka i samokrytyka. Oręż ten prowadzi do takiej sytuacji, że kontrola jest dokonywana nie tylko przez instancje nadrzędne, lecz także przez organizacje dołowe, a w szczególności — gdy masy (organizacja związkowa, partyjna) kontrolują pracę aparatu zarządzania, wykrywają błędy i wskazują drogi usunięcia tych błędów.

Kontrola i sprawdzanie wykonania winny odpowiadać w szczególności następującym warunkom:

- a) winny być stałe i regularne,
- b) winny sprawdzać jakość wykonawstwa,
- c) winny być operatywne tzn. winny powodować wydanie natychmiastowych zarządzeń, zmierzających do usunięcia braków.

Udział szerokich mas w zarządzaniu przedsiębiorstwem urzeczywistniany jest przez narady wytwórcze, aktywy gospodarcze, na których pracownicy wysłuchują sprawozdań z działalności zarządzania, krytykują niedociągnięcia w pracy i pomagają w rozstrzygnięciu spraw produkcyjnych i gospodarczych. Udział mas w zarządzaniu polega na ich aktywnym udziale przy opracowywaniu planów technicznych, przemysłowych, finansowych.

Udział mas w zarządzaniu nie narusza zasady jednoosobowego kierownictwa, ponieważ decyzja we wszystkich produkcyjnych i gospodarczych sprawach pozostaje w kompetencji kierownika przedsiębiorstwa, względnie — kierownika wydziału produkcyjnego.

Kierownik winien stać na czele inicjatywy pracowników w sprawach polepszenia organizacji wytwórczości, w pracy, w rozwoju współzawodnictwa pracy i w zastosowaniu postępowych metod pracy.

DRODZY CZYTELNICY!

W najbliższych zeszytach „Mechanika“ otwieramy nowy dział pn. „Skrzynka Techniczna“.

Chcielibyśmy, aby „Skrzynka“ stała się więzią łączącą wszystkich czytelników z redakcją czasopisma. Chcielibyśmy, aby każdy z Was znalazł w niej w miarę możliwości odpowiedź na postawione pytanie i uzyskał poradę ułatwiającą rozwiązanie opracowywanego zagadnienia zawodowego z dziedziny przemysłu metalowego i mechaniki.

Napewno w swej codziennej pracy zawodowej napotykanie na jakieś trudności, których nie możecie sami rozwiązać, nasuwają się Wam pytania na które nie zawsze umiecie odpowiedzieć samodzielnie lub znaleźć kogoś, ktoby doradził i wyjaśnił. Piszcie do „Skrzynki“! Postaramy się, aby na każdy z Waszych listów odpowiedzieć wyczerpująco.

Piszcie do „Skrzynki“ Wy, którzy chcecie zdobyć chlubny tytuł racjonalizatora. Postaramy się dopomóc Wam w realizacji Waszych pomysłów.

Piszcie do „Skrzynki“ Mistrzowie, mając jakiegokolwiek wątpliwości w swej pracy zawodowej na warsztacie.

Piszcie do „Skrzynki“ uczniowie szkół zawodowych; napewno będziecie mieli wiele pytań. Każdy Wasz list będzie jak najmiej potraktowany, bo „Wyście przyszłością Narodu“.

Zapraszamy Was wszyscy drodzy Czytelnicy do nadsyłania listów zawierających pytania i wszelkiego rodzaju uwagi. Dadzą nam one bowiem wskazówki, czym się interesujecie, jakie zagadnienia są w danej chwili bolączką większości pracowników przemysłu metalowego. Listy Wasze pozwolą nam na odpowiedni dobór tematów artykułów, na właściwe podejście do pewnych zagadnień. Napewno na niejedno Wasze pytanie dotyczące problemu, który interesować może większość czytelników, odpowiemy nie w dziale „Skrzynki“ Technicznej“ lecz w obszernym artykule.

Nadsyłając listy do redakcji starajcie się pisać wyraźnie. Nie zapominajcie przy tym podać imię, nazwisko, zawód, wykonywaną funkcję (lub rodzaj szkoły i kierunek nauki) i dokładny adres (na żądanie tylko do wiadomości redakcji). Adresy Wasze mogą nam być potrzebne dla udzielenia ewentualnej listownej odpowiedzi.

Wierzmy, że wprowadzenie „Skrzynki“ stworzy szeroki pomost między Czytelnikami a redakcją, co niewątpliwie przyczyni się do uaktualnienia i ożywienia czasopisma, a Wam, Drodzy Czytelnicy — mamy nadzieję — pomoże pokonywać trudności w pracy zawodowej i ułatwi rozwiązywanie zagadnień, przyczyniających się do przyspieszenia postępu technicznego w naszym przemyśle.

Redakcja

POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU

Prof. dr inż. M. T. HUBER

PRAWO, TWIERDZENIE, ZASADA...

W naukach podstawowych dla techniki, jakimi są przede wszystkim nauki matematyczno-przyrodnicze, posługujemy się często nazwami ważnych pojęć ogólnych oderwanych, jak np. *teza*, *twierdzenie*, *prawo*, *zasada*, *hipoteza*, *postulat*, *aksjomat*, *lemmat* itd.

Artykuł niniejszy ma na celu ustalenie znaczenia tych pojęć, zwłaszcza, że niektóre z wymienionych terminów są niemal doskonałymi synonimami, a tylko różnią się zakresem stosowalności.

Tezą jest sąd naukowy, którego prawdziwość staramy się dowieść w toku dalszych rozważań, lub też sąd, na którym opieramy dalsze wywody.

Twierdzeniem w naukach matematyczno-fizycznych nazywamy sąd naukowy, oparty na pewnych przesłankach rozumowych lub doświadczalnych; *teza* staje się *twierdzeniem* po przeprowadzeniu dowodu, bądź to na drodze teoretycznej, bądź to na drodze doświadczalnej.

Twierdzenie odnosi się najczęściej do pewnych konkretnych zagadnień lub zjawisk. Mówimy np. o twierdzeniu *Pappusa-Guldina*, twierdzeniu *Pitagorasa*, twierdzeniu *Castigliano*, itd.

Natomiast *prawa fizyczne* stanowią twierdzenia o charakterze ogólniejszym, a zatem mogące mieć zastosowanie w wielu dziedzinach fizyki. Powiadamy, iż prawa przyrody wyrażają regularne, ogólne cechy w zjawiskach przyrodniczych. Prawo stałego następstwa zjawisk po sobie przeciwstawiamy prawu przyczynowości. Mówimy o prawie *Einsteina*, *Joule'a*, *Keplera*, *Kirchoffa*, *Ohma*, itd.

W wielu jednakże przypadkach używamy wyrazów *twierdzenie* i *prawo* w odniesieniu do jednych i tych samych sądów naukowych. Mówimy i piszemy o *prawie Ohma*, jakkolwiek wyraz *twierdzenie* byłby może bardziej właściwy na tym miejscu. Mówimy również o *prawie dźwigni*, jakkolwiek wyrażenie *twierdzenie o równowadze momentów na dźwigni* byłoby odpowiedniejsze. Przykładów takich można by przytoczyć sporo.

Podobne zjawisko przenikania się zakresu pojęć zachodzi pomiędzy *prawem* i *zasadą*.

Zasadą (łac. principium) nazywamy prawo stosowalne we wszystkich przypadkach pewnej kategorii zjawisk, tak iż poszczególne prawa wynikają jako wnioski z zasady ogólnej. Tak np. z „zasady prac przygotowanych“ (wirtualnych) można wyprowadzić jako wnioski wszelkie szczegółowe prawa statyki drogą ścisłego (matematycznego) rozumowania.

W fizyce spotykamy zasady rozciągające się na całą przyrodę. Do nich należy *zasada zachowania energii* nazywana w wielu książkach *prawem zachowania energii*, gdyż obie nazwy są równouprawnione.

Znaczenie również uniwersalne posiada np. *ogólna zasada względności fizyki relatywistycznej*, sformułowana przez *A. Einsteina*.

Jeszcze jednego prostego przykładu niemal doskonałej równoważności obu terminów dostarcza *prawo* albo *zasada równoległoboku sił* w mechanice klasycznej.

Dawny termin wzięty z łaciny *regula*, usuwany teraz na drugi plan, oznaczał zwykle prawo o mniejszym znaczeniu i zakresie. Był używany zwłaszcza w arytmetyce elementarnej stosowanej do zagadnień życia praktycznego, jak np. *reguła spółki* itp. *Reguła* jest przeto przepisem praktycznym (normą praktyczną), mniej lub więcej ściśle uzasadnionym, na rozwiązanie pewnych prostych zagadnień. Niegdyś nazywano *złotą regułą mechaniki maszyn* to, co teraz traktujemy jako prosty wniosek z zasady pracy i energii, który wyrażony słowami brzmiałby np. tak: „Gdy siła P uruchamia maszynę dla wykonania pracy polegającej na pokonaniu samego tylko oporu użytkowego Q , to z pominięciem oporów tarcia możemy przy danym Q uczynić P tyle razy mniejszym od Q , ile razy droga punktu maszyny na której działa P jest większa od drogi punktu zaczepienia oporu użytkowego Q “. Dziś takie wystowienie traści nieco anachronizmem i byłoby na miejscu tylko w nauczaniu najbardziej elementarnym.

Inne znaczenie ma spotykane dość często *prawidło*. Mianowicie jest to namiastka prawa stosowana w przypadkach, gdy prawo nie wyraża się twierdzeniem dającym się uzasadnić ściśle, lecz ma charakter przybliżenia.

Zamiast dzisiejszego *twierdzenia* używano, zwłaszcza dawniej (greckiego) *teoremu* lub *teorematu*, co przechowało się np. w języku rosyjskim (teorema) i w głównych językach zachodnio-europejskich.

Lemmat stosowany niemal wyłącznie w matematyce czystej jest twierdzeniem pomocniczym bez znaczenia samoistnego, ale służącym tylko do dowodzenia innych twierdzeń.

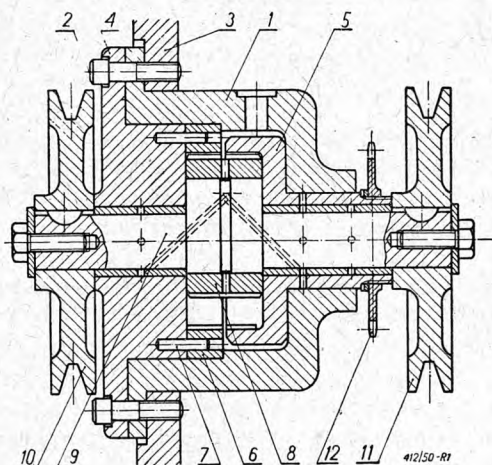
Postulat oznacza najczęściej twierdzenie oczywiste, nie wymagające dowodu; postulat przyjmujemy za podstawę rozumowań, zmierzających do uzasadnienia pewnych twierdzeń. W elementarnym nauczaniu statyki np. można traktować jako postulat znane prawo równowagi dwóch sił działających na jeden punkt. Niekiedy jednak niesłusznie bywają uważane za postulat pewne założenia umowne, dogodne w budowie teorii uproszczonych.

Wreszcie *pewnik* stanowi prawdę oczywistą, która sama przez się jest widoczną i nie potrzebuje dowodu. Na tych niewzruszonych prawdach czyli pewnikach wzniesiono wspaniałe gmach matematyki. Z biegiem czasu gdy obok geometrii *Euklidesa* powstały nowe geometrie, oparte na innych założeniach, pewniki matematyczne z piedestału niewzruszonych prawd zeszyły do roli *założeń podstawowych* czyli *aksjomatów*, które świetny matematyk francuski *Henri Poincaré* ochrzcił mianem *umów* (conventions).

RACJONALIZACJA I USPRAWNNIENIA

PRZEKŁADNIE O DUŻYM PRZEŁOŻENIU

Duże przełożenie w skrzynkach przekładniowych uzyskuje się przez zastosowanie albo dużej ilości walcowych przekładni, albo przekładni ślimakowej. Wadą pierwszego systemu jest duży rozmiar skrzynki, drugiego zaś prostopadłe ustawienie wałów. Na rys. 1 widzimy odmienną przekładnię, mianowicie jeden z typów znanej ogólnie przekładni planetarnej.

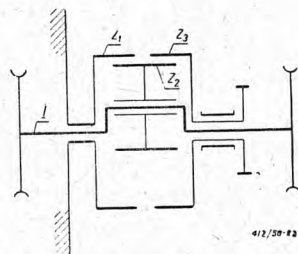


Rys. 1

Przekładnia ta umieszczona jest w obudowie 1 przymocowanej śrubami 2 do korpusu maszyny 3 i zamkniętej pokrywą 4. W obudowie ułożyskowane jest koło 5 o uzębieniu wewnętrznym. Między pokrywą 4 i wewnętrznym występem obudowy znajduje się pierścień 6, również o wewnętrznym uzębieniu, unieruchomiony kołkiem 7. Koło 5 ma 88 zębów, pierścień 6 zaś 87; średnica podziałowa obu uzębień jest taka sama. Z kołem 5 i pierścieniem 6 zazębia się koło zębate 8, osadzone mimośrodowo na wale 9. Ilość zębów tego koła wynosi 72. Napęd z koła pasowego klinowego 10 przenoszony jest przez wał bezpośrednio na koło pasowe 14 zaś przez przekładnię planetarną na koło łańcuchowe 12, zaklinowane na tulei koła 5. W podanym przykładzie koło 11 służy do napędzania wrzeciona, koło 12 zaś do napędzania wału sterującego obrabiarką.

Z układu tego wynika, że na jeden obrót wału koła pasowego 10 koło 5 wykona 1/88 obrotu. Kierunek obrotów koła 5 zależy od tego, czy ma ono więcej, czy mniej zębów aniżeli pierścień 6. Przez dodanie jednego zęba na kole 5 uzyskamy 1/44.

Największą zaletą tej przekładni jest mały rozmiar, co pozwala na zmontowanie jej bezpośrednio na wale silnika.



Rys. 2

Do obliczenia wielkości przełożeń dojdziemy na podstawie następującego rozumowania (rys. 2), ujętego w postać tabelaryczną (metoda *Swampa*):

L.p.	Ruchy składowe	wałek I	z_1	z_3
1.	Cały układ sztywno związany $+n_I$	$+n_I$	$+n_I$	$+n_I$
2.	koło z_1 wałek I unieruchomiony $-n_I$	0	$-n$	$-n_I \left(\frac{z_1 \cdot z_2}{z_2 \cdot z_3} \right)$
3.	Suma	$+n_I$	0	$n_I \left(1 - \frac{z_1}{z_3} \right)$

Powyższy schemat odczytujemy w sposób następujący:

1. Cały układ sztywno związany wykonuje $+n$ obrotów.

2. Ponieważ koło z_1 nie miało się obrócić przeto cofamy go powodując $-n_I$ obrotu wstecz, tak aby w sumie nie wykazał żadnych obrotów. W tym samym czasie wałek I unieruchomiamy, gdyż wykonał on już z całym układem obrót dla niego przeznaczony tj. $+$. Cofające się (obracające się we wstecznym kierunku) koło z_1 przenosi ruch obrotowy za pośrednictwem koła z_2 na koło z_3 w sposób normalny (jak to występuje przy przekładni walcowej normalnej), wskutek czego koło z_3 obróci się w kierunku tym samym co koło z_1 a więc przeciwnym do kierunku wykonanego pod 1. Zatem koło z_3 w tym czasie wykona $n_I \cdot \frac{z_1}{z_3}$ obrotów.

3. W sumie wałek I wykona $+n_I$ obrotów, koło z_1 pozostaje nieruchome zaś koło z_3 :

$$n_3 = n_I \left(1 - \frac{z_1}{z_3} \right) \dots \dots \dots |1|$$

Wstawmy w ten wzór podane wartości: a więc: $z_1 = 87, z_3 = 88$ otrzymamy:

$$n_3 = n_I \left(1 - \frac{87}{88} \right) = n_I \cdot \frac{1}{88}$$

gdy zaś założymy: $z_1 = 86$, zaś $z_3 = 88$ otrzymamy

$$n_3 = n_I \left(1 - \frac{86}{88} \right) = n_I \frac{2}{88} = n_I \frac{1}{44}$$

a wreszcie gdy: $z_1 = 88$; zaś $z_3 = 87$, wówczas:

$$n_3 = n_I \left(1 - \frac{88}{87} \right) = n_I \cdot \frac{1}{87}$$

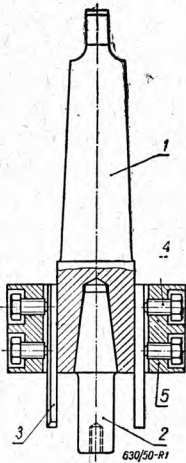
F. M.

NARZĘDZIA DO WYCINANIA OTWORÓW W BLACHACH

Wycinanie otworów w blachach wymaga specjalnych narzędzi.

Jedno z nich przedstawione jest na rys. 1. Narzędzie składa się z trzpienia 1 ze stożkiem Morse'a. W trzpieniu tym osadzony jest czop wodzący 2. Noże do wycinania 4 są dociśnięte do walcowej części trzpienia 1 śrubami 4 osadzonymi w pierścieniu 5.

Tego rodzaju narzędzie służy do wycinania otworów o średni-

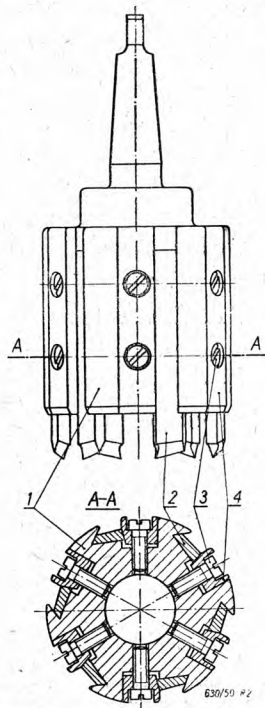


Rys. 1

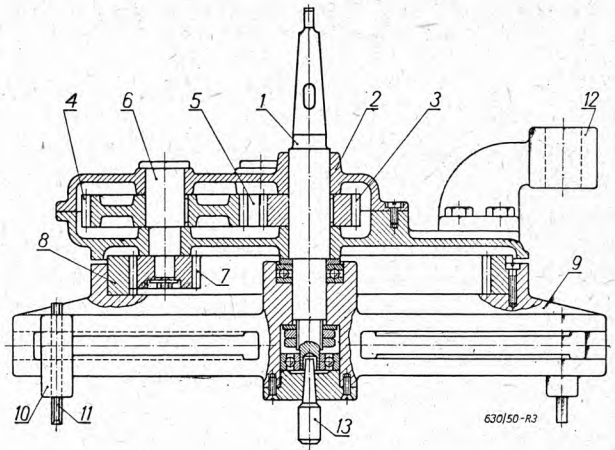
cach od 60 do 90 mm, przy czym uprzednio musi być wywiercony w blasze otwór dla czopa wodzącego 2. Czop ten jest zaopatrzony w gwint wewnętrzny w celu ułatwienia wyciążenia go z trzpienia 1, gdy zaistnieje potrzeba wymiany na inny (o innej średnicy).

Inne rozwiązanie narzędzia do wycinania otworów w blachach jest uwidocznione na rys. 2. W tym wypadku narzędzie jest wodzone w tulei wiertarskiej swoją zewnętrzną powierzchnią. Narzędzie składa się z korpusu 1, w którym są osadzone w specjalnych kanałkach noże 2. Noże są dociśnięte do den kanałów przy pomocy śrub 3 poprzez wkładki.

Bardzo duże otwory wymagają specjalnych głowic zaopatrzonych w przyrządy zmniejszające ilość obrotów narzędzia. Taka głowica przedstawiona jest na rys. 3. Głowica składa się z trzpienia 1, na którym osadzona jest u góry oprawa 2 przekładni zębatej 3 i 4 z kołem pośredniczącym 5. Na wspólnym wałku 6 są osadzone koła 4 i 7. To ostatnie zażębia się z pierścieniem zębatym 8 o wewnętrznym uzębieniu, który jest zamocowany w obrotowej części 9. Część 9 jest u dołu ukształtowana w postaci belki z wzdłużnymi kanałkami. Kanały te służą do osadzenia oprawki 10 z nożami 11. Aby przekładnia redukująca mogła działać, korpus 2 jest unieruchomiony, do czego służy wspornik 12, zamocowany sztywno do belki osadzonej obok wrzeczona. Noże 11 z oprawkami mogą być ustawione w różnych odległościach od osi obrotu,



Rys. 2



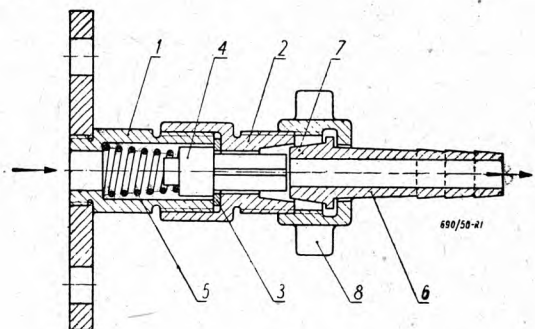
Rys. 3.

wskutek czego można tym przyrządem wycinać otwory o różnych średnicach. Centrowanie przyrządu w blasze jest dokonywane za pomocą czopa 13, który wchodzi w otwór uprzednio wywiercony w blasze.

ZAWÓR SAMOCZYNNY DO PODŁĄCZANIA PRZEWODÓW DO MŁOTKÓW PNEUMATYCZNYCH

Istnieje wiele sposobów podłączania przewodów do młotków pneumatycznych. Są nimi albo kurki, albo zawory, albo zawory samoczynne o zamknięciu kulkowym. Jedne i drugie niejednokrotnie zawodzą lub nie spełniają całkowicie stawianych im wymagań.

Przedstawiony na rys. 1 samoczynny zawór składa się z korpusu 1, do którego jest podłączona pomocnicza rurka redukcyjna 2. Między tymi częściami znajduje się gumowa podkładka uszczelniająca 3. Od wewnątrz jest dociskany do podkładki 3 tłoczek zaworowy 4 przez sprężynę 5, mający za zadanie zamknięcie wypływu powietrza. Użycie podkładki gumowej zapewnia szczelność zamknięcia nawet wówczas, gdy między tłoczek 4 i podkładkę wpadnie pył lub kawałek rdzy. Na tym też polega przewaga tego zaworu nad zaworami o zamknięciach przy pomocy kulek.



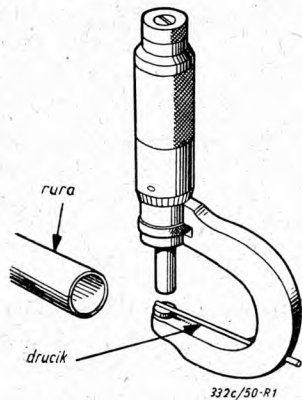
Rys. 1

Do założenia gumowego węża młotka pneumatycznego służy końcówka 6. Końcówka 6 wciskana stożkową końcówką 7 w gniazdo stożkowe części 2 za pomocą nakrętki 8 przesuwając tłoczek 4 w lewo, umożliwiając przepływ sprężonego powietrza obok tłoczka 4 i przez kanałki wzdłużne w trzonku tego tłoczka.

Usprawnienie Stanisława Bocińskiego, ślusarza kopalni „Pstrowski”.

PRZYSTOSOWANIE MIKROMETRU DO POMIARU GRUBOŚCI ŚCIANY RURY

Normalnym mikrometrem nie można mierzyć grubości ściany rury, gdyż kowadełko wprowadzone do wnętrza rury, będąc płaskie wspiera się swymi zewnętrznymi krawędziami na obwodzie przez co nie daje bezpośredniego wyniku pomiaru. Można by wprowadzić, mając średnicę tego kowadełka na drodze obliczeń otrzymać wielkość grubości rury, lecz jest to sposób dość żmudny i kłopotliwy do zastosowania w warsztacie.



Rys. 1.

Sposób przedstawiony na rys. 1, umożliwi zastosowanie mikrometru do tego pomiaru. Na kowadełku układa się kalibrowany drut, dokładnie dolegający do niego. Średnica tego drutu musi być większa od wielkości strzałki łuku objętego zewnętrzną krawędzią kowadełka.

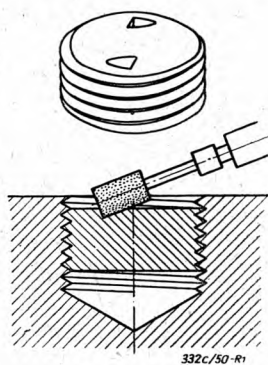
Drut ten może być przylutowany do kabłąka mikrometru lub też, jak to przedstawiono na rysunku, włożony w otwór wywiercony w kabłąku.

Grubość ścianki rury jest równa różnicy odczytu mikrometru i znanej średnicy drutu.

M. P.

USUWANIE ZŁAMANYCH ŚRUB HARTOWANYCH

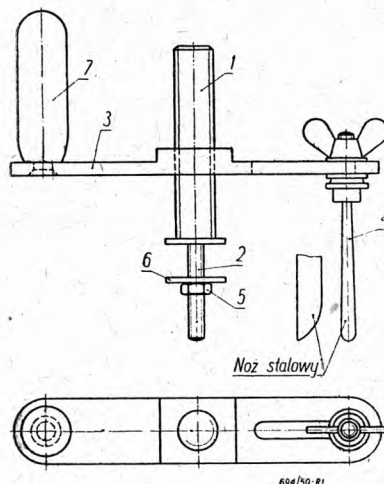
Złamane śruby hartowane można łatwo usunąć z otworu wyszlifowując za pomocą małej tarczki szlifierskiej kanałki w sposób przedstawiony na rys. 1. Wykręcanie jest dokonywane za pomocą specjalnego klucza wykonanego z płytki stalowej.



I. T.

PRZYRZĄD DO WYCINANIA OKRĄGLYCH OTWORÓW W PŁYTACH GIPSOWYCH

Niejednokrotnie zachodzi potrzeba wykonania otworów o dużych średnicach w płytach gipsowych np. podczas montażu instalacji elektrycznych. Najczęściej do tego celu wierci się szereg otworków na obwodzie otworu, a następnie wycina się otwór piłką i wygładza pilnikiem. Ten sposób jest długotrwały i żmudny.



Rys. 1

Przedstawiony na rys. 1 przyrząd umożliwia wykonywanie dużych otworów w sposób szybki i bez specjalnego wysiłku. W skład przyrządu wchodzi gwintowany trzpień 1, belka poprzeczna 3 z gwintem wewnętrznym oraz nóż 4 umocowany na belce, w odpowiednim miejscu (w zależności od średnicy otworu) wzdłużnego kanałka wykonanego w belce.

Przyrząd mocuje się przy pomocy nakrętki 5 z podkładką 6 na płycie (przed tym powinien być wywiercony otwór) dolną częścią 2 trzpienia.

Wycinanie otworu odbywa się przy pomocy tego przyrządu przez obracanie belki 3 przy pomocy rękojeści dookoła nieruchomego trzpienia 1, przy czym następuje posuw narzędzia równy skokowi gwintu tego trzpienia. Fakt ten wskazuje, że skok gwintu musi być mały.

Usprawnienie Ludwika Lukoska,
brygadzysty Zakładu Elektrotechnicznego
w Katowicach.

Nie ma takiej maszyny, mechanizmu i urządzenia,
których nie można by udoskonalić.

Nie ma również takiej pracy i działalności,
których nie można by usprawnić.

Dlatego więc bierzcie czynny udział w pracach kół racjonalizatorskich.

BIBLIOGRAFIA

K S I A Ź K I

„WYKŁADY O TRANSPORCIE“. Praca zbiorowa. Format B5, stron 436, rysunków 382. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Katowice, 1950 r.

Podręcznik jest zbiorem wykładów dla inżynierów i techników ruchu przemysłu węglowego.

Poza artykułami o transporcie wewnętrznym umieszczonymi w „Przeglądzie Technicznym“, wydanym z okazji Ogólnokrajowej Konferencji Transportu Wewnętrznego, „Wykłady“ stanowią pierwszy podręcznik w języku polskim, ujmujący w całości zagadnienie transportu wewnętrznego w określonej dziedzinie gospodarstwa narodowego tj. w przemyśle węglowym. Obejmuje on 15 rozdziałów opracowanych przez różnych autorów.

Rozdział pierwszy pt. „Transport, jego zadania i stan obecny“ podaje klasyfikację transportu, oraz stosowaną w górnictwie terminologię. Podaje również udział poszczególnych operacji produkcyjnych w przepracowanych dniówkach. Znajdujemy tu porównanie kosztów transportu w stosunku do całkowitych kosztów urobku w różnych kopalniach.

Definicja pojęcia „odstawy“ nie wydaje się słuszna, albowiem każdy rodzaj transportu posługuje się urządzeniami do przenoszenia i przesuwania materiału. Słuszniej było by „odstawę“ określić jako transport od miejsca urobku do głównych środków przewozowych. Transport ten odbywa się przy pomocy nośników bliskich.

Zamiast „ciągnięcie“ korzystniej jest użyć określenia „wyciąganie“, albowiem urządzenia służące do tego transportu są wyciągami.

Rozdział pt. „Odstawa urobku“ daje dobry przegląd urządzeń do odstawy urobku pod własnym ciężarem.

Zamiast „nośniki szybikowe“ lepiej było by użyć określenia „przenośniki szybikowe“.

Następny rozdział omawia obszernie przenośniki wstrząsane, a więc teoretycznie podstawy obliczeniowe, napędy, montaż, obliczenia wydajności i sprawności oraz wytyczne dla racjonalnej gospodarki rynkami. Znajdujemy tu opisy stosowanych typów urządzeń z podaniem ich wymiarów, wydajności i mocy, co ułatwi technikom ruchu planowanie tego rodzaju transportu.

Zastrzeżenia budzi rozdział „Napędy powietrzne“, w którym opisy działania poszczególnych typów są dla czytelnika nieznanego konstrukcji niedostateczne i niezrozumiałe.

W rozdziale pt. „Przenośniki zgrzebłowe i taśmowe“ opisuje autor stosowane typy, ich wydajności i moce napędu. Obszerniej opisane są również taśmy gumowe i stosowane normy. Podane wykresy pozwalają na obliczenie mocy przy danej wydajności i nachyleniu taśmy oraz długości transportu.

Twierdzenie podane na str. 80, iż „wydajność przenośników zgrzebłowych obniża się gwałtownie ze wzrostem ich długości“ jest słuszne tylko przy tej samej mocy silnika, co należało by podkreślić.

Rozdział pt. „Podtorza i tory“ omawia zasady budowy podtorza, nawierzchni i torów kolejek kopalnianych. Podaje obliczenia sił działających na poszczególne elementy torów, co daje dostateczne materiały do projektowania torów kolejek dla wozów kopalnianych.

Rozdział szósty podaje przegląd wozów kopalnianych, szczegóły konstrukcyjne ich budowy i opory ruchu. Zwraca uwagę na dokonaną unifikację typów, co stanowi poważny postęp w transporcie kopalnianym. Podane są przyczyny niszczenia wozów i wytyczne do prowadzenia remontu.

W rozdziale następnym omawiane jest głównie zagadnienie eksploatacji urządzeń przewozowych przy pomocy lokomotyw. Wymienione są typy stosowanych lokomotyw, ich zdolności przewozowe i sprawność, a dalej koszty inwestycyjne i eksploatacyjne.

Zdolności przewozowe lokomotyw podane są w brutto-tonokilometrach na lokomotywę i dzień. Nie daje to pełnej możliwości obliczenia zdolności przewozowej lokomotywy i należało by uzupełnić te dane wzorami na obliczenie siły pociągowej lokomotywy w zależności od oporów ruchu i wzniesienia przy danej mocy lokomotywy i jej normalnej szybkości.

Rozdział ósmy podaje obliczenia sieci trakcyjnych oraz materiały instalacyjne do tych sieci łącznie z zabezpieczeniami.

Następne rozdziały podają sposoby układania rozkładów jazdy i obliczenia ilości taboru w oparciu o graficzne przedstawienie ruchu pociągów. Liczne przykłady wprowadzają dostatecznie w przyjęte metody obliczeń.

Dalszy rozdział podaje obszernie rozważania na temat stosowania wozów przodkowych na kołach ogumionych i ładowarek, oraz omawia warunki w których tego rodzaju odstawa się kalkuluje. Należy z uznaniem podkreślić wprowadzenie do książki opisu tego nowoczesnego rodzaju transportu, w Polsce nie stosowanego, a nadającego się do niektórych kopalń.

W rozdziale o planowaniu transportu są podane raczej wytyczne do planowania, niż same metody planowania. Wymienione tu środki transportu podawane były już w rozdziałach poprzednich. Zamiast tych opisów korzystniej było podać metody obliczenia ilości środków transportu i organizację ruchu przy różnych założonych warunkach kopalnianych.

Rozdział trzynasty omawia organizację przewozu głównego w różnych kopalniach polskich. Podaje środki zaradcze na dzisiejsze wady organizacji transportu i projekty zmian organizacyjnych.

Następny rozdział jest obszernym przeglądem różnych urządzeń bezpieczeństwa transportu. Liczne szkice wprowadzają bardzo dobrze czytelnika w ważne zagadnienie bezpieczeństwa pracy w transporcie kopalnianym.

Ostatni rozdział omawiający zadania i obowiązki dozoru technicznego jest pewnego rodzaju syntezą

zagadnienia transportu kopalnianego. Omawia plan techniczny kopalń, obliczenie wskaźników techniczno-ekonomicznych, ich analizę i program racjonalizacji. Wskazuje drogi ulepszenia transportu.

Ogólnie można stwierdzić, że książka jest wartościowym wkładem do polskiej literatury technicznej. Posiada jednak wady takie, jak brak ścisłego po-

działu tematów i powtarzanie niektórych zagadnień; wynika to ze zbiorowego charakteru dzieła i formy wykładów.

Należy życzyć sobie, by zagadnienie transportu wewnętrznego i w innych gałęziach gospodarstwa narodowego jak najszybciej doczekało się opracowania.

I. B.

C Z A S O P I S M A

W zeszytach 1 i 2/51 miesięcznika „DROGOWNICTWO“ ukazały się artykuły: *Klemens Biedaszkiewicz* „Przyrząd przyspieszający wylewanie smoły z beczek“, *Zygmunt Wiśniewski* „Pompa do napełniania beczkowitzu“, *inż. Jan Szaciło* „Samochodowy zespół wiertniczy typu „BKGMAN“, *F. W.* „O zachowaniu się samochodu na zakręcie“, *inż. Marian Sarnecki* „Kafar z konną windą“, *Stanisław Peszko* „Wózek — winda“, *Stanisław Rodzik* „Dźwig do ładowania beczek na samochód“, *Adam Gałczyński* „Dźwig do podnoszenia i ładowania ciężarów“, *Stanisław Panasiwicz* „Przyrząd do obtaczania szyjek wałów maszyn parowych“, *J. S.* „Pompa tłocząca „S-252“ do transportu betonu“.

W zeszytach 1 i 2/51 czasopisma „GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA“ znajdujemy artykuły: *dr inż. Jarosław Doliński* „Zastosowanie gazu ziemnego do gazyfikacji miast“, *inż. A. E.* „Powierzchniowe bezpłomienne spalanie gazu“, *W. D.* „Nowy sposób wykonywania urządzeń klimatyzacyjnych“.

„HORYZONTY TECHNIKI“ zeszyt 1/51 przynoszą artykuły: *Witold Rychter* „Zabezpieczenie ruchu pociągów“, *inż. Jerzy Lutostawski* „Odlewy pod ciśnieniem“, *inż. Witold Urbanowicz* „Budowa kadłuba okrętu“, *dr Włodzimierz Zonn* „O zjawisku odbicia promieni świetlnych i o zwierciadło płaskim“.

„INŻYNIERIA I BUDOWNICTWO“ zeszyt 1/51 zawiera artykuły: *inż. Wacław Maciejewicz* i *inż. Jan Szaciło* „Mechanizacja robót ziemnych“, *inż. Wł. Fiszer* „Rodzaje dźwigów do mechanizacji budownictwa“.

W „PRZEGLĄDZIE BUDOWLANYM“ zeszyt 1 i 2/51 artykuły: *Ryszard Kontkiewicz* „Próba koordynacji i normalizacji niektórych elementów urządzeń dźwigowych w „Mostostalu“, *inż.-mech. H. Żółkiewski* „Nowa koparka czerpakowa“.

„PRZEGLĄD MECHANICZNY“ ogłasza w zeszytach 1 i 2/51 artykuły: *prof. dr inż. M. T. Huber* „O nazwę dla ważnej technicznie własności mechanicznej materiału“, *prof. dr inż. Wacław Moszyński* „W sprawie nazw niektórych wielkości określających mechaniczne własności metali“, *prof. dr inż. Robert Szewalski* „Teoria mechanizmów“, *inż.-mech. Benedykt Wieczorek* „Niektóre zagadnienia produkcji łopatek zamiennych do turbin parowych“, *prof. inż. Ignacy Brach* „Tezy opracowane na podstawie referatów Grup Problemowych Podsekcji Budowy Maszyn I Kongresu Nauki Polskiej“, *mgr Stanisław Bąk* „O poziomnicy i jej zastosowaniu do pomiaru płytek wzorcowych“, *inż.-mech. Janusz Haman* „Obróbka szybkościowa materiałów trudnoobrabialnych“, „Tolerowanie wymiarów kątowych“, *M. W.* „Socjalistyczna budowa maszyn i wkład radzieckich uczonych w jej

rozwój“, *prof. dr inż. Aleksy Piątkiewicz* „Mechanizmy wyrównawcze w napędach przenośników członowych o dużej wydajności“, *I. B.* „Z prac Podsekcji Budowy Maszyn I Kongresu Nauki Polskiej“.

Ukazały się dwa pierwsze zeszyty nowego czasopisma poświęconego zagadnieniom odlewnictwa pt.

„PRZEGLĄD ODLEWNICTWA“. Czasopismo to jest miesięcznikiem wydawanym przez Państwowe Wydawnictwo Techniczne i stanowi organ Kół Odlewników Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich oraz Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Hutniczego.

W zeszycie 1/51 znajdujemy w artykule „Od redakcji“ cele i zadania czasopisma. Będzie ono publikować artykuły i informacje dla praktyki jak również prace o charakterze techniczno-naukowym, informacje o postępach ruchu racjonalizacji i wynalazczości pracowniczej oraz artykuły programowe z tej dziedziny, wiadomości o postępach odlewnictwa zagranicą. Redakcja stawia sobie za zadanie oświetlenie roli i znaczenia odlewnictwa w Planie 6-letnim, zagadnienie mechanizacji odlewni, bezpieczeństwa i higieny pracy, usprawnienia pracy i modernizacji urządzeń. W zeszycie tym znajdujemy ponadto artykuły: *inż. Kiejstut Żemajtis* „Na przełomie“, *inż. Jerzy Lutostawski* „Zadania odlewnictwa w Planie 6-letnim“, *inż. Platon Januszewicz* „Kilka uwag o przelewach“, *inż. Stanisław Pelczarski* „Próby odbiorcze odlewów żeliwnych“, *inż. Czesław Kalata* i *inż. Zbigniew Tyśzko* „Żeliwo wysokokrzemowe“, „Koloidalne zjawiska w metalach“, „Nowy sposób zbrojenia zwisających części formy w zastępstwie haków“, „Charakterystyczny rodzaj braku na skutek nierównomierności krzepnięcia metalu“, „Lejność stali“, „Przyrząd do czyszczenia form“.

W zeszycie 2/51 znajdujemy artykuły: *inż. Zdzisław Lenartowicz* „Osiągnięcia techniki radzieckiej w przemyśle odlewniczym“, *prof. inż. Gabriel Kniagin* „Technologia otrzymywania żeliwa modyfikowanego oraz możliwości produkcji tego żeliwa w Polsce“, *inż. Platon Januszewicz* „Gospodarka skrzynkami formierskimi“, *inż. Tadeusz Mojmir* „Stopniowa mechanizacja małych odlewni“, „Dokładność odlewów (narzędzi do obróbki wiórowej) wykonanych w formach rdzeniowych“, „O teorii wymiany ciepła pomiędzy odlewem a formą“.

Do każdego zeszytu czasopisma są załączone „Przeгляdy bibliograficzne odlewnictwa“.

W zeszycie 1/51 „WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNYCH“ zostały zamieszczone artykuły: *inż. Antoni Reutt* „Produkcja potokowa silników asynchronicznych o mocy od 0,5 do 10 kW“, „Zabezpieczenie od korozji podziemnych konstrukcji metalowych“, *inż. el. T. Kuliszewski* „Podstawy elektrotechniki“, „Sygnalizator pożaru z wyzwalaczem cieplnym“.

KRONIKA

ROZWIJAMY PIŚMIENNICTWO TECHNICZNE

Departament Techniki PKPG zwraca się do wszystkich pracowników naukowych, inżynierów, techników i mistrzów o nadsyłanie zgłoszeń na opracowanie książek technicznych, których tematyka związana jest z wykonaniem Planu 6-letniego.

NARADA ODLEWNIKÓW

W Krakowie odbył się ogólnopolski zjazd inżynierów i techników przemysłu odlewniczego.

Celem zjazdu było stworzenie jednolitej organizacji stowarzyszeniowej odlewników oraz zastosowanie nowoczesnej, racjonalnej organizacji produkcji w krajowym przemyśle odlewniczym.

USTAWA O DNIACH WOLNYCH OD PRACY

Sejm RP uchwalił ustawę o dniach wolnych od pracy, którymi oprócz niedziel będą następujące święta państwowe: Nowy Rok, 1 Maja (Święto Pracy) i 22 lipca (Święto Odrodzenia) oraz najważniejsze święta wyznaniowe: 6 stycznia (Trzech Króli), drugi dzień Wielkiej Nocy, Boże Ciało, 15 sierpnia (Wniebowzięcie N. M. P.), 1 listopada (Wszystkich Świętych) oraz 25 i 26 grudnia (Boże Narodzenie).

Ograniczenie nadmiernej ilości dni świątecznych przyczyni się znakomicie do wzmożenia osiągnięć gospodarczych Kraju.

ZGON PROF. L. STANIEWICZA

Dnia 22 stycznia br. zmarł, przeżywszy 79 lat profesor katedry elektrotechniki na Politechnice Gdańskiej *dr inż. Leon Staniewicz*.

Zmarły był długoletnim dziekanem Wydziału Elektrycznego oraz rektorem Politechniki Warszawskiej. W bieżącym roku otrzymał nagrodę naukową Tow. Nauk. w Warszawie.

ZGON WYBITNEGO UCZONEGO RADZIECKIEGO

Dnia 25 stycznia br. zmarł prezes Akademii Nauk ZSRR — *Sergiusz Wawilow*, wybitny fizyk, badacz zjawisk luminiscencji.

SUKCESY GOSPODARCZE ZSRR

Ubiegły rok 1950 był ostatnim rokiem realizacji wojennego planu 5-letniego ZSRR.

Według opublikowanych przez Centralny Urząd Statystyczny ZSRR danych, globalna produkcja przemysłowa ZSRR wzrosła w porównaniu z rokiem 1949 o 23%. W r. 1950 rozpoczęto w Związku Radzieckim produkcję przeszło 400 nowych typów maszyn, w tym cały szereg maszyn-automatów, które jeszcze bardziej powiększą stopień mechanizacji pracy w przemyśle i odciążą pracownika od wysiłku fizycznego.

Ogromne tempo rozwojowe gospodarki radzieckiej, otwiera nieprzerwane zapotrzebowanie na siły pracownicze i przyczynia się do wzrostu stopy życiowej szerokiej mas.

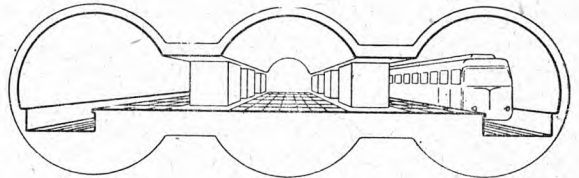
W wyniku potężnego rozwoju sił wytwórczych ZSRR, nastąpił ogromny wzrost dochodu narodowego, który podniósł się w porównaniu z rokiem 1949 o 21%.

BUDOWA METRA WARSZAWSKIEGO

Prezydium Rządu celem usprawnienia i rozwiązania trudności komunikacji miejskiej w Warszawie, postanowiło uruchomić prace przy budowie szybkiej kolei podziemnej (metra).

Jest to decyzja niezmiernie ważna i śmiała, wymaga bowiem ogromnego nakładu środków finansowych, materiałowych i technicznych.

Budowa rozpocznie się już w roku bieżącym. W pierwszym okresie prac przewiduje się m. in. wiercenie szybów oraz zagospodarowanie i urządzenie placów budowy oraz końcowe prace nad projektem



MS/51-R1

Budowa metra prowadzona będzie przy pomocy najbardziej nowoczesnego sprzętu. W związku z tym, jak również ze względu na rozmiar tej inwestycji przed całym naszym przemysłem, a szczególnie maszynowym, hutniczym i elektrotechnicznym, stają nowe ogromne zadania.

Do wykonania tak poważnej inwestycji konieczna będzie mobilizacja wszystkich techników.

ROZBUDOWA POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

Zniszczona przez hitlerowców Politechnika Warszawska dźwiga się z gruzów. Po odbudowaniu nowej kreslarni, gmachu głównego i chemii przysła kolej na rozbudowę. Otóż na rozpościerającym się naprzeciw Politechniki Polu Mokotowskim rozpocznie się niebawem budowa wielkiego pawilonu techniki cieplnej o kubaturze ok. 45.000 m³, oraz nieco mniejszego pawilonu geodezji, w dalszej kolejności powstaną gmachy biblioteki centralnej, wieżowiec, gmach architektury, instytut elektrotechniki i mechaniki o kubaturze 180.000 m³, instytut teletechniki oraz inne budynki.

Wszystkie budynki politechniczne wykonane zostaną w Planie 6-letnim.

Rozbudowa Politechniki da możliwość kształcenia przeszło 10.000 studentów, co przyczyni się znakomicie do wychowania fachowych kadr tak potrzebnych dla rozwoju naszego przemysłu.

GAZ DO NAPĘDU SAMOCHODÓW

W związku z zarządzeniem Prezydium Rządu o oszczędnej gospodarce benzyną oraz doprowadzeniem do Warszawy gazociągu, dostarczającego gaz ziemny, rozpoczęto w stolicy budowę stacji zaopatrujących w ten gaz samochody.

Umożliwi to zaoszczędzenie znacznej ilości benzyny, którą sprowadzamy z zagranicy oraz potani eksploatację samochodów, ponieważ gaz ziemny jest dużo tańszy od benzyny.

— Walcząc o wzrost naszej siły gospodarczej i obronnej,
o wzrost kultury i dobrobytu mas pracujących —
utrwalamy sprawę pokoju!

WIADOMOŚCI SIMP

KONFERENCJA EKONOMIZACJI OBRÓBKİ METALI SKRAWANIEM

SIMP — łącznie ze Związkiem Zawodowym Metalowców, przy poparciu Departamentu Techniki i Produkcji M. P. C. — zorganizował w dniu 24. I. br. w Domu Technika w Warszawie, ul. Czeckiego 3/5 o godz. 8,30, Konferencję Ekonomizacji Obróbki Metali Skrawaniem.

Narastające problemy produkcyjne w okresie Planu 6-letniego wymagają stałego analizowania technologii obróbki i zmuszają do szukania nowych dróg, dających efektywne oszczędności: materiału, czasu obróbki, narzędzi, a co za tym idzie ogólnych kosztów wytwarzania. Wygłoszone referaty stanowiły nie tylko materiał naukowo-techniczny, lecz również oświetliły zagadnienia ekonomiczne, wynikające z ustroju naszego Kraju, w którym bodźcem w realizacji planów gospodarczych jest socjalistyczne współzawodnictwo pracy i racjonalizacja, będące elementami przyspieszającymi postęp techniczny.

Na program Konferencji złożyły się:

Inż. St. Grzymałowski (Komisja Szkoleniowa SIMP) „Zagajenie”,
 Tow. Józef Gawlik — „Referat Związków Zawodowych”,

Inż. A. Józefik (Instytut Obrabiarek i Narzędzi) — „Ekonomiczna gospodarka materiałami narzędziowymi i narzędziami”,

Inż. A. Latour (Instytut Metaloznawstwa i Obróbki) — „Rola obrabialności w ekonomizacji procesu skrawania”,

Inż. M. Wakalski (Główny Instytut Mechaniki) — „Wpływ obróbki szybkościowej na koszt własny”,
 Prof. inż. L. Burnat (Politechnika Łódzka) — „Trzy przykłady ekonomizacji skrawania”,

Prof. inż. W. Biernawski (Akademia Górnicza w Krakowie) — „Planowanie obróbki i dobór właściwych warunków skrawania — zasadniczymi elementami ekonomizacji produkcji”.

Uczestnikami Konferencji, w ilości około 300, byli technolodzy i warsztatowcy z zakładów wytwórczych, którzy mają bezpośredni wpływ na kształtowanie postępu technicznego i ekonomii obróbki.

Konferencja wykazała, że pełne wykorzystanie mocy obrabiarek, usunięcie przestojów, podniesienie wydajności narzędzi, oszczędności materiałowe, racjonalizatorstwo i współzawodnictwo oraz rozwinięcie zagadnień kosztu własnego — to warunek podniesienia stopy życiowej robotników i dobrobytu Kraju.

Uczestnicy Konferencji uchwalili Rezolucję następującej treści:

„W nawiązaniu do naczelnego hasła drugiego roku Planu 6-letniego: wzmoczenia oszczędności, zwiększenia wydajności, obniżenia kosztów własnych produkcji i zwiększenia przez to akumulacji socjalistycznej — na zwołanej przez Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich, łącznie ze Związkiem Zawodowym Metalowców Centralnej Konferencji w Warszawie, poprzedzonej terenowymi konferencjami w Gliwicach i w Krakowie, a poświęconej zagadnieniom ekonomizacji obróbki skrawaniem, jako najpowszechniejszemu procesowi technologicznemu, którego udział w kosztach produkcji jest dotychczas

największy — w podsumowaniu wygłoszonych referatów i odbytej dyskusji zwrócono uwagę na wielkie, niewykorzystane dotąd możliwości zwiększenia wydajności produkcji oraz obniżenia kosztów własnych, poprzez wykorzystanie rezerw zawartych:

- 1) W lepszym niż dotąd wykorzystaniu obrabiarek;
 - 2) W lepszym niż dotąd wykorzystaniu narzędzi skrawających;
 - 3) W lepszym niż dotąd technologicznym przygotowaniu przedmiotu przeznaczanego do obróbki;
 - 4) W lepszym niż dotąd planowaniu technologicznym. Uczestnicy Konferencji stwierdzają konieczność wykorzystania tych rezerw na drodze:
 - a) Stałego, pełnego wykorzystania mocy i wytrzymałości posiadanych obrabiarek przy równoczesnym przystosowaniu ich do obróbki szybkościowej;
 - b) Likwidacji przestojów i zmniejszeniu biegów luzem;
 - c) Właściwego doboru materiałów narzędziowych pod względem właściwości skrawających, jak i kosztu;
 - d) Wprowadzenie narzędzi o ostrzach ścinowych i wszędzie, gdzie to możliwe, o ostrzach z ujemnymi kątami natarcia;
 - e) Stosowania ostrzenia narzędzi metodami elektrycznymi;
 - f) Właściwego użytkowania narzędzi, tj. przez zdecydowane wprowadzanie ekonomicznego okresu trwałości ostrza;
 - g) Poprawiania procesów metalurgicznych w celu podwyższenia skrawalności materiałów konstrukcyjnych;
 - h) Zmniejszenia do koniecznego minimum naddatków na obróbkę;
 - i) Racjonalnego stosowania obróbki cieplnej w zakładach przetwórczych przemysłu metalowego dla polepszenia skrawalności materiałów obrabianych;
 - j) Skracania czasów przygotowawczych i zakończeniowych oraz czasów pomocniczych i traconych poprzez stosowanie specjalnego oprzyrządowania do obróbki szybkościowej;
 - k) Usprawnienia organizacji produkcji i wprowadzenia nowoczesnych systemów produkcji;
 - l) Usprawnienia organizacji stanowiska roboczego.
- Uczestnicy Konferencji stwierdzają możliwość realizacji powyższych postulatów w oparciu o doświadczenia przodującej techniki i nauki radzieckiej, poprzez upowszechnienie osiągnięć w zakresie szybkościowego skrawania, przystępnej literatury jak i prasy technicznej.

W walce o wykorzystanie rezerw produkcyjnych staną obok siebie racjonalizatorzy i nowatorzy, przodujące techniczne zakłady produkcyjne oraz instytuty i zakłady naukowe.

Połączone wysiłki robotników, techników, inżynierów i naukowców, pozwolą na przedterminowe wykonanie Planu 6-letniego, a tym samym przyczynią się do szybszej budowy ustroju socjalistycznego.

Wzmocniona praca nad podwyższeniem wydajności i obniżeniem kosztów własnych — to wzmocnienie Światowego Frontu Pokoju i najlepsza odpowiedź polskich mas pracujących podlegaczom wojennym”.

KURS SZYBKOŚCIOWEGO SKRAWANIA METALI

W realizacji wytycznych IV Plenum PZPR i I Ogólno-Krajowej Konferencji Szybkościowego Skrawania Metali, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP) wraz ze Związkiem Zawodowym Metalowców w Warszawie, zorganizowało Kurs Szybkościowego Skrawania Metali dla tokarzy i frezerów. Celem kursu było danie młodym kadrom podstawy do korzystania z bogatych doświad-

czeń racjonalizatorów szybkościowego skrawania Związku Radzieckiego jak: Pawła Bykowa, Henryka Bortkiewicza i innych, oraz osiągnięć własnych racjonalizatorów i zakładów naukowych.

Kurs jest prowadzony w Szkole Inżynierskiej w Warszawie. Po szczegółowej analizie założeń programu i przedyskutowaniu go z przodownikami szybkościowego skrawania postanowiono oprzeć program na dwóch częściach szkolenia: pierwszej, polegającej

na daniu podstaw teoretycznych z teorii szybkościowego skrawania i drugiej na ćwiczeniach praktycznych w Zakładzie Obróbki Mechanicznej Szkoły Inżynierskiej.

Dla części pierwszej programu przewidziano 140 godzin wykładów o następujących tematach podstawowych: teoria skrawania, obrabiarki do obróbki szybkościowej, uchwyty i przyrządy oraz narzędzia do szybkościowego skrawania, a ponadto tematy ogólne jak: zagadnienia ideologiczne, matematyka, materiałoznawstwo i rysunek techniczny.

Prowadzenie wykładów zadeklarowali profesorowie Szkoły Inżynierskiej z Rektorem *prof. inż. L. Uzaro-wiczem* na czele.

Kurs został otwarty w m-cu listopadzie, w obecności prezesa SIMP-u *inż. Z. Muszyńskiego* i *inż. St. Grzymałowskiego* oraz sekretarza *Zw. Zaw. Met. Okręgu warszawskiego, ob. B. Chudego*.

Na kurs uczęszcza 30-tu czołowych tokarzy i frezów z prawie wszystkich zakładów przemysłu metalowego Okręgu Warszawskiego.

Związek Zawodowy Metalowców postawił przed Kierownictwem Kursu zadanie, przygotowania dobrze przeszkolonych instruktorów obróbki szybkościowej jako popularyzatorów tej wyższej formy obróbki w celu przyspieszenia wykonania zadań Planu Sześcioletniego.

K. R.

PRZYGOTOWAWCZY KURS KORESPONDENCYJNY

Przygotowawczy Kurs Korespondencyjny dla kandydatów na stopień inżyniera, obejmuje w chwili obecnej 537 słuchaczy turnusu pierwszego.

Pozostali zgłoszeni kandydaci (ponad tysiąc osób) zostali przesunięci na drugi turnus, który przypuszczalnie rozpocznie się około 20 kwietnia br.

Uczestnikami Kursu są Koledzy, którzy posiadają kwalifikacje wymagane Ustawą o Stopniu Inżyniera z dnia 28. I. 48 r.

Kurs ma na celu uzupełnienie wiadomości teoretycznych tych, którzy tych wiadomości nie mogli osiągnąć na drodze normalnych studiów, z przyczyn od siebie niezależnych.

Kurs obejmuje następujące przedmioty: matematyka, fizyka, elektrotechnika, termodynamika, mechanika, wytrzymałość materiałów i nauka o Polsce współczesnej.

Na podstawie skryptów przerabiany jest materiał programowy oraz zadania i ćwiczenia obowiązujące. Okresowe repetycje oraz konsultacje odbywają się przy Oddziałach i Kołach Terenowych SIMP pod opieką fachowych sił inżynierskich.

W Warszawie i Krakowie rozszerzono konsultacje dając daleko idącą pomoc Kolegom, którzy wymagają większego uzupełnienia podstawowych przedmiotów teoretycznych.

NOWI INŻYNIEROWIE

W wyniku działalności Komisji Weryfikacyjno-Egzaminacyjnej przy Politechnice Warszawskiej, w

dziale Mechaniki Komisja rozpatrzyła w 1950 r. i styczniu 51 r. — 156 wniosków.

Załatwiono pozytywnie bez egzaminu 49 podań, egzaminy z wynikiem pozytywnym złożyło 58 kandydatów. Nie zdało 7 kandydatów, odrzucono z powodu braków formalnych 3 osoby.

KURS PLANOWANIA I SPRAWOZDAWCZOŚCI

W ramach akcji szkolenia kadr — SIMP zorganizował Kurs Planowania i Sprawozdawczości.

Kurs rozpoczął się w listopadzie ubiegłego roku i miał na celu przeszkolenie pewnej ilości pracowników biur planowania, którzy by zastąpili inżynierów i techników przesuniętych do produkcji.

Wykłady obejmują następujące zagadnienia: rola i znaczenie planowania w gospodarce socjalistycznej, planowanie i sprawozdawczość techniczno-organizacyjna, asortymenty produkcji, systemy produkcji, zagadnienie norm zatrudnienia, obciążenie maszyn, planowanie remontów, racjonalizacji, bezpieczeństwo i higiena pracy, planowanie zaopatrzenia i inwestycji, arkusze rozliczeniowe kosztów własnych, systemy finansowe i organizacja finansowania w Planie 6-letnim.

Celem lepszego zaznajomienia się słuchaczy z zagadnieniami poruszonymi w ramach kursu są zorganizowane wycieczki do zakładów produkcyjnych.

E. M.

ZWALNIANIE PRACOWNIKÓW DO PRAC W NOT

Niektóre prace w ramach stowarzyszeń branżowych wymagają od swych członków poświęcenia pewnej ilości czasu w normalnych godzinach pracy. Załatwienie spraw organizacyjnych, akcji odczytowej, szkoleniowej czy konferencji naukowo technicznych organizowanych wspólnie z przemysłem napotykały na pewne trudności w zwalnianiu się naszych Kolegów w miejscach pracy. Ze względu na obowiązującą dyscyplinę pracy, Naczelna Organizacja Techniczna wystąpiła do władz państwowych z prośbą o uregulowanie sprawy zwalniania pracowników-członków Stowarzyszeń w godzinach ich zajęć zawodowych do prac związanych z działalnością Stowarzyszeń. Naczelna Organizacja Techniczna otrzymała z Prezydium Rady Ministrów wyjaśnienie następującej treści:

„Prezydium Rady Ministrów zawiadamia, że — stosownie do decyzji Obywatela Prezesa Rady Ministrów przy zwalnianiu pracowników w godzinach pracy do prac w Naczelnej Organizacji Technicznej, mają zastosowanie analogiczne zasady, jak przy zwalnianiu do prac związkowych”.

Podana w piśmie decyzja Prezesa Rady Ministrów wyjaśnia wszelkie wątpliwości, jakie mogłyby zaistnieć przy zwalnianiu pracowników — członków Stowarzyszeń — przez kierowników urzędów, instytucji i uspołecznionych zakładów pracy w wypadkach konieczności ich udziału w pracach Naczelnej Organizacji Technicznej.

Wydawca: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA, Warszawa ul. Czackiego 3/5
KOMITET REDAKCYJNY: inż.-mecz. Ignacy BRACH, inż.-mecz. Tadeusz DOBRZANSKI, inż.-mecz. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mecz. Paweł KOSIERADZKI, inż.-mecz. Stanisław KUNSTEFTER, inż.-mecz. Eugeniusz MAŁKIEWICZ, inż.-mecz. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mecz. Zbigniew MUSZYŃSKI, inż.-mecz. Jan OBALSKI, inż.-mecz. Kazimierz OCHĘDUSZKO, inż.-mecz.

Jan PIŁATOWICZ, inż.-mecz. Adam TROSKOLANSKI.

Redaktor naczelny inż.-mecz. Heliodor CHMIELEWSKI.

Z-ca redaktora naczelnego inż.-mecz. Wiesław GRABOWSKI.

Sekretarz redakcji Henryka PIŁATOWICZ

Redaktor Techniczny Centralnej Redakcji Technicznej NOT Czesław PIEKARSKI

Redakcja przyjmuje w poniedziałki od godz. 10 do 18, a w pozostałe dni od godz. 8 do 15.

Adres Redakcji: Warszawa-Zoliborz, ul. Mickiewicza 18, tel. 10.62.26.

Adres Administracji: Warszawa, ul. Czackiego 3/5, telefon 8.95.10 do 15,

Administracja czynna codziennie od godz. 9 do 15

PKO nr konta I-624

Cena zeszytu pojedynczego zł 9.00