

M E C H A N I K

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

REDAKCJA i ADMINISTRACJA: WARSZAWA, UL. DYGASIŃSKIEGO 34

O właściwy styl naszego życia zawodowego!

W wirze zmagani o byt, w walce o chleb codzienny, o dach nad głową, o zaspokojenie elementarnych potrzeb—nie mamy czasu na rozważania nad treścią i stylem naszego życia. Zmęczeni długotrwałą wojną, przytłumieni fa'łą barbarzyństwa i powodzią kłamstw, czujemy podświadomie pragnienie nowego, lepszego życia, ale nie mamy czasu na zastanawianie się nad jego formami, któreby były zgodne z najlepszymi naszymi tradycjami i odpowiadały naszemu poczuciu dobra i zła, prawdy i kłamstwa, sprawiedliwości i gwałtu. Pragniemy odnaleźć duszę naszego Narodu, nieskażoną wpływami długoletniej niewoli i kataklizmów wojennych, jakie nawiedziły nasz kraj. Pragniemy odnaleźć właściwy nam styl życia, i to zarówno w dziedzinie osobistej, jak i na terenie działalności zawodowej, społecznej i publicznej.

We wszystkich dziedzinach naszej twórczości i naszej pracy, w nauce, w sztuce, w zawodzie rolniczym i przemysłowym, w cichym trudzie górnika i pełnym chwały czynie żołnierza, przejawia się dusza Narodu. Nic więc dziwnego, iż nasze cechy narodowe, zalety i przywary, wpływają również na kształtowanie się życia w naszych zakładach wytwórczych, nadając im swoiste piętno pod względem organizacji zakładu i wzajemnych stosunków pomiędzy ludźmi. W szczególności występuje to dobitnie w poglądach na tak zwane tajemnice zawodowe. Na Zachodzie posiadanie tajemnicy, wykonywania pewnej operacji, czy też pewnego procesu wytwórczego przez pojedynczego człowieka bywa uważane za jego wyłączną własność, którą może on swobodnie rozporządzać.

My natomiast polscy inżynierowie, polscy technicy i polscy rzemieślnicy uważamy, iż osobowość pojedynczego człowieka kształtuje się i dojrzewa w atmosferze pracy zbiorowej i dążymy do tego, by załoga fabryczna tworzyła jedną wielką rodzinę, ożywioną jedną wspólną myślą i jedną wspólną ideą służby dla dobra Narodu i Państwa.

I tak, jak w czasie Świąt Bożego Narodzenia w gronie rodzinnym dzielimy się opłatkiem, tak w trudzie i znoju dnia powszechnego powinniśmy dzielić się z młodszymi i mniej doświadczonymi kolegami wynikami własnego doświadczenia. Nie obawiajmy się ich współzawodnictwa! Pracy dla nas wszystkich w Polsce nie zbraknie! Starajmy się podciągnąć naszych młodszych kolegów wzwyż, by mogli zająć nasze miejsca w chwili, gdy zostaniemy powołani do wypełnienia innych, odpowiedzialniejszych zadań. Pamiętajmy o tym, iż samo udzielanie rad i wskazówek nie zastąpi osobistych zdolności i kwalifikacyj.

„W zgodzie z małej rzeczy wielkie rosną!” — mówi nasze stare przysłowie. Pamiętajmy o tym nietylko w nastroju świątecznym, lecz i w szarzyźnie dnia codziennego!

Warszawa, dnia 24 grudnia 1946 r.

REDAKCJA

Inż.-mech. WŁADYSŁAW GWIAZDOWSKI i inż.-mech STANISŁAW KUNSTETTER

WYPOSAŻENIE OBRABIAREK

(Proba klasyfikacji)

I. WSTĘP.

Podstawowymi elementami obróbki skrawaniem są:

- a) obrabiarka,
- b) narzędzie,
- c) przedmiot obrabiany,
- d) warunki skrawania, a więc szybkość skrawania, wielkość posuwu, chłodzenie i t. p.

Zagadnienia, związane z wpływem powyższych czynników na przebieg skrawania zostały naukowo opracowane i uporządkowane.

Poruszone zagadnienia nie wyczerpują wszystkich elementów, związanych z obróbką skrawaniem. Występuje bowiem ogromna ilość elementów pomocniczych, których zadaniem, najogólniej ujętym, jest zwiążanie ze sobą obrabiarki, narzędzia i przedmiotu obrabianego, dla spełnienia ściśle określonych warunków i zadań. Wszystkie te elementy pomocnicze, tworzą t. zw. wyposażenie obrabiarki¹⁾.

W dotychczasowej praktyce określano często mianem „wyposażenie obrabiarki” pewną ilość pomocy, dostarczanych łącznie z obrabiarką przez jej producenta i objętych zazwyczaj ceną sprzedażną obrabiarki. To wyposażenie określa się często jako „wyposażenie normalne”, inne zaś nazywane jako „wyposażenie specjalne”, obejmuje przeważnie pomoce, które rozszerzają możliwości obróbki na danej obrabiarence (np. urządzenie do kopiowego toczenia na tokarce, urządzenie do zataczania i t. p.).

Celem uproszczenia zagadnienia załóżmy, że takie urządzenia jak: instalacja elektryczna (zwana również wyposażeniem elektrycznym), czy instalacja cieczy chłodzącej, stanowią integralną część obrabiarki i nie zaliczają się do jej wyposażenia.

W tej tak ważnej dziedzinie, którą nazwalimy wyposażeniem obrabiarki, panuje dotychczas całkowity chaos w zakresie ustalenia nazw i klasyfikacji pojęć. Nazwy takie jak „uchwyt”, czy „przyrząd” nie posiadają dotąd ściśle określonej treści. Znaczne trudności, jakie występują w powyższych zagadnieniach były prawdopodobnie powodem, odstręczającym od zajmowania się tym tematem. Dotychczas bowiem nie mamy w polskiej literaturze technicznej pracy, lub artykułu, któ-

ryby ujmował powyższe zagadnienie w sposób systematyczny i gruntowny.

Z prac obcych rozpowszechnione były wśród konstruktorów pomocy warsztatowych książeczki Fr. Klautkego.²⁾ Podana tam klasyfikacja przyrządów, ujęta głównie pod kątem widzenia konstrukcji „przyrządów specjalnych” nie odpowiada wymaganiom logiki, a ponadto sprzeczna jest z dotychczasową praktyką biur opracowań warsztatowych, czy też biur fabrykacyjnych czołowych polskich wytwórń jak PZInż. „Ursus”, Państwowe Wytwórnie Uzbrojenia i t. p.

Artykuł niniejszy stanowi próbę stworzenia racjonalnych podstaw klasyfikacji elementów, wchodzących w zakres wyposażenia obrabiarek.

II. PODSTAWY KLASYFIKACJI.

Najsluszniejszą podstawą do przeprowadzenia klasyfikacji wyposażenia obrabiarki stanowi niewątpliwie rodzaj wykonywanego zadania przez dany element wyposażenia. Te zadania możemy uszeregować w sposób następujący:

1) Zwiążanie przedmiotu obrabianego lub narzędzia z odpowiednim elementem obrabiarki. Zwiążanie to może w poszczególnych wypadkach polegać na:

- a) ustaleniu położenia przedmiotu lub narzędzia w stosunku do obrabiarki, lub
- b) zamocowaniu przedmiotu lub narzędzia.

Elementy wyposażenia, które wypełniają powyższe zadania nazywamy *uchwyta*mi. Uchwyt może wypełniać obydwie zadania a) i b) jednocześnie lub też tylko jedno z nich.

2) Nadawanie przedmiotowi lub narzędziu pewnej liczby określonych położenia w czasie jednej operacji obróbkowej, albo zmianę położenia narzędzia, czy też przedmiotu obrabianego w sposób ciągły.

Element wyposażenia obrabiarki, spełniający jedno z powyższych zadań, nosi nazwę *przyrządu*.

Wyposażenie obrabiarek obejmuje zatem *uchwyty i przyrządy*.

III. UCHWYTY.

Uchwyty dzielimy na:

- A. Uchwyty przedmiotów obrabianych.
- B. Uchwyty narzędzi.

Celem przeprowadzenia klasyfikacji uchwytów w ramach grup A i B, łatwo spostrzegamy, że decydujący wpływ na charakter uchwyt-

²⁾ Fritz Klautke „Vorrichtungsbau cz. I wyd. IV. Berlin, 1942.

¹⁾ Należy tutaj wyjaśnić, że całość t. zw. pomocy warsztatowych, moglibyśmy podzielić na: wyposażenie obrabiarek, wyposażenie narzędziowe i wyposażenie pomiarowe. Stąd głównym zadaniem biura opracowań warsztatowych, każdej wytwórni metalowego przemysłu przetwórczego jest przygotowanie pomocy warsztatowych oddziałów produkcyjnych, obejmujących przyrządy, narzędzia i sprawdziany.

tu posiada rodzaj ruchu wykonanego, bądź przez przedmiot obrabiany, bądź przez narzędzie.

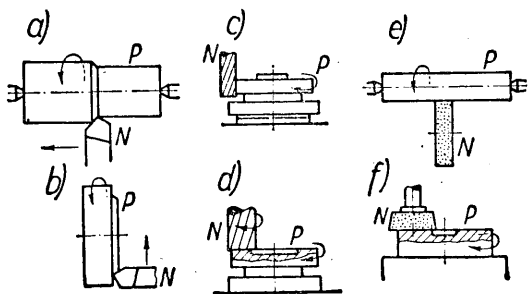
1. Klasyfikacja uchwytów przedmiotów.

Celem uchwytów dla przedmiotów obrabianych jest ustalenie³⁾ i zamocowanie przedmiotów na obrabiarkę. Ustalanie sprowadza się w ogólności do nadania przedmiotowi obrabianemu ściśle określonego położenia w stosunku do obrabiarki. Sposób ustalania jest uzależniony od charakteru ruchu, wykonywanego przez przedmiot.

Ilustrują to następujące typowe rodzaje obróbki.

- a) Przedmiot obrabiany wykonuje *ruch obrotowy*. Ustalenie położenia polega w tym wypadku na takim ustawieniu przedmiotu, aby oś geometryczna powierzchni obrabianej przedmiotu, pokrywała się z osią obrotu wrzeciona obrabiarki, które ten ruch przedmiotowi obrabianemu przekazuje. Tego rodzaju ustalenie nosi nazwę *centrowania*.

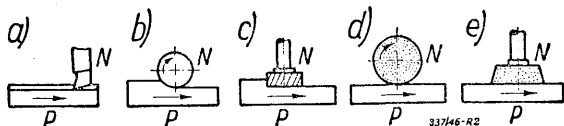
Jak można się zorientować z zestawienia metod obróbki przedstawionych na rys. 1, w których przedmiot wykonuje ruch obrotowy, we wszystkich tych wypadkach, niezależnie od rodzaju obrabiarki będziemy mieli podobne, o ile nie takie same rodzaje uchwytów.



Rys. 1. Zestawienie podstawowych rodzajów obróbki, gdy przedmiot wykonuje ruch obrotowy.

Podobne zależności zachodzą gdy:

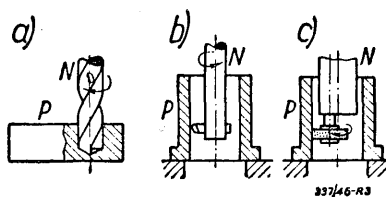
- b) przedmiot wykonuje *ruch prostoliniowy* (rys. 2)



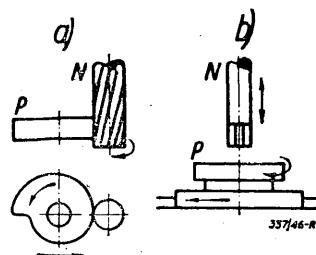
Rys. 2. Zestawienie podstawowych rodzajów obróbki, gdy przedmiot wykonuje ruch prostoliniowy.

- c) przedmiot w czasie obróbki jest *nieruchomy* (rys. 3)
- d) przedmiot wykonuje *ruch złożony* (rys. 4).

³⁾ Bliższe omówienie pojęcia „ustalenie” jest podane w artykule: T. Dobrzański „Zasady konstrukcji uchwytów i przyrządów”, zamieszczonym w nin. zeszycie.



Rys. 3. Zestawienie podstawowych rodzajów obróbki, gdy przedmiot jest nieruchomy.



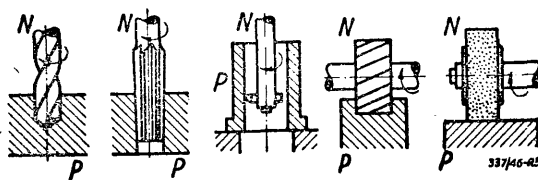
Rys. 4. Zestawienie metod obróbki gdy przedmiot wykonuje ruch złożony.

Ten ostatni wypadek będzie dla nas w zasadzie mało interesujący, gdyż w metodach obróbki, gdy przedmiot wykonuje ruch złożony, jedną z jego składowych jest bądź ruch obrotowy bądź prostoliniowy. Ustalenie więc przedmiotu posiada taki charakter jak w punkcie a) lub b).

2. Klasyfikacja uchwytów narzędzi.

Jako podstawę klasyfikacji przyjmiemy również i tu *charakter ruchu*, wykonywanego przez narzędzie.

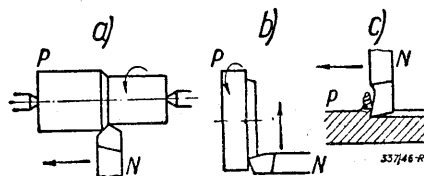
- a) Dla narzędzi, wykonujących *ruch obrotowy* (rys. 5) ustalenie położenia narzędzia w stosunku do obrabiarki będzie polegało na utrzymaniu pokrywania się osi geometrycznej narzędzia z osią wrzeciona obrabiarki.



Rys. 5. Zestawienie podstawowych rodzajów obróbki, gdy narzędzie wykonuje ruch obrotowy.

- b) dla narzędzi wykonujących *ruch prostoliniowy* (rys. 6) charakter ustalenia położenia i zamocowania jest podobny.

W celu zilustrowania tego co powiedziano wyżej, omówimy zasadnicze rodzaje uchwytów.



Rys. 6. Zestawienie podstawowych rodzajów obróbki, gdy narzędzie wykonuje ruch prostoliniowy.

A. Uchwyty przedmiotów.

Jako typowy rodzaj obróbki, gdy przedmiot obrabiany wykonuje ruch obrotowy, rozpatrzmy toczenie. Podstawowym sposobem ustalenia jest w tym wypadku osadzenie przedmiotu między kłami. *Kieł* jest więc elementem ustalającym położenie osi geometrycznej przedmiotu w stosunku do osi obrotu wrzeciona obrabiarki. Taką samą rolę ustalania przedmiotu spełnia *podtrzymka* (luneta). Zadanie zamocowywania wykonują w tym wypadku *zabierak* i *tarcza zabierakowa*. Bardzo poważną pozycję stanowią uchwyty, które spełniają podwójną rolę: ustalania i zamocowywania jednocześnie. Noszą one nazwę *samocentrujących*. Z tej grupy możemy wymienić *uchwyt tokarski samocentrujący*, *tulejki zaciskowe rozprężne* oraz uchwyty przeznaczone do ustalenia wg otworu wykonanego w przedmiocie, a więc *trzpienie tokarskie stałe i rozprężne*.

Ustalenie położenia w wypadku, gdy przedmiot wykonuje *ruch prostoliniowy*, posiada naogół charakter bardziej złożony. Ustalanie polega tu bowiem zawsze na odpowiednim usytuowaniu przedmiotu w stosunku do powierzchni stołu, oraz często w stosunku do kierunku ruchu. W wypadku, gdy obrabiana powierzchnia jest równoległa do płaszczyzny podstawy najłatwiej przeprowadzić ustalenie przez położenie przedmiotu na stole.

Zamocowanie przedmiotu odbywa się w tych wypadkach za pomocą *mocowadeł*⁴⁾.

W wypadku obróbki wykańczającej przy małych przekrojach wiórów stosuje się *uchwyt elektromagnetyczny* lub *magnetyczny*.

W przypadku gdy powierzchnia obrabiana tworzy kąt prosty z powierzchnią podstawy stosuje się *kątownik*. W wypadku dowolnego pochylenia płaszczyzny obrabianej w stosunku do płaszczyzny podstawy stosuje się *stoły pochylne*⁵⁾.

Jeśli ustalenie ma spełniać dodatkowo warunek nadania przedmiotowi ściśle określonego położenia w stosunku do kierunku ruchu, wtedy uchwyt (najczęściej specjalny) ustala się za pomocą *wpustek* lub *kołków* wyzyskując do tego celu kanały teowe w stole obrabiarki. Najczęściej środkowy kanał stołu obrabiarki jest dokładnie wykonany⁶⁾ i przeznaczony do osadzenia wpustki.

Przedmioty, które podczas obróbki są nieruchome, podlegają ustaleniu i zamocowaniu bądź w sposób podobny jak wyżej, bądź też, jeśli posiadają odpowiednią masę w ogóle nie podlegają zamocowywaniu (np. wiercenie).

⁴⁾ Klasyfikację mocowadeł ujmuje Polska Norma PN/N — 803 w dziale PM.

⁵⁾ Jedna z konstrukcyj stołów pochylonych została omówiona w zeszycie Nr 5-6/46 „Mechanika“ na str. 191.

⁶⁾ Patrz Polska Norma PN/N — 561 Kanały T-owe obrabiane.

B. Uchwyty narzędzi.

Zgodnie z klasyfikacją uchwytów narzędzi, podaną w ust. III. 2, wyodrębnimy tu dwie grupy, a więc:

1. uchwyty narzędzi wykonujących ruch obrotowy i

2. — ruch prostoliniowy.

1. *Uchwyty narzędzi, wykonujących ruch obrotowy.*

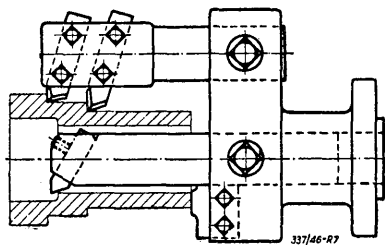
W grupie tej wyróżniamy *narzędzia trzpieniowe* i *nasadzane*. Dla *narzędzi trzpieniowych* o chwytach stożkowych, uchwytem ustalającym i często zamocowującym są: *gniazdo stożkowe wrzeciona* obrabiarki, lub też różnego rodzaju *tulejki*. Zamocowywanie odbywa się często za pomocą *zabieraków*.

Do ustalania położenia i zamocowywania narzędzi z chwytami cylindrycznymi służą *uchwyty samocentrujące* (np. wiertarskie), *tulejki rozprężne* i t. p.

Narzędzia nasadzane, t. j. posiadające otwór (np. frezy) są ustalone i zamocowywane za pomocą różnego rodzaju *trzpieni*⁷⁾ i *tulejek odległościowych*.

2. *Uchwyty narzędzi wykonujących ruch prostoliniowy.*

W przykładzie zamocowania noża tokarskiego w imaku stwierdzimy, że normalny imak stanowi integralną część obrabiarki, natomiast *podkładki* zaliczamy do wyposażenia; zadaniem ich jest bowiem ustalenie położenia krawędzi tnącej narzędzia w stosunku do osi przedmiotu toczzonego. Często do zamocowywania noży służą *oprawki*. Stosujemy je do noży o małych wymiarach przekroju poprzecznego, noży krążkowych itp. Głównym zadaniem tych opravek jest zamocowywanie, a niekiedy również i ustalanie położenia narzędzi w stosunku do obrabiarki, i w stosunku do siebie. Jako przykład możemy tu wymienić *imak wielonożowy uniwersalny* oraz *oprawki nożowe rewolwerówek* i *automatów* (rys. 7).



Rys. 7. Oprawka nożowa rewolwerówki.

IV. PRZYRZĄDY.

Zgodnie z podstawowym podziałem zadań wyposażenia obrabiarek (podanym w p. II 2) istotą pracy przyrządu jest *nadawanie pewnych ruchów ciągłych* lub też *kilku określonych położenia* przedmiotowi obrabianemu lub

⁷⁾ Klasyfikację trzpieni, tulejek i opravek ujmuje Polska Norma PN/N — 803 w dziale PT.

narzędziu. Wskutek tego, że przyrządy zwiększają możliwości obrabiarki w zakresie wykorzystywania ruchów, podział i rola przyrządów występuje najlepiej na tle zasadniczych rodzajów ruchów, które możemy wyodrębnić w obrabiarkach.

W obrabiarkach rozróżniamy następujące rodzaje ruchów:

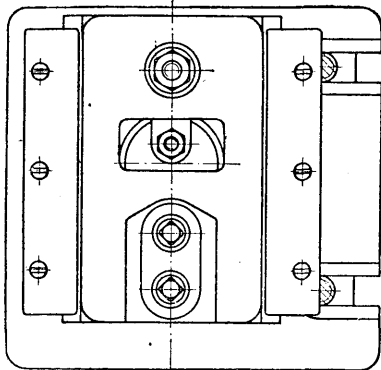
- a) *robocze*
- b) *posuwowe*
- c) *przestawiania* poszczególnych elementów obrabiarki, które mają na celu nadanie pewnego określonego położenia narzędzia względem przedmiotu (np. przestawianie suportu),
- d) *wymiany narzędzi* (głowice rewolwerowe) lub *przedmiotu*.

Analogicznie do tych czterech rodzajów ruchu obrabiarek, możemy rozróżnić cztery grupy przyrządów.

1. Przyrządy odnoszące się do ruchu głównego (roboczego).

W grupie tej również w zależności od rodzaju wykonywanego zadania przez przyrząd moglibyśmy wydzielić główne rodzaje:

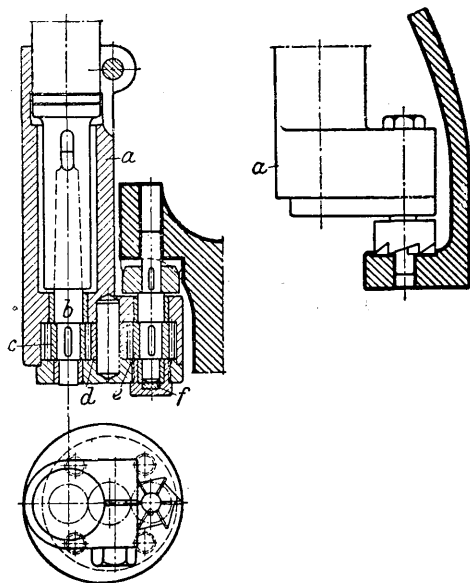
- a) *Przyrządy zmieniające charakter pracy obrabiarki*; a) a więc np. szlifierka suportowa na tokarce, zamienia tokarkę na szlifierkę, przyrząd do dłutowania (rys. 8) — frezarkę na dłutownicę i tp.
- b) *Przyrządy zmieniające położenie osi wrzeciona*; np. głowice frezarek, przyrząd do planowania (rys. 9).



Rys. 8. Przyrząd do dłutowania na frezarce.

- c) *Przyrządy zwiększające ilość wrzecion obrabiarek*, a przez to ilość jednocześnie pracujących narzędzi (np. wielowrzecionowa głowica wiertarska, która wiertarkę jednowrzecionową przekształca w wielowrzecionową, lub przyrząd (rys. 10) zmieniający frezarkę jednowrzecionową na dwuwrzecionową).
- d) *Przyrządy zmieniające szybkość obrotu wrzecion względnie kierunek obrotu* (np. głowica do frezowania, gwintowania, szybkobieżna głowica wiertarska

(rys. 11), przyrząd do toczenia gwintów stromych systemu „Monarch⁸⁾”.

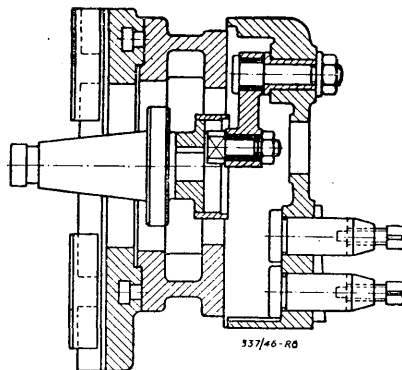


Rys. 9. Przyrząd do planowania (zmieniający położenie osi wrzeciona).

2. Przyrządy odnoszące się do ruchu posuwowego.

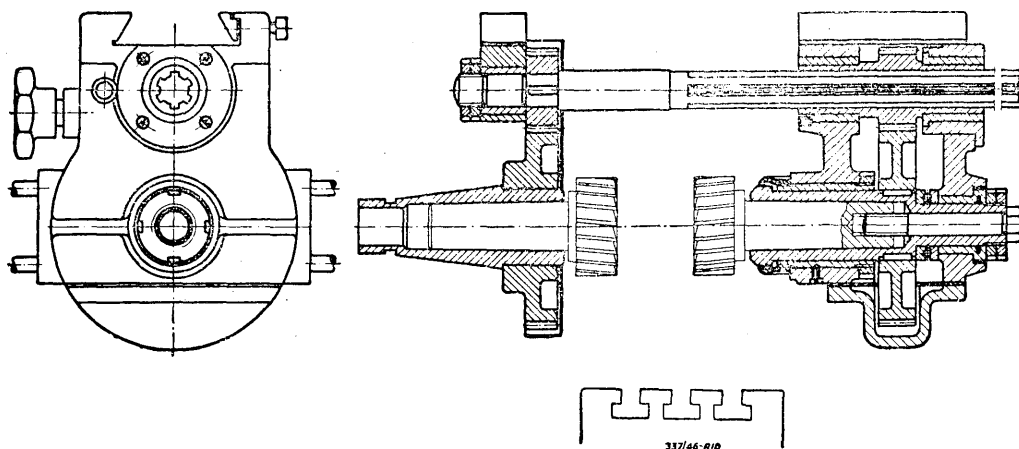
W grupie tej możemy wyróżnić następujące główne rodzaje przyrządów.

- a) *Przyrządy, umożliwiające uzyskanie ruchu posuwowego poprzecznego narzędzi, umieszczonych w głowicy rewolwerowej* (rys. 12).



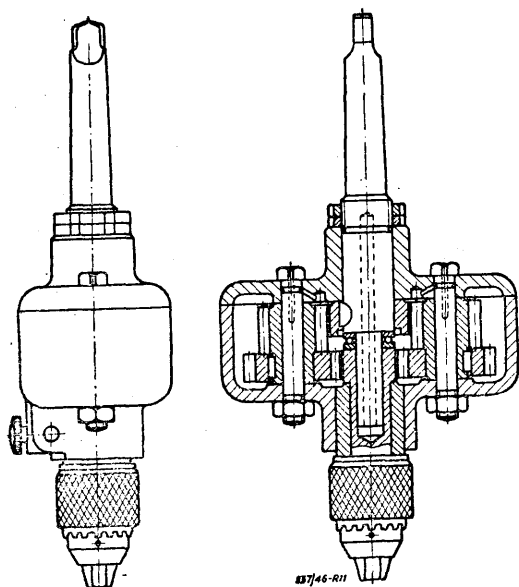
- b) *Przyrządy obróbki kopiowej na tokarce*. Analizując ruchy posuwowe przy toczeniu kopiowym, możemy stwierdzić, że polegają one na dwu jednoczesnych ruchach posuwowych prostoliniowych (rys. 13). Jeden z tych ruchów (wzdłużny) uzyskujemy dzięki mechanizmowi obrabiarki, drugi natomiast (poprzeczny) dzięki przyrządowi do kopiowania. W wyniku tych dwu jednoczesnych ruchów

⁸⁾ Patrz. „Mechanik” zeszyt Nr 4/46 str. 125, rys. 12.

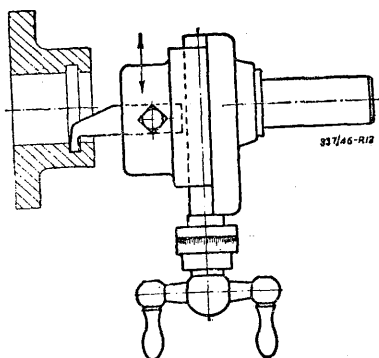


Rys. 10. Przyrząd przekształcający frezarkę jednowrzecionową na dwuwrzecionową.

posuwowych, uzyskujemy żądany kształt przedmiotu. Oprócz typowej obróbki kopiowej na tokarce, możemy tu wymienić jako przykład przyrząd (rys. 14) do toczenia otworów stożkowych, przystosowany do pracy na wiertarce.

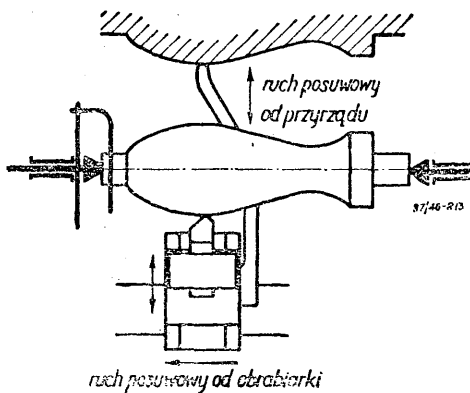


Rys. 11. Szybkobieźna głowica wiertarska



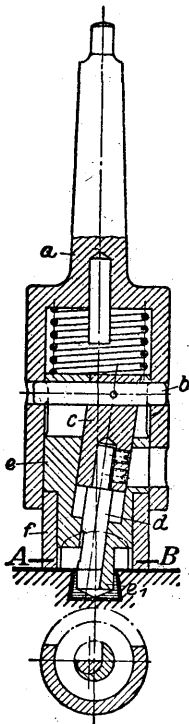
Rys. 12. Przyrząd do wytaczania kanałków wewnętrznych na rewolwerówce.

- c) Przyrządy, w których jeden z ruchów posuwowych jest *prostoliniowy*, a drugi *obrotowy*. Jeden z tych ruchów uzyskujemy dzięki mechanizmom obrabiarki, a drugi za pomocą przyrządu. Jako przykłady mogliśmy tu wymienić frezowanie kopiowe krzywek (ruch posuwowy obrotowy — mechanizm obrabiarki, ruch posuwowy prostoliniowy — przyrząd-kopiał) oraz przyrząd do wytaczania gniazd kulistych na wiertarce (rys. 15), w którym ruch posuwowy prostoliniowy uzyskany przez mechanizm obrabiarki zamienia się w przyrządzie na ruch posuwowy obrotowy.



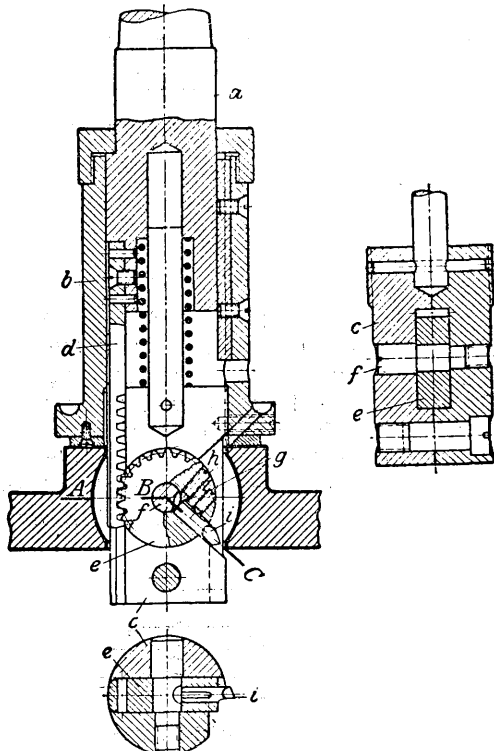
Rys. 13. Schemat toczenia kopiowego

- d) Przyrządy do obróbki kształtowej, będącej wynikiem dwu sprzężonych samoczynnych ruchów posuwowych. Jeden z tych ruchów, jest uzyskany przez mechanizm obrabiarki bezpośrednio, a drugi przez przyrząd, napędzany przez jeden z obracających się wałków obrabiarki. Jako przykład możemy tu wymienić podzielnice uniwersalną w wypadku frezowania żłobków śrubowych lub tarcz krzywkowych o zarysie spirali Archimedeusza.



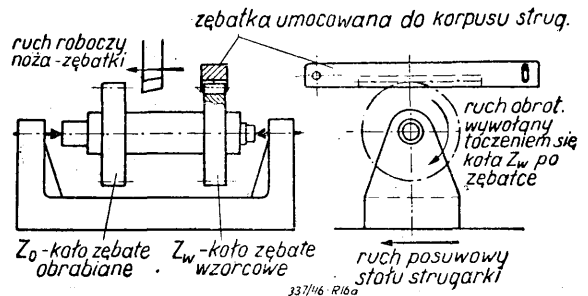
Rys. 14. Przyrząd do wykonywania otworów stożkowych na wiertarce.

e) **Przyrządy do obróbki obwiedniowej.** Jako przykład wymienimy przyrząd zastosowany na strugarce poprzecznej do obwiedniowej obróbki kół zębatach (rys. 16). W przyrządzie tym jeden z ruchów odtaczania — prostoliniowy, uzyskany jest



Rys. 15. Przyrząd do wytaczania gniazd kulistych na wiertarce

dzięki mechanizmowi posuwowemu obrabiarki, drugi zaś — obrotowy dzięki przyrządowi (kółko zębate toczące się po zębatace przyrządu).



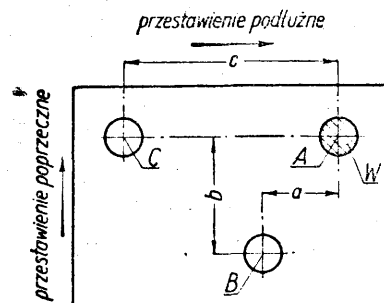
Rys. 16. Obróbka kół zębatach metodą obwiedniową przy zastosowaniu przyrządu na strugarce poprzecznej.

3. Przyrządy odnoszące się do ruchów przestawiania.

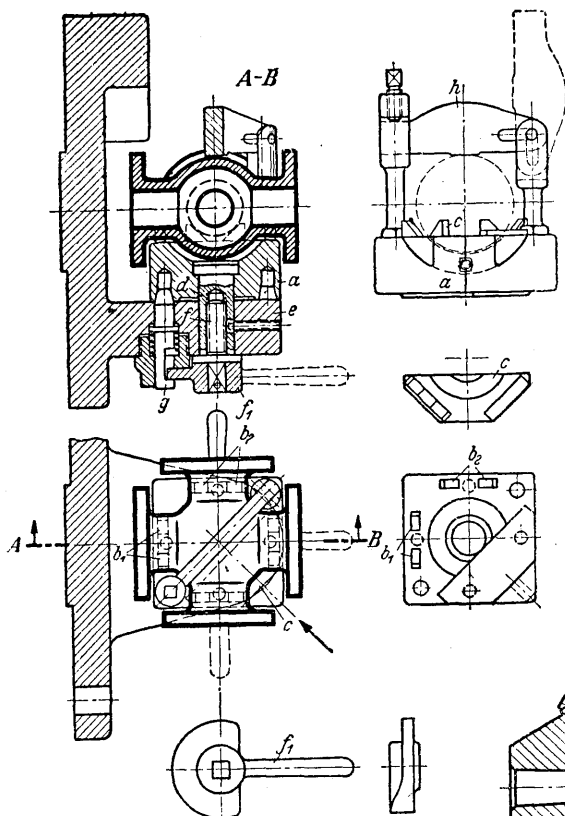
Do grupy tej należą przede wszystkim przyrządy wiertarskie i podziałowe.

Dla przykładu rozpatrzmy wiercenie trzech otworów w przedmiocie wg rys. 17. Aby wywiercić otwory A, B, C, w dokładnym rozstawieniu należy przedmiot ustawić na stole krzyżowym specjalnej wiertarki i po wywierceniu otworu A, celem wywiercenia otworu B, dokonać przemieszczenia przedmiotu względem osi wiertła W w ten sposób, że stół wraz z przedmiotem zostanie przesunięty w kierunku podłużnym o wielkość a, a następnie w kierunku poprzecznym o wielkość b i w tym położeniu oś wrzeciona W będzie się pokrywała z osią otworu B, a więc otwór B może być wywiercony. Podobną czynność musimy wykonać dla wywiercenia otworu C. Otóż rola przyrządu wiertarskiego będzie jasna, jeśli stwierdzimy że raz dokonane czynności przestawiania stołu krzyżowego wiertarki o dokładne wielkości na płycie przyrządu, zostają odtworzone na dowolnej ilości przedmiotów za pośrednictwem wzorowo wykonanej płyty przyrządu. Tulejki wiertarskie spełniają zaś rolę ustalenia położenia narzędzia względem przedmiotu.

Wtedy na wiertarce słupowej o niezmiennym położeniu osi wrzeciona i nieruchomym



Rys. 17. Schemat ruchów przestawiania dla wiercenia otworów w określonych odległościach



Rys. 18. Przystroj tokarski umożliwiający zmianę położenia przedmiotu.

stole możemy, dzięki przystrojowi uzyskać wyniki, dla osiągnięcia których potrzebna byłaby specjalna obrabiarka.

Do grupy tej zaliczyliśmy również przystroje podziałowe.

Są to przystroje, umożliwiające ustawienie i ustalenie przedmiotu obrabianego w kilku ściśle określonych położeniach. Np. przystroj tokarski (rys. 18), pozwalający przez obrót około osi prostopadłej do osi wrzeciona tokarki, nadać cztery różne położenia przedmiotowi, a przez to zaoszczędzić uciążliwego zdejmowania i ponownego ustawienia przedmiotu dla obtoczenia czterech kołnierzy.

4. Przystroje odnoszące się do wymiany narzędzi lub przedmiotu.

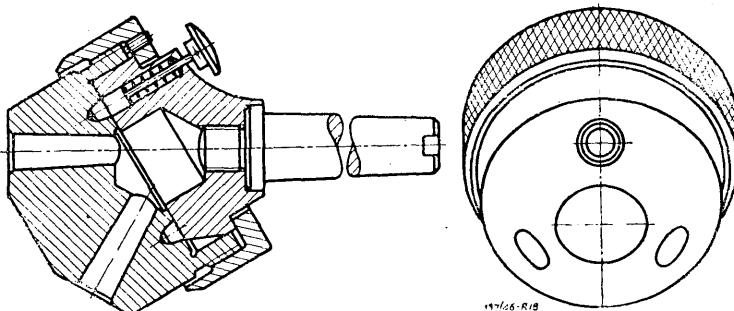
Osobną grupę stanowią przystroje, których celem jest uproszczenie ręcznych czynności, związanych z wymianą, ustalaniem położenia i zamocowaniem narzędzia, lub przedmiotu.

Przystroje te możemy podzielić na następujące grupy:

a) przystroje do wymiany narzędzi, np. oprawki suportowe z obracalną głowicą nożową (rys. 19), głowica rewolwerowa do osadzania w koniku tokarki (rys. 20).

b) Przystroje do wymiany przedmiotów obrabianych jak np. podajniki w automatach i szlifierkach bezkółowych.

Z dotychczasowych rozważań wynika, że rola przystroju jest znacznie donioślejsza niż uchwytu. Uchwyt bowiem spełnia jedynie rolę ustalania i zamocowywania przedmiotu lub narzędzia. Kształt i wymiary przedmiotu obrabianego są zależne wtedy jedynie od ruchów obrabiarki (roboczego i posuwowego) bądź też kształtu narzędzia (narzędzia profilowe). Inaczej przedstawia się sprawa w wypadku zastosowania przystroju, który naogół wpływa w sposób istotny na zmianę charakteru pracy obrabiarki lub na kształt obrabianego przedmiotu.



Rys. 20. Głowica rewolwerowa do osadzania w koniku tokarki.

V. ZAKRES STOSOWALNOŚCI WYPOSAŻENIA OBRABIARKI.

Ze względu na zastosowania, wyposażenie obrabiarek możemy podzielić na dwie zasadnicze grupy:

- 1) specjalne,
- 2) uniwersalne.

Pierwsze stosuje się najczęściej w wypadku produkcji seryjnej, i nadają się wyłącznie do określonej operacji i określonego przedmiotu, drugie zaś budowane są w ten sposób, że można je stosować przy różnych operacjach obróbkowych, i dla różnych przedmiotów. Z tego też powodu uniwersalne przystroje i uchwyty są produktem handlowym, tak, jak uniwersalne obrabiarki lub uniwersalne narzędzia.

LITERATURA:

- G. A. Dolmatowski — Uniwersalnyje prinadleżnosti metaloreżuszcim stankam. Moskwa 1944 r.
 E. J. H. Jones. — Production Engineering, jig and tool design. London 1945.
 Edward Herzberg. — Obrabiarki i narzędzia do metali tom I — III.
 Fr. Klautke. Spannen im Maschinenbau. Vorrichtungsbau cz. I i II. Berlin 1942.

Prof. dr inż. WACŁAW MOSZYŃSKI

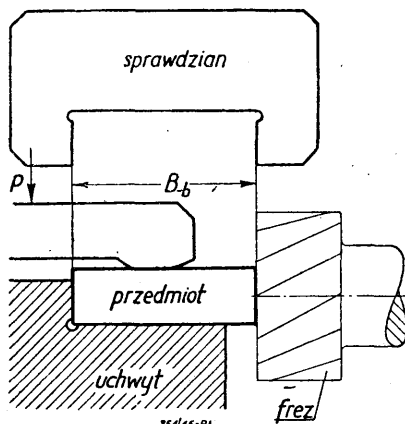
O DOKŁADNOŚCI WYKONANIA UCHWYTÓW I PRZYRZĄDÓW OBRÓBKOWYCH

1. Do przyrządów obróbkowych zaliczamy wszelkie odrębne uchwyty, oprawki i zderzaki, stosowane w obróbce przygotowanej (seryjnej). Wyjaśnijmy, iż pod *uchwyty* rozumiemy ogólnie narzędzia, ujmujące przedmioty obrabiane i nadające im określone położenie względem narzędzia roboczego w czasie trwania obróbki, *oprawki* natomiast ujmują narzędzia robocze; *zderzaki* zaś ograniczają przesunięcia ruchomych części obrabianek.

Najważniejszymi wśród przyrządów obróbkowych są *uchwyty kierujące*, zbudowane w ten sposób, iż nadają przedmiotowi jedyne, ściśle określone położenie względem narzędzia roboczego, czyniąc zbędnym jakiegokolwiek dodatkowe nastawianie go na żądany wymiar.

2. Istnieje b. duże podobieństwo między *uchwytem kierującym* a *sprawdzianem*, którego zadaniem jest stwierdzenie wymiarowej prawidłowości wykonania przedmiotu.

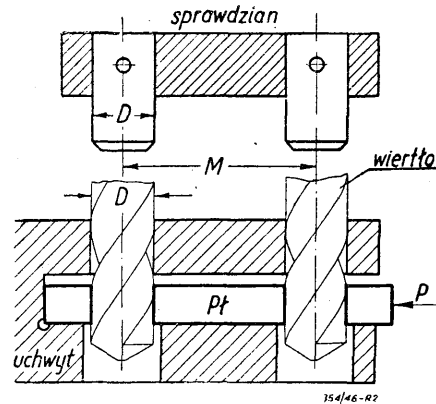
Mamy tu na myśli sprawdziany przechodnie. W najprostszym wypadku byłyby to sprawdziany wymiaru, odtwarzające wymiar przedmiotu przy pomocy dwóch płaszczyzn równoległych. Uchwyt wraz z narzędziem roboczym odtwarza te same dwie płaszczyzny; jedna z nich jest płaszczyzną oporową uchwytu, druga — płaszczyzną czynną narzędzia. Przykład tego widzimy na rys. 1,



Rys. 1.

przedstawiającym uchwyt frezarski do frezowania płytek o szerokości B . Podobieństwo to jest uderzające w wypadku uchwytu wiertarskiego, przeznaczonego do wiercenia w płycie P_f otworów o średnicy D i o osiach odległych o M (rys. 2). To samo moglibyśmy stwierdzić we wszystkich podobnych uchwytach, nieraz bardzo złożonych. Uchwyt wraz z narzędziem roboczym odtwarza wymiary

przedmiotu; powierzchnie oporowe uchwytu odpowiadają *podstawom obróbkowym* przedmiotu, które winny być jednocześnie jego podstawami wymiarowymi; od nich mierzymy położenie pozostałych powierzchni przedmiotu, którym odpowiadają czynne powierzchnie narzędzi.

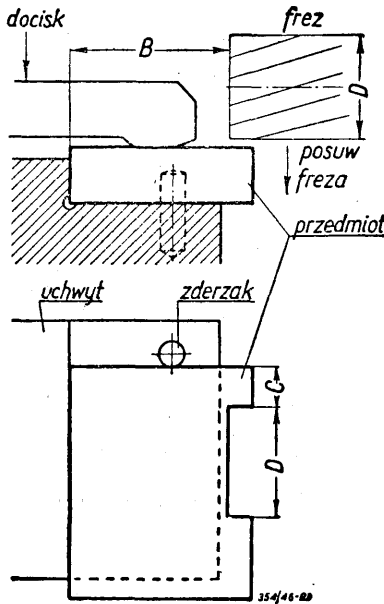


Rys. 2.

3. Jest rzeczą oczywistą, iż dokładność obróbki zależy bezpośrednio od dokładności zespołu: uchwyt — narzędzie, t. zn. od dokładności nastawienia uchwytu i narzędzia. Ujmując rzecz z tej strony, moglibyśmy podzielić *uchwyty* na *swobodne* i *związane*, zależnie od tego, czy nastawienie narzędzia względem uchwytu może być dowolne, czy też jest ono niezmiennie; do pierwszej grupy należy większość uchwytów frezarskich (rys. 1), do drugiej — przeważna część uchwytów wiertarskich (rys. 2). Dokładność wykonania uchwytów, należących do pierwszej grupy, nie posiada tak dużego znaczenia, jak w wypadku uchwytów drugiej grupy. Uchwyt z rys. 1 sam w sobie nie posiada w ogóle najważniejszego wymiaru roboczego B , uzyskiwanego w drodze nastawienia narzędzia; wymagania dokładności wykonania uchwytu dotyczyłyby tylko prawidłowości kierunku powierzchni oporowych, koniecznych dla uzyskania właściwego kierunku powierzchni obrabianej. Uchwyt z rys. 2 posiada bezpośrednio obydwa wymiary przedmiotu: średnicę otworów D i odległość ich osi M ; wpływ dokładności wykonania uchwytu na dokładność wykonania przedmiotu jest więc oczywisty. Możemy powiedzieć: jeżeli uchwyt wykonany jest prawidłowo i jeżeli ponadto narzędzie utrzymane jest we właściwych granicach wymiarowych, nie mówiąc o spełnieniu przezeń innych koniecznych warunków, wówczas uchwyt w sposób niezawodny zapewni przedmiotowi

żądaną dokładność, wyłączając możliwość uzyskania braków. To samo dotyczy wszelkich uchwytów kierujących, a więc i uchwytu frezarskiego z rys. 1; jedyna różnica w tym, iż, oprócz dokładności wykonania uchwytu, dochodzi tu jeszcze dokładność nastawienia narzędzia; sama natomiast dokładność wymiarowa narzędzia nie ma tu znaczenia.

Inaczej rzecz się przedstawia w wypadku uchwytu przedstawionego na rys. 3, w którym średnica freza stanowi o szerokości D wgłębienia; dokładność wymiarowa narzędzia jest więc tutaj ważna.

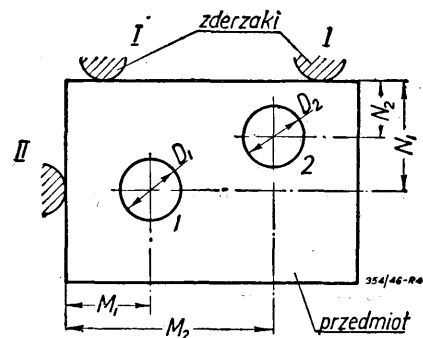


Rys. 3.

4. Najczęściej uchwyty zapewniają przedmiotowi jednocześnie większą ilość wymiarów; dodanie kołeczka zderzakowego w uchwycie z rys. 3 umożliwi utrzymanie niezmiennego wymiaru C ; podobnie w uchwycie z rysunku 2 możemy nie tylko zapewnić przedmiotowi prawidłowe rozstawienie osi otworu, lecz i ich odległość od krawędzi płytki; wystarczy w tym celu dosunąć przedmiot tymi właśnie krawędziami do odpowiednio rozmieszczonych zderzaków, jak to obrazowo pokazano na rys. 4. Zaznaczamy, iż narzędzie może nadawać przedmiotowi jednocześnie całe grupy wymiarów; zachodzi to np. w wypadku wszelkich narzędzi kształtowych, przede wszystkim frezów.

5. Uchwyt z rys. 2 pozwoli nam wnikać głębiej w istotę błędów wykonania przedmiotów obrabianych. Umówmy się, iż w każdym wypadku wyznaczamy ściśle określony, idealny wymiar X' , jaki pragnęlibyśmy zapewnić przedmiotowi doskonale wykonanemu; byłby to jego wymiar teoretyczny. Wymiar rzeczywisty X , jaki przedmiot uzyska, będzie odmienny od X' ; różnicę $X - X' = \Delta$ nazwijmy błędem wykonania przedmiotu. Błędy te mogą

być dodatnie lub ujemne i muszą być dopuszczalne w pewnych określonych granicach. W danym wypadku w grę wchodzi wymiary — odległości M osi otworów i ich średnice D . Zauważmy, iż jeżeli w uchwycie rozstawienie otworów, prowadzących wiertło, wykonane będzie z pewnym błędem Δ_s , błąd ten przejmą wszystkie przedmioty obrabiane w tym uchwycie; wykażą one błąd stały (systematyczny) Δ_s . Jeżeli wiertło posiada wymiar D_w , a otwory kierujące posiadają wymiar D_o , luz $L = D_o - D_w$ sprawia, iż odległość osi otworów, wierconych przy pomocy danego uchwytu, może wykazywać błędy przypadkowe Δ_p , zawarte w granicach $\pm L$. Wreszcie, stojąc na gruncie obróbki szeregowej, uwzględnijmy jeszcze trzeci rodzaj błędu, uwarunkowanego zmianami wymiarowymi narzędzia roboczego, wywołanymi jego stopniowym zużywaniem się podczas obróbki. Nazwijmy go krótko błędem zużycia i oznaczmy przez Δ_z . Oczywiście, iż zużywa się również i sam uchwyt; związane z tym zmiany wymiarowe zachodzą jednak znacznie wolniej, możemy je więc wliczyć do błędu stałego Δ_s wykonania uchwytu; z chwilą, gdy łączny błąd jego wykonania i zużycia osiągnąłby wartości niedopuszczalne, musiałby on być uznany za zużyty i należałoby go wycofać z pracy, — ostatecznie, lub celem napra-



Rys. 4

wy, czy nastawienia, — zupełnie podobnie, jak to ma miejsce z narzędziami roboczymi, lub ze sprawdzianami. Zależnie od rodzaju uchwytu, błąd zużycia Δ_z może bezpośrednio składać się z błędem stałym Δ_s , jak to ma miejsce w uchwytach swobodnych, albo z błędem przypadkowym Δ_p , jak to zachodzi w uchwytach związanych. Wynika to bezpośrednio z porównania przyrządów przedstawionych na rys. 1 i 2; w drugim wypadku uwzględniamy zużywanie się wiertła na jego śrubowych łyśkach prowadzących.

Wypadkowy (całkowity) błąd wymiarowy Δ , jaki wykaże przedmiot, będzie zawsze sumą algebraiczną błędów składowych (częstkowych) $\Delta_s + \Delta_z + \Delta_p$. Ponieważ kierunek zmian błędów Δ_z jest zawsze znany, staramy się błędowi stałemu Δ_s nadać taką wartość; by

suma $\Delta_s + \Delta_z$ była jak najmniejsza w połowie okresu pracy zespołu uchwyt — narzędzie. To znaczy, iż np. ustawiamy przyrząd z rysunku 1 i świeżo naostrzony frez tak, by szerokość pierwszych obrabianych płytek była bliska raczej dolnej granicy wymiarowej; dalsze płytki będą stopniowo coraz szersze i, pomijając błędy przypadkowe, przejdą przez wymiar idealny i zaczną się od niego oddalać, zbliżając się do drugiej górnej granicy do chwili, gdy wypadnie zmienić ustawienie freza lub zastąpić go przez inny, świeżo naostrzony. Dzięki temu łączna ilość płytek, jaką można obrócić przy jednym nastawieniu lub naostrzeniu narzędzia, wypada większa.

6. Powyższe prawo składania błędów jest słuszne w odniesieniu do błędów rzeczywistych, to znaczy istotnie wykonanych, nie jest natomiast słuszne w odniesieniu do błędów przewidywanych. Wyznaczając z góry tolerancję wymiarową przedmiotu, uwzględniamy te właśnie błędy przewidywane, przy czym tak obieramy ich wartości dopuszczalne, by odsetek uzyskanych braków był bardzo mały. Zwykle wartości te wyznaczamy w oparciu o tablice tolerancji obróbkowych, przyjmując te lub inne klasy dokładności, wiedząc z doświadczenia, iż w danych warunkach obróbkowych możemy je przyjąć. Możemy jednak dokładności te wyznaczyć w drodze bezpośredniej próby, którą można przeprowadzić w sposób następujący.

Przypuśćmy, iż mamy wykonać conajmniej kilkanaście jednakowych przedmiotów; po wykonaniu ich w normalnych warunkach starannej obróbki, mierzymy je z dostatecznie dużą dokładnością, aby wyniki pomiarów wykazały wyraźny rozrzut, tj. różnice wymiarowe. Oznaczamy przez n ilość mierzonych przedmiotów, przez $x_1; x_2; \dots; x_i; \dots; x_n$ mm ich znalezione wymiary, najlepiej ułożywszy je wg rosnących wartości, i określamy ich wartość średnią $x_s = \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + \dots + x_i + \dots + x_n)$ mm.

Wydzielamy ze środka powyższego szeregu $x_1 \dots x_n$ połowę przedmiotów, których wymiary są najbliższe średniemu, niezależnie od tego, czy są od niego większe, czy mniejsze, oznaczamy przez x_g i x_k najmniejszy i największy wymiar, stwierdzony w tej grupie. Możemy przyjąć, iż $x_k - x_g = T_e$ jest tolerancją prawdopodobną wykonania danego szeregu, tzn. tolerancją, która prawdopodobnie będzie utrzymana w 50% wypadków, w pozostałych zaś będzie przekroczona; zwiększając ją czterokrotnie wyznaczamy tolerancją zasadniczą $T = 4T_e$ mm, którą możemy przyjąć jako obowiązującą w danych warunkach obróbki, gdyż prawdopodobnie da ona ponad 99% przedmiotów dobrych i poniżej 1% braków. Starając się nadać przedmiotowi wymiar x_s , należałoby się liczyć z możliwym błędem wykonania $\Delta = \pm 0,5 T$.

7. Jeżeli na błąd wykonania składa się wiele przyczyn, możemy w pewnych wypadkach wyznaczyć odpowiadające im możliwe błędy wykonania $\pm \Delta'; \pm \Delta''; \pm \Delta'''; \dots$; możliwy błąd wypadkowy, wywołany łącznym działaniem wszystkich tych przyczyn, będzie wynosił $\Delta' = \pm [|\Delta'| + |\Delta''| + |\Delta'''| + \dots]$, gdzie $(\Delta'), (\Delta'')$ liczone są dodatnio, lecz będzie mniejszy; przy dostatecznie dużej ilości przyczyn wynosił by on $\Delta'' = \pm \sqrt{\Delta'^2 + \Delta''^2 + \Delta'''^2 + \dots}$ mm; przy małej ilości składników, postępując ostrożnie, przyjmuje się czasem wartość pośrednią: $\Delta = \pm 0,5 (\Delta' + \Delta'')$. Różnice te są istotne; przypuśćmy, iż zachodzą dwa tylko błędy składowe Δ' i Δ'' , każdy wynoszący $\pm 0,1$ mm; uzyskalibyśmy $\Delta' = \pm 0,2$ mm; $\Delta'' = \pm 0,14$ mm; $\Delta = \pm 0,17$ mm; przy czterech błędach składowych o tej samej co przedtem wielkości, mieliśmy $\Delta' = \pm 0,4$ mm; $\Delta'' = \pm 0,2$ mm; $\Delta = \pm 0,3$ mm. Ten sposób obliczania możliwego błędu, jako przeciętnej wartości Δ' i Δ'' praktycznie jest uzasadniony i daje naogół dobre wyniki, jeżeli ilość składowych błędów jest bardzo ograniczona. To samo dotyczy również składania tolerancji prawdopodobnych i zasadniczych.

Zwróćmy jeszcze uwagę na zjawisko sprzężenia błędów względnie tolerancyj. Przejawia się ono w tym, iż jeżeli zakładamy jakąś określoną wartość tolerancji wypadkowej, obliczonej na podstawie tolerancji składowych, te ostatnie przestają być obowiązujące każda z osobna; t. zn. iż, jeżeli jedna z tolerancji składowych nie została w całości wyzyskana, druga może być przekroczona w granicach, zapewniających dodatni wynik ostateczny.

8. Ostatnią rzeczą, jaką należy tu jeszcze omówić jest t. zw. tolerancja kształtu. Mówiąc o tolerancji wymiaru, odnosimy to do określonych brył, np. do walca o długości $l = 2d$; wyznaczając graniczne wymiary średnicy d , wyznaczamy właściwie graniczne bryły, w postaci geometrycznie prawidłowych walców o długości l i średnicach d_{\max} i d_{\min} . Jako prawidłowo wykonany należałoby uznać każdy walec, którego rzeczywista powierzchnia dałaby się pomieścić wewnątrz bryły \max i która pomieściłaby w sobie bryłę \min ; nie wchodzimy przy tym najczęściej w to, czy rzeczywisty przedmiot jest geometrycznie prawidłowym walcem, czy też nie. W wielu wypadkach takie ujęcie rzeczy nie wystarcza i wtedy, niezależnie od wymiarów granicznych, wyznaczamy dodatkowo tolerancję kształtu T_k , którą określamy, jako różnicę wymiarów dwóch wyobraźalnych prawidłowych brył geometrycznych o założonym kształcie, z których jedna byłaby opisana na rzeczywistej powierzchni przedmiotu, druga zaś — w nią wpisana. Sprawdzenie kształtu przedmiotu jest technicznie znacznie trudniejsze od jego sprawdzenia wymiarowego, to też najczęściej zastępujemy je sprawdzeniem szeregu wymiarów, n. p. mierzaniem średnic

omawianego walca w wielu przekrojach i wielu kierunkach, prostoliniowości jego tworzącej i t. d. Mimo trudności pomiarowych musimy zawsze być świadomi odrębności tych dwóch składników błędu wykonania przedmiotów: błędu wymiaru i błędu kształtu. W istocie zawsze występują one niezależnie i są ze sobą sprzężone; najczęściej jednak mówimy tylko o tolerancji wymiaru, milcząc przyjmując, iż tolerancja kształtu jest niewielka; mimo to formalnie godzimy się uznać ją, jako dopuszczalną, aż do pełnej wartości tolerancji wymiarowej.

W rzeczywistości, z samych warunków obróbki wynika zawsze, iż tolerancja kształtu wynosi niewielką część tolerancji wymiarowej; stosunek ich T_k/T zależy od rodzaju i warunków obróbki i na ogół waha się od 0,1 do 0,4; jest on tym wyższy, im ostrzejsze są wymagania co do dokładności wymiarowej przedmiotu, im bliżsi jesteśmy granic dokładności, jaka w danym wypadku może być osiągnięta. Przeciętnie przyjąć możemy, iż tolerancja kształtu $T_k = 0,25 T$.

9. Przejdźmy do wyznaczenia dokładności wykonania uchwytów kierujących. Jako punkt wyjścia do tego celu przyjmijmy rysunek wykonawczy części, który był podstawą dla samego zaprojektowania tego uchwytu. Rysunek ten powinien wyznaczyć wszystkie konieczne i tylko konieczne wymiary i tolerancje wymiarowe przedmiotu, przy czym tolerancje te, wyznaczone na podstawie analizy wymiarowej zespołu, powinny być możliwie szerokie, na jakie zezwala najzupełniej prawidłowe działanie danej części, oczywiście w granicach koniecznych dla zapewnienia łatwej i taniej obróbki. Określony tym sposobem obszar tolerancyjny może być podzielony między uchwyt, narzędzie i sam zabieg obróbkowy przedmiotu; na tej podstawie możemy określić racjonalne wymagania dokładności wykonania uchwytów i narzędzia, oraz ich wzajemnego ustawienia. Ze względu na wielką różnorodność rodzajów uchwytów kierujących, nie sposób podać ogólnej zasady tych obliczeń; najwłaściwiej postąpimy, rozpatrzywszy parę typowych przykładów, które oświetlą sprawę i wskażą właściwe drogi postępowania w różnych wypadkach szczególnych. Rozpocznijmy od wypadku najprostszego uchwytu jednowymiarowego, przy pomocy którego nadamy przedmiotowi jeden tylko wymiar, np. od uchwytu frezarskiego, przedstawionego na rys. 1. Szerokość płytki określona jest na rys. przez $B-b$ mm; tolerancja wykonawcza przedmiotu $T = b$ mm. Jedyne warunki dokładności, jakim powinien odpowiadać uchwyt, to wymiary kątowe: należy wyznaczyć najwyższe dopuszczalne błędy równoległości podstaw oporowych i podstaw obróbkowych uchwytu; pierwsze z nich są te, którymi styka się on ze stołem

lub innymi częściami obrabiarki, drugie zaś te, którymi styka się on z przedmiotem obrabianym. Nie od rzeczy będzie chwilę zatrzymać się nad sprawą tych podstaw.

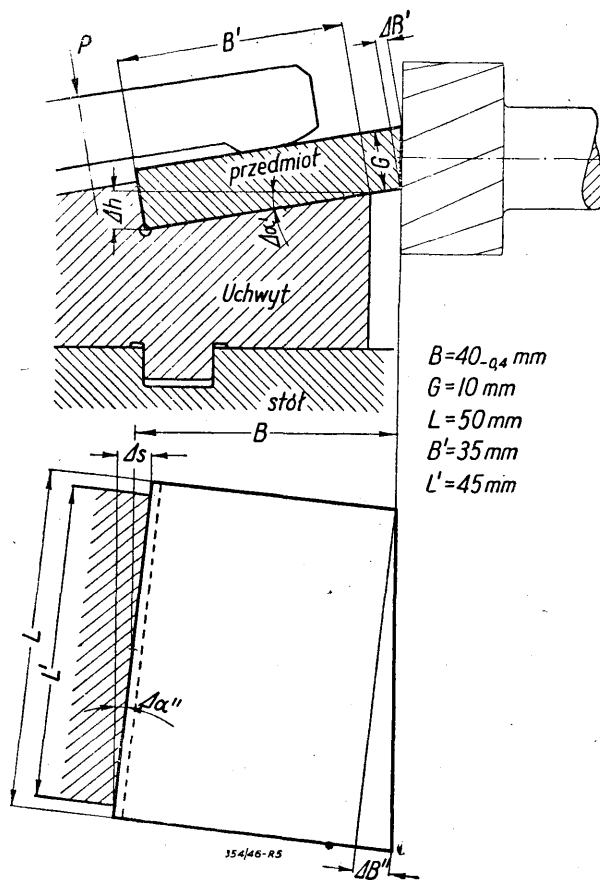
10. Wyobraźmy sobie zwykłą frezarkę poziomą, na której zamierzamy ustawić omawiany przyrząd frezarski z rys. 1. Zasadniczo każdy przedmiot, którego położenie względem obrabiarki chcemy ustalić, posiada 6 stopni swobody: przesunąć w trzech dowolnych, zasadniczo wzajemnie prostopadłych, kierunkach i obrotu dookoła trzech osi, przesuniętych przez dowolny punkt, równoległe do tych kierunków. Stawiając uchwyt płaską podstawą na stole obrabiarki odbieramy mu od razu trzy stopnie swobody, pozostawiając trzy inne: przesunąć w dwu kierunkach i obrotu do koła jednej osi, prostopadłej do płaszczyzny podstawy uchwytu. Jeżeli stół i uchwyt posiadają ponadto kierownice, np. w postaci prostopadłych do płaszczyzny stołu ścian rowka i odpowiadających mu występów w podstawie uchwytu, składając je wzajemnie, odejmujemy uchwytowi dwa dalsze stopnie swobody, pozostawiając ostatni — przesunąć wzdłuż kierownicy; możemy go odjąć, dosuwając uchwyt do zderzaka. Nazwy te utrzymamy, rozumiejąc ogólnie pod podstawą, kierownicą i zderzakiem — oparcia, odbierające przedmiotowi trzy, dwa i jeden stopień swobody; nieraz nazywamy je też podstawami — zasadniczą X, główną Y i pomocniczą Z, przenosząc te nazwy na wymiarowe podstawy przedmiotu. Rozumiemy, iż dwa zderzaki tworzą kierownicę, a kierownica i zderzak, wzgl. trzy zderzaki tworzą podstawę, o ile nie leżą na jednej linii prostej. Podobnie moglibyśmy powiedzieć, iż ustalenie jednego punktu odbiera trzy stopnie swobody przesunięć, ustalenie drugiego punktu — dwa dalsze, pozostawiając swobodę obrotu dookoła osi, wyznaczonej przez te dwa punkty itd.

11. Zadaniem uchwytu z rys. 1 jest nadanie przedmiotowi położenia zgodnego z kierunkami głównymi frezarki; są to — kierunek prostopadły do płaszczyzny stołu, kierunek równoległy do jego przesunięć wzdłużnych (poprzecznych względem wrzeciona) i trzeci kierunek, prostopadły do dwu poprzednich. Jeżeli uchwyt nie posiada własnej kierownicy (kamieni kierunkowych w podstawie), jedyny warunek, jaki powinien spełnić, to równoległość jego podstawy roboczej do własnej podstawy; równoległość kierownic używamy wtedy w drodze nastawienia. Założmy, iż uchwyt posiada własną kierownicę; dochodzi więc warunek równoległości obydwu jego kierownic — roboczej i własnej.

12. Jak wyznaczyć dopuszczalne błędy wykonania uchwytu? Mogą one wywołać jedynie błędy kształtu, przesadnie uwidocznione na rys. 5. Możemy na nie przeznaczyć

łącznie nie więcej, niż 25% pełnej tolerancji T przedmiotu, o ile względy szczególne nie nakazują zwięźić tolerancji kształtu.

Przypuśćmy, iż $T = 0,4$ mm; $T_h = 0,25 \cdot 0,4 = 0,1$ mm. Mielibyśmy więc do spełnienia warunek $\Delta B' + \Delta B'' = G \cdot \Delta \alpha' + L \cdot \Delta \alpha'' = T_h$. Gdyby obydwie błędy katowe $\Delta \alpha'$ i $\Delta \alpha''$ były tej samej wagi, moglibyśmy przyjąć $\Delta \alpha' = \Delta \alpha'' \ll \frac{T_h}{G+L} = \frac{0,1}{10+50} = 1,67 \cdot 10^{-3}$ (tysięcznych, 1) = $1,67 \cdot 3,44 = 5,74 = 6'$ (minut). Błąd ten byłby dopuszczalny w obydwóch kierunkach, $\pm 6'$, o ile względy szczególne nie zmuszałyby do



Rys. 5.

przyjęcia go w jednym tylko kierunku. Można byłoby go również wyrazić inaczej, podając dopuszczalny błąd równoległości podstaw w poprzek $\Delta_h = \pm \Delta \alpha' \cdot B' = \pm 1,67 \cdot 35 = \pm 0,06$ mm na szerokości 35 mm i błąd równoległości kierownic $\Delta_s = \pm \Delta \alpha'' \cdot L' = \pm 1,67 \cdot 45 = \pm 0,08$ mm na długości 45 mm. W obydwóch wypadkach błędy zaokrągliliśmy w górę, licząc, iż nie osiągną one oba jednocześnie swych wartości najwyższych. Z dalszych błędów moglibyśmy przyjąć 25% na niedokładności obrabiarki, a więc jej błędy i luzy, 25% na błąd ustawienia narzędzia i tyleż na jego zużycie; każdy z tych błędów wynosiłby więc zasad-

niczo 25%; w sumie, jak wiemy, nie pochłonię one 100% tolerancji wykonania, pozostawiając zapas jeszcze około 25%, zezwalając na przekroczenie przez niektóre błędy założonych granic. W każdym razie należałoby tak ustawić uchwyt i narzędzie, aby początkowo wymiar B odpowiadał przeciętnie nie wartości średniej 39,8 mm, lecz 39,75 mm, osiągając w miarę zużywania się narzędzia wartość 39,85 mm.

13. Niech szerokość wgłębienia w płytce z rysunku 3 wynosi $D = 30 \pm 0,2$ mm. Musimy liczyć się z następującymi źródłami błędów: Δ_n błąd średnicy narzędzia, Δ_{no} — błąd współosiowości narzędzia i wrzeciona, Δ_o — błąd obrotowości, wywołany jej niedokładnością i luzami prowadnic stołu i łożysk wrzeciona. Błąd Δ_n obejmuje jednocześnie błąd wykonania narzędzia — tylko dodatni, oraz błąd zużycia — tylko ujemny. Dzieliąc i tu całość tolerancji $T = 0,2$ mm na trzy równe części, uzyskilibyśmy $\Delta_n = \Delta_{no} = \Delta_o = \pm 0,04$ mm, jeżeli i tu, dla tych samych przyczyn, zaokrąglimy błędy częściowe w górę. Średnicę freza nowego wykonania należałoby na wymiar $D_n = 30,08_{-0,01}$, a jako granicę jego zużycia przyjmując $D_z = 30$ mm. Bicie freza mogłoby wynosić $\Delta_{no} = \pm 0,04$ mm i tyleż samo łączny wpływ błędów obrabiarki $\Delta_o = \pm 0,04$ mm. Przypuśćmy z kolei, iż wymiar C wynosi $10_{-0,2}$ mm. W grę wchodzi tu też, oprócz poprzednich błędów, jeszcze błąd nastawienia; jednak poprzednie błędy odziaływać będą na wymiar C jedynie połową swych wartości, czyli w najmniej korzystnym wypadku suma ich wynosiłaby 0,12 mm i pozostałby duży zapas na błąd ustawienia, mogący wydatnie przekroczyć $\pm 0,04$ mm., sięgając $\pm 0,06$ mm. Początkowo należałoby dążyć do uzyskania wymiaru $C = 9,87$ mm; w miarę zużywania się freza osiągnąłby on wartość 9,92 mm.

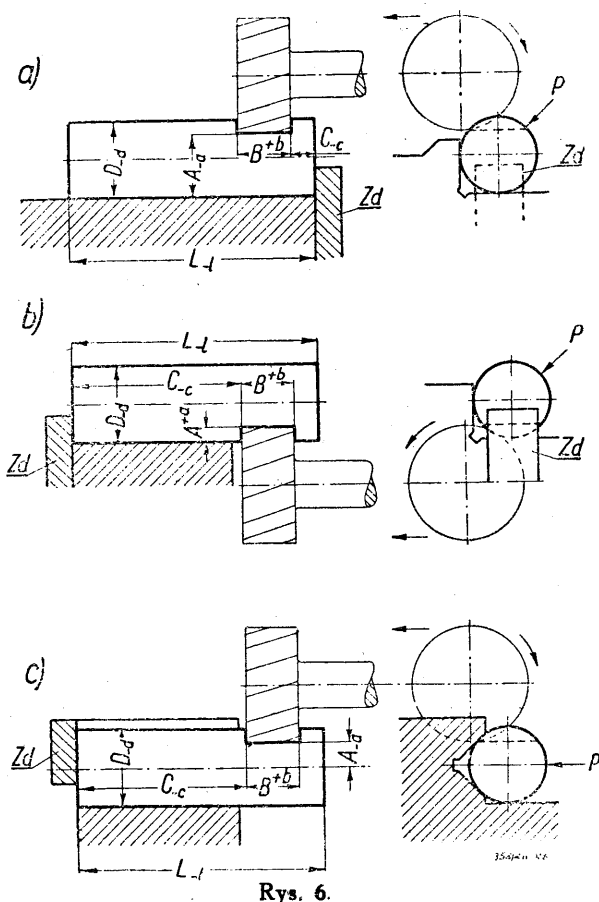
14. Jak widzimy, wiele czynników składa się tu na wynik ostateczny, — możliwą do osiągnięcia dokładność obrabianego przedmiotu. Obliczenie, czy też ocena, każdego z nich z osobna, nie może i nie potrzebuje być zbyt dokładna, ze względu na ich wzajemne wyrównywanie się. Musimy jedynie określić wymagania dokładności wymiarowej, stawiane uchwytowi i narzędziu, ujmując je możliwie trafnie, aby, z jednej strony, nie utrudniać i nie podrażać niepotrzebnie ich wykonania, z drugiej zaś, by nie utrudniać i nie podrażać samej obróbki, podjętej przy ich pomocy; a byłoby to nieuniknione, gdybyśmy, rozszerzając tolerancje wykonania uchwytu i narzędzia, tym samym zwięźli nadmiernie tolerancję luzów i błędów obrabiarki, nastawienia uchwytu i zużycia narzędzia.

Dla prostoty rozważań — przyjmowaliśmy poszczególne składniki błędów o jednakiej wielkości. Nie byłoby rzeczą trudną zdobyć

¹⁾ $1' = 0,001$ rd (radiana) $\sim 3,44'$ (minuty).

podstawy dla dokładniejszego ich określenia. W drodze bezpośrednich pomiarów łatwo możemy n. p. wyznaczyć przeciętny błąd bicia frezów, błąd obrabiarki, błąd wywołany zużyciem narzędzia, i t. d. Wyniki tych pomiarów, skrzętnie notowane wraz z koniecznymi wyjaśnieniami pozwolą w przyszłości oprzeć obliczenia na ściślejszych założeniach. Jest to szczególnie ważne przy obróbce dokładnej.

Czynnikiem największej wagi jest usunięcie tych wszystkich źródeł błędów, które można usunąć, w pierwszej linii — błędów wykonania samego przedmiotu; to zaś zależy od prawidłowego zwymiarowania rysunku wykonawczego, które powinno być zgodne z przeznaczeniem i warunkami pracy danej części zespołu, oraz od prawidłowego zaprojektowania uchwytu. Obrazowo przedstawia to rys. 6

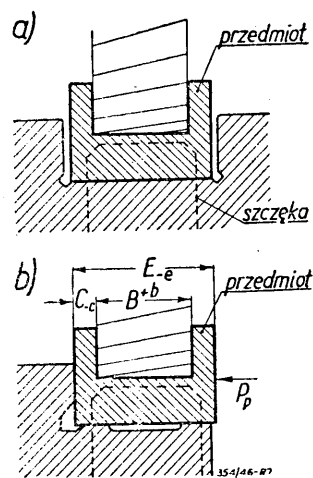


Rys. 6.

na przykładzie wałeczka z poprzecznym rowkiem. Zależnie od sposobów zwymiarowania rowka, uchwyt powinien być rozmaicie zaprojektowany. Zakładamy, iż wszystkie podane na rys. 6 wymiary są tolerowane. Gdyby przedmiot, zwymiarowany, jak na rys. 6 b, obrabiany był w uchwycie z rys. 6 a, głębokość $D - A$ rowka obarczona byłaby tolerancją $d + a$, znacznie większą, niż w wypadku obróbki w uchwycie z rys. 6 b. Chodzi tu więc o właściwy wybór podstawy obróbkowej, która powinna pokrywać się z podstawą wymiarową przedmiotu. W uchwycie z rys. 6 c pod-

stawą tą jest oś wałeczka, ściślej — płaszczyzna, będąca dwusieczną kąta dwusiecznego, utworzonego przez płaszczyzny oporowe uchwytu; powinna być ona równoległa do podstawy uchwytu, czyli do prowadnic stołu frezarki.

15. Ważną rzeczą jest właściwe rozwiązanie docisku przedmiotu do podstawy obróbkowej. Najlepiej jest, gdy docisk ten jest bezpośredni i nacisk narzędzia na przedmiot jest z nim zgodny co do kierunku. W przykładach z rys. 1 i 5 docisk jest pośredni i nie zapewnia sam przez się zetknięcia przedmiotu z kierownicą uchwytu; wymaga to większej uwagi ze strony obsługującego, który siłą ręki musi zapewnić to zetknięcie w chwili zaciskania przedmiotu. Rys. 7a przedstawia niewłaściwe ujęcie przedmiotu we wgłębieniu kierującym



Rys. 7.

o niezmienniej szerokości; zaciśnięcie wzdłużne przy pomocy szczęki i to w kierunku zgodnym z naciskiem freza, przejmowanym przez oparcie stałe, jest zupełnie prawidłowe; lepiej jest jednak raczej odstłonić gniazdo z jednej strony, jak to podaje rys. 7b i albo przewidzieć tu docisk pomocniczy P_p , albo poprzestać choćby na wywieraniu na przedmiot, w chwili zaciskania go, ręcznego nacisku, koniecznego i tak w kierunku pionowym. Dzięki takiemu ujęciu przedmiotu, wymiar C może być utrzymany z większą dokładnością, gdyż wyłączamy tu luz przedmiotu w gnieździe, zależny zresztą od rzeczywistej szerokości E przedmiotu. Odstłonięcie gniazda celowe jest również ze względu na łatwość usuwania wiórów; jest to czynność niezwykle ważna przy obróbce w uchwytach kierujących. W uchwycie z rys. 7b przewidziano umyślnie, szerokie wgłębienie mogące pomieścić nieusunięte okruchy metalu.

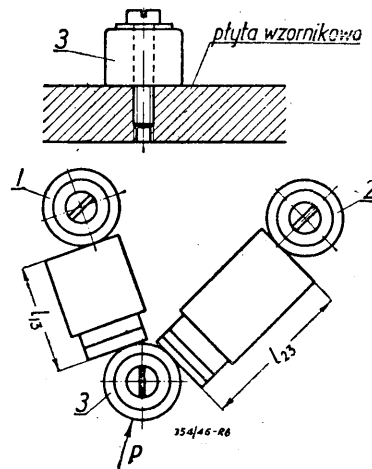
16. Przejdźmy teraz do uchwytów wiertarskich. Najczęściej są to uchwyty związane, i to pionowe lub poziome. Pierwsze, przeznaczone do pracy na wiertarkach pionowych, mają naj-

częściej postać jedno lub wielostronnych skrzynek wiertarskich, umożliwiających wiercenie otworów, w jednym zamocowaniu przedmiotu, z jednej lub wielu stron; skrzynkę musimy przy tym przestawiać i odwracać, stół zaś wiertarki jest nieruchomy. Wszystkie te uchwyty posiadają związane z nimi otwory kierujące narzędzie (wiertło, wytaczadło), wyposażone w tuleje wiertarskie stałe lub luźne (wymienne, zakładane możliwie bez luzu do tulei stałych); stanowią więc one bezpośrednie powiązanie wzorników wiertarskich z właściwym uchwytem przedmiotu. W pewnych wypadkach stosuje się uchwyty wiertarskie swobodne, w których wzornik wiertarski związany jest z kadłubem obrabiarki, właściwy zaś uchwyt — z jej stołem, najczęściej obrotowym stołem podziałowym; wiertarka jest jedno, lub częściej wielowrzecionowa.

17. Rozpatrzmy najprostszy uchwyt wiertarski przedstawiony na rys. 2 i 4. Często zdarza się, iż wymagamy dużej dokładności wykonania średnicy otworu, nie przywiązując większej wagi do jego położenia; w innych wypadkach położenie to powinno być utrzymane z dużą dokładnością. W pierwszym wypadku położenie otworów może być na rysunku grubo tolerowane i podane w zależności od podstaw wymiarowych, przy wąskim tolerowaniu średnic. W drugim wypadku położenie otworów należy tak wymiarować, by uchwycić bezpośrednio te odległości, na których utrzymaniu zależy nam przede wszystkim, ujmując rzecz pod kątem działania układu. Obrabilibyśmy więc dwa otwory, jako podstawowe, główny i pomocniczy, oraz wyznaczilibyśmy ich położenie, pierwszego od obydwóch podstaw, drugiego — od jednej z nich i od pierwszego otworu; położenia pozostałych wyznaczilibyśmy w zależności od poprzednich otworów, zgodnie z warunkami pracy zespołu i możliwościami obróbki wzornika wiertarskiego. W danym wypadku na myśli mieliśmy znany sposób wiercenia dokładnego przy pomocy tulejek pomocniczych, które rozmieszczamy na ślepym jeszcze wzorniku przy pomocy płytek wzorcowych; do przytwierdzenia ich służą wkrety i otwory gwintowane, wykonane m. w. współosiowo z otworami, które mają być wywiercone dla wciśnięcia w nie tulejek wiertarskich.

Samo ustawienie tulejek pokazane jest na rys. 8; tulejki 1 i 2 są już mocno zaciśnięte na płycie wzornikowej, tulejkę 3 ustawiamy względem nich przy pomocy dwóch stosów płytek wzorcowych jednocześnie przez nią dociskanych do tulejek 1 i 2; wymiary stosów są $l_{13} = e_{13} - 0,5 (d_1 + d_3)$ mm i $l_{23} = e_{23} - 0,5 (d_2 + d_3)$ mm gdzie e_{13} i e_{23} są odległościami osi otworów, które mamy wiercić we wzorniku, a d_1 , d_2 i d_3 są rzeczywistymi średnicami tulejek. Upřednio w ten sam sposób ustaliliśmy tulejkę 2 względem

tulejki 1. Po ustawieniu wszystkich tulejek ustawiamy płytę wzornikową na dokładnej wiertarce, środkując otwory przy pomocy czujnika zamocowanego we wrzecionie, przy czym guziczek czujnika ślizga się po walcowej powierzchni tulei; po dokładnym wyśrodkowaniu i ustaleniu wzajemnego położenia płyty i wrzeciona, usuwamy tulejkę, zwiercamy pozostały po niej otwór gwintowany i wytaczamy otwór ostateczny. Sposób jest dość żmudny, lecz dokładny.



Rys. 8.

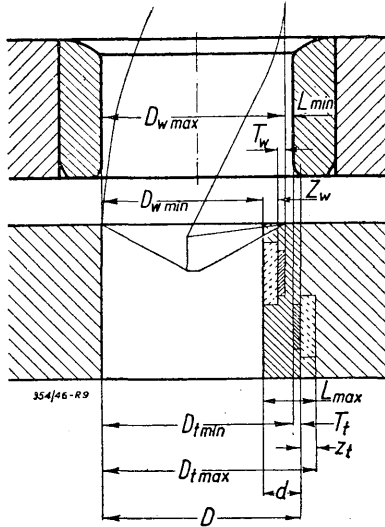
Znacznie dogodniejsze jest posługiwanie się odrębnymi przyrządami, jak np. stołem krzyżowym, nastawianym przy pomocy płytek wzorcowych, lub umyślnymi, bardzo dokładnymi wiertarkami wzornikowymi. W tych wypadkach posiłkujemy się w istocie układem współrzędnych prostokątnych; to też na rysunku wykonawczym wystarczy podać położenie wszystkich otworów od dwóch wzajemnie prostopadłych podstaw wymiarowych; osiągalna dokładność może być bardzo wysoka.

18. Tulejki wiertarskie podlegają zużyciu, przez co średnica ich ulega powiększeniu. Nie wpływa to właściwie na wymiar średnicy otworu, która, przy prawidłowo wykonanym narzędziu (przede wszystkim — dokładnie symetrycznie zaostrzonym) zależy tylko od niego; wiemy już jednak, iż luz wiertła w tulejce daje błędy położenia otworu. Jeżeli średnica otworu ma wynosić $D^{+d} = 30^{+0,3}$ mm, moglibyśmy wiertłu nadać średnicę $D_w = 30,2_{-0,05}$ mm; wymiar ten mógłby spaść do 30 mm, w miarę stopniowego zużywania się wiertła. Jeżeli położenie otworu wyznaczono, jako jego odległość od podstawy równą $M_{-m}^{+m} = 100 \pm 0,5$ mm, wystarczy najzupełniej, gdy wzornik wykonamy w granicach $100 \pm 0,2$ mm; pozostałe $\pm 0,3$ mm moglibyśmy w części przeznaczyć na luz zużytego wiertła w zużytej tulei, łącznie np. $\pm 0,2$ mm, oraz na błąd ujęcia przedmiotu w uchwycie $\pm 0,1$ mm.

Luz wiertła w tulei nie powinien przekraczać $L_{\max} = 2 \cdot 0,2 = 0,4$ mm, a średnica zużytej tulei powinna być najwyższej $D_{t \max} = D_{w \min} + L_{\max} = 30 + 0,4 = 30,4$ mm.

Najmniejsza jej wartość wynika z najmniejszego luzu, np. $L_{\min} \cong 0,05$ mm, a więc $D_{t \min} = D_{w \max} + L_{\min} = 30,2 + 0,05 = 30,25$ mm; tuleję należałoby wykonać na wymiar $D_t = 30,25^{+0,05}$ mm.

We wszystkich tych założeniach jest wiele dowolności. Moglibyśmy np. ograniczyć zużycie wiertła na korzyść zużycia tulei; bieg obliczeń pozostałby ten sam.



Rys. 9.

Przy węższych tolerancjach wykonawczych otworu wszystkie tolerancje wykonania i zużycia narzędzi ulegałyby zwięźeniu, przy czym musielibyśmy liczyć na wzajemne wyrównywanie błędów. Tolerancje wykonania tulei i wiertel w wyjątkowych tylko wypadkach są niższe od IT5 (tolerancji wykonania wg 5 klasy dokładności); zasadniczo staramy się nie schodzić poniżej tej klasy, raczej utrzymując się w ramach klasy 6; na niej też

opiera się zwykle wykonywanie normalnych tulei wiertarskich do ogólnego użytku w dokładnych przyrządach.

19. Sprawy dokładności wykonania nabierają szczególnego znaczenia, gdy położenie otworów musi być utrzymane z b. dużą dokładnością. Przypuśćmy iż mamy wykonać, przez wzornik wiertarski z luźną tuleją, otwór o $\varnothing 30^{+0,02}$ mm, którego położenie osi dopuszcza odchyłki $\pm 0,03$ mm. Rozwiertak nowy powinien otrzymać wymiar $\varnothing 30,013$; jest to wymiar umyślnego sprawdzianu pierścieniowego; granica zużycia rozwiertaka leży tuż poniżej $\varnothing 30$ mm. Tuleja powinna być wykonana na wymiar $\varnothing 30,015^{-0,01}$. Przyjmując dla niej zerowy luz najmniejszy w tulei stałej, i wykonując je obie z tą samą tolerancją 0,01 mm, liczyć się musimy z luzem rzeczywistym wynoszącym około 0,01 mm. Wraz z zużyciem rozwiertaka (0,015 mm) i tulei (0,005 mm), mógłby największy luz rozwiertaka względem tulei zewnętrznej wynosić $L_{\max} = 0,015 + 0,005 + 0,01 + 0,01 = 0,04$ mm, co dałoby błąd położenia $\pm 0,02$ mm; pozostaje nam więc jeszcze conajmniej $\pm 0,01$ mm na możliwy błąd wykonania wzornika.

Powyższymi dwoma przykładami objęliśmy cały obszar dokładności wiercenia otworów przy pomocy uchwytów wiertarskich — obróbkę zgrubną i obróbkę dokładną; między nimi znalazłyby się wszystkie wypadki pośrednie.

Jakkolwiek rozważania powyższe dalekie są od wyczerpania sprawy i nie dają ogólnych podstaw wyznaczania tolerancji wykonania uchwytów, stosowanych w obróbce szeregowej, przyczynią się jednak niezawodnie do głębszego wniesienia w te sprawy i zastąpienia ogólnikowego ich ujmowania przez bardziej wnikliwą analizę wymiarową. Na tej drodze zbierze się dostatecznie bogaty materiał dowodowy, który zezwoli w niedalekiej przyszłości na bardziej ogólne i ściśle rozwiązanie całości zagadnienia.

Inż.-mech. WŁODZIMIERZ MERMON

ZAGADNIENIE OPŁACALNOŚCI UCHWYTÓW I PRZYRZĄDÓW SPECJALNYCH DO OBRÓBKI SKRAWANIEM

Na opłacalność zastosowania przyrządu, celem ułatwienia jakiegoś zabiegu obróbkowego, wpływają głównie następujące pozycje oszczędności:

- 1) zmniejszenie czasu obróbki, oraz
- 2) zmniejszenie liczby braków, a poza tym
- 3) możliwość zatrudnienia mniej wprawnego i tańszego robotnika, jak również
- 4) możliwość użycia mniej dokładnych obrabiarek.

Do obliczenia opłacalności użycia przyrządu istnieje pewien tu i ówdzie spotykany wzór, podający t. zw. „liczbę graniczną“ części obrabianych, która wystarczy, ażeby uzyskane oszczędności wskutek użycia przyrządu pokryły koszt jego sprawienia. Wzór ten podajemy w prostej jego postaci:

$$L_g = \frac{K}{(t_b - t_u) a}$$

przy czym:

L_g = liczba graniczna wykonanych przedmiotów, dla której oszczędności uzyskane z użycia przyrządu wystarczają na pokrycie kosztu tego przyrządu,

K = koszt wykonania przyrządu w zł,

t_b = czas wykonania bez przyrządu w godzinach,

t_u = czas wykonania z użyciem przyrządu w godzinach,

a = koszt przypadający na 1 godzinę pracy danego stanowiska w zł/godz.

Wzór ten służy do oceny, czy w celu dokonania danej czynności należy zastosować uchwyt lub przyrząd specjalny, czy też nie, jakkolwiek nie należy zapominać, że dopiero większa liczba przedmiotów, niż liczba graniczna, daje rzeczywistą oszczędność w wydatkach. Sam wzór posiada pewne niezaprzeczalne zalety: jest bardzo prosty, teoretycznie poprawny i wyniki jego spełniają główny cel, t. zn. — dają przybliżoną orientację, czy przyrząd należy zastosować. Posiada on jednak także wady, na które składają się:

a) nie uwzględnienie oszczędności na zmniejszeniu ilości braków;

b) kosztowność przeprowadzenia trzech obliczeń kalkulacyjnych (K , t_b , t_u), po których przeprowadzeniu można dopiero wyciągnąć odpowiednie wnioski.

Odnośnie p. a): czynnik oszczędności na zmniejszonej liczbie braków występuje wyraźnie wobec ciasnej tolerancji wykonania (roboty dokładne).

Odnośnie p. b) Kalkulacja czasu jest czynnością naogół kosztowną. Kalkulatorzy stanowią bowiem jedną z najlepiej płatnych grup pracowników.

Rozważmy praktycznie obliczenie poszczególnych składników. Kalkulacja kosztu wykonania przyrządu dokonuje się metodą uproszczoną. Niemniej praktyka fabryczna wykazuje, że przeciętny czas kalkulacji warsztatowej wykonania jednego przyrządu prostego typu trwa około 7 do 10 godzin (wliczając w ten czas również wykonanie planu obróbki). Bardziej złożone przyrządy, w których skład wchodzi nierzadko 50 do 100 części, wymagają już czasu około tygodnia, czyli niespełna 50 godzin roboczych i to po wyłączeniu szczegółowej kalkulacji części normalnych. Widzimy więc z tego, iż wydatek, związany z obliczeniem kosztu przyrządu może być tak wielki, iż pochłonie oszczędności teoretycznie występujące w podanym wzorze.

Kalkulacja czasu wykonania części bez przyrządu, jeżeli ma być sumiennie przeprowadzona, wymaga przeciętnie około 2 godzin na 1 operację.

Obliczenie czasu trwania operacji z użyciem przyrządu jest krótsze, ponieważ najczęściej praca robotnika upraszcza się

i ułatwia, a tym samym i praca kalkulatora staje się prostszą. Należy jednak liczyć się z tym, iż czas przeciętny kalkulacji i w tym wypadku będzie trwał około 1 godziny na 1 operację. Chcąc więc obliczyć tym wzorem opłacalność użycia przyrządu, musimy liczyć się z pracą kalkulatorów, trwająca przeciętnie ponad 10 godzin na 1 przyrząd, a należy brać pod uwagę wypadki, gdzie praca ta może trwać i 50 godzin. Koszty stąd powstające opłacają się częściowo w tych wypadkach, w których wykonanie przyrządu zostaje postanowione, ponieważ niewyzyskana zostaje tylko kalkulacja wykonania części bez pomocy przyrządu. W przeciwnym razie powstaje rzeczywista dotkliwa strata, ponieważ wyzyskana zostaje wtedy tylko kalkulacja czasu wykonania części bez pomocy przyrządu.

Strata owa jednak nie jest złem najgorszym, ponieważ może być w jakiś sposób wyrównana. O wiele mniej pożądaną pozycję stanowi *strata czasu*, którego w przygotowaniu produkcji jest zawsze za mało.

Wyobraźmy sobie zatem, że dla pewnego obiektu złożonego np. z 500 części, których produkcję należy przygotować, wypada przeciętnie po 4 operacje na 1 część, w których należałoby przewidzieć użycie przyrządów. Mamy więc do zastosowania $500 \times 4 = 2000$ razy wzór podany na początku. Wymaga to wykonania $2000 \times 3 = 6000$ obliczeń kalkulacyjnych, które (licząc przeciętnie po 10 godzin pracy kalkulatorów na 1 operację) będą trwały $2000 \times 10 = 20000$ godzin. Przypuśćmy, że na owe 20000 godzin składają się;

a) $2000 \times 7 = 14000$ godzin kalkulacji kosztu wykonania przyrządów;

b) $2000 \times 2 = 4000$ godzin kalkulacji czasu wykonania bez użycia przyrządów;

c) $2000 \times 1 = 2000$ godzin kalkulacji czasu wykonania z zastosowaniem przyrządów.

Przypuśćmy dalej, iż na skutek wyników obliczeń wzorem podanym na początku, 25% operacji wypada wykonać bez użycia przyrządów. Podliczmy teraz czas pracy kalkulacyjnej, napróżno włożonej. Strata składa się z

a) $1500 \times 2 = 3000$ godzin kalkulacji czasu wykonania bez użycia przyrządów,

b) $500 \times 7 = 3500$ godzin kalkulacji wykonania przyrządów, oraz

c) $500 \times 1 = 500$ godzin kalkulacji celem obliczenia czasu wykonania z zastosowaniem przyrządów.

Strata sumaryczna czasu wyniesie zatem: $3000 + 3500 + 500 = 7000$ godzin pracy kalkulatorów. Czas ten jest niemały, zważywszy, iż stanowi on okres pracy jednego kalkulatora trwający średnio ponad 3 lata.

Wiemy, iż w okresach przygotowania produkcji, kalkulatorów jest zawsze zbyt mało i dlatego tak duży procent strat w żadnym wypadku nie mógłby być tolerowany. Mówiąc

nawiasem, strata może być jeszcze większa w miarę zwiększenia się liczby operacji bez zastosowania przyrządów. Powyżej wyluszczone przyczyny czynią wzór na początku podany bezużytecznym w większości praktycznych zastosowań. Czym więc należy się posługiwać w praktyce, ażeby uchwyty i przyrządy specjalne stosować w liczbie wystarczającej do osiągnięcia możliwie pełnego sukcesu wytwórczego? W stosunkach gospodarczych, z pełnym udziałem konkurencji, kalkulacja odbywa się w taki sposób, iż wyjściową dla niej wielkością jest cena sprzedaży na rynkowa danego produktu lub pokrewnego. Nie wchodząc w to, jakim wpływom podlega wysokość tej ceny (popyt i podaż), — zaznaczamy tylko jej podstawowy charakter.

Handlowy oddział dyrekcji przedsiębiorstwa ma za zadanie przeprowadzić pierwszą analizę tej ceny rynkowej.

Zadanie to polega na podzieleniu ceny sprzedaży na koszt własny wytwarzania i zysk wraz z kosztami handlowymi. Koszt własny wytwarzania podlega dalszej analizie, a rozbitcie jego w najprostszej formie następuje na: koszt materiału, koszt robocizny bezpośredniej i koszty wspólne. Tak rozbitą koszt własny jest analizowany w dalszym ciągu wnikliwie i drobiazgowo, przy czym techniczne organy przygotowania produkcji otrzymują jako podstawową dyrektywę trzy wielkości.

Pierwszą stanowi ogólna przewidywana liczba projektowanych obiektów z podaniem, o ile możliwości, zapotrzebowania miesięcznego.

Drugą wielkością to czas w godzinach, przypadający w wyniku obliczeń, na wykonanie jednego obiektu produkowanego. Nie należy pomijać milczeniem faktu, iż liczba godzin, podawana oddziałowi przygotowania produkcji, jest nieco mniejsza od obliczonej, ponieważ w razie niemożności dotrzymania narzuconego z góry czasu wykonania, powinna istnieć możliwość wyrównania powstałego niedoboru.

Trzecią wielkością jest suma pieniężna, przeznaczona z góry na specjalne środki pomocnicze, służące do ułatwienia produkcji. Suma ta jest albo składową częścią kosztów wspólnych, albo bywa czasem wydzielona w celu całkowitej amortyzacji w okresie wytwarzania pewnej wyznaczonej liczby obiektów. Suma ta obejmuje wydatki na: 1) nowe obrabiarki i ich wyposażenie całkowite; 2) uchwyty i przyrządy specjalne; 3) narzędzia specjalne i 4) sprawdziany specjalne.

Ważnym uzupełnieniem tych trzech wielkości jest ostateczny termin zakończenia prac przygotowawczych oraz pożądana kolejność przekazywania prac oddziałowi przygotowania do oddziałów wykonawczych (narzędziowni,

warsztatu mechanicznego, montażu). Rozpatrując dalszy ciąg prac przygotowania produkcji, stwierdzamy, iż najważniejszym zadaniem oddziału przygotowania, wobec którego inne zagadnienia schodzą na dalszy plan, jest ustalenie takiego planu obróbki i zaopatrzenie produkcji w środki pomocnicze (uchwyty, przyrządy, narzędzia, sprawniki), ażeby wyznaczony z góry czas produkcji mógł być dotrzymany, a przy tym osiągnięta została zamierzona jakość produktu.

Dotrzymanie wyznaczonego z góry czasu produkcji jest jednym z głównych czynników, decydujących o stosowaniu lub zaniechaniu użycia uchwytów i przyrządów specjalnych. Życie istotnie potwierdza słuszność tej zasady, ponieważ rzadko zdarza się, ażeby oddział przygotowania produkcji, który zdołał osiągnąć przepisany czas, nie uzyskał pełnego uznania, mimo nawet 50% przekroczenia budżetu na środki pomocnicze; natomiast nieosiągnięcie sukcesu „czasowego“ pomimo oszczędnej gospodarki środkami pomocniczymi, będzie zawsze zaliczone do niepowodzeń, a problematyczne oszczędności na zaniechaniu stosowania przyrządów zmieniają się w rzeczywiste straty zwiększonych czasów wykonania. Rozwiązanie poruszonego tu zagadnienia należy do zadań trudnych i wymaga sporo doświadczenia, ponieważ wystrzeżać się należy wydatków na przyrządy niepotrzebne. Wadliwy plan obróbki, do którego zaprojektowano i wykonano przyrządy, musi być czasem zupełnie zmieniony, przyrządy poprawione lub na nowo wykonane, a straty stąd powstałe bywają bardzo poważne.

Jeden ze sposobów postępowania w przygotowaniu produkcji jest następujący. Kierownik przygotowania warsztatowego lub inny pracownik, rozporządzający bogatym doświadczeniem w kalkulacji czasu, dokonuje podziału całości czasu wykonania na dwie składowe, a mianowicie na *czas wykonania części* oraz na *czas montażu zespołów, podzespołów i całości*. Najczęściej bywa w ten sposób, iż czas użyty teraz do obliczeń jest również nieco mniejszy (około 15%) od czasu wyznaczonego, ponieważ, jak uczy doświadczenie, istnienie rezerwy dla uzupełnienia braków czasu jest bardzo pożądane. Po dokonaniu rozdziału na czas wykonania części i czas montażu, następuje prowizoryczna (mało dokładna, szacunkowa, byle szybka) kalkulacja czasu wykonania każdej z części składowych całości. Kalkulację tę wykonywa najczęściej kierownik kalkulacji sam lub z pomocą doświadczonych kalkulatorów, przy czym wszystkie wyniki zapisuje na razie do swej wyłącznej wiadomości, celem uniknięcia czynnika sugestii na szczegółową kalkulację. Kalkulację prowizoryczną należy wykonać w ciągu kilku dni skupio-

nej pracy, na podstawie przejrzenia rysunków, zestawienia przybliżonych planów obróbki i szacunkowej oceny czasu, popartej doświadczeniem i gruntowną znajomością warsztatu. Pośpiech w wykonywaniu tej jakoby wstępnej kalkulacji, która nie może być, rzecz oczywista, dokładną, jest podkrotowany brakiem czasu, który zawsze towarzyszy okresowi przygotowania. Następuje teraz przepuszczenie wszystkich części przez złożony mechanizm biura przygotowania warsztatowego. Normalny bieg obejmuje: 1) wykonanie planu obróbki, 2) konstrukcję środków pomocniczych i w końcu 3) kalkulację. Wyniki ostatnio przeprowadzonej kalkulacji szczegółowej nie zgadzają się, oczywiście, nigdy dokładnie z kalkulacją prowizoryczną. Normalnie odchyłki występują zarówno w górę jak i w dół. Jeżeli czas wykonania jakiejś części jest dłuższy od wyznaczonego, należy przewidzieć takie metody pracy, połączone często z zapotrzebowaniem większej liczby kosztownych przyrządów, ażeby zbliżyć się do czasu wyznaczonego. W czasie przeprowadzania tej pracy musi być ściśle prowadzony wykaz różnic czasów założonych i uzyskanych drogą szczegółowej kalkulacji. Uzyskiwane nadwyżki należy zapisywać i czerpać z nich pokrycie dla nieuniknionych niedoborów. Pracę rozpoczyna się normalnie od części najtrudniejszych do opracowania, ponieważ ich czas przebiegu jest najdłuższy.

Gdy praca przygotowania produkcji wszystkich części została zakończona, środki pomocnicze produkcji zostały skonstruowane, zamówione i wykonane, wyniki kalkulacji ściślej zgadzają się w sumie z kalkulacją założoną, następuje drugi okres pracy, polegający na usuwaniu nieuniknionych błędów, do których wykazania niezawodnym sprawdzianem jest praca w warsztacie wykonawczym. Istnieje bowiem w całości przebiegu produkcji i użytkowania następujący szereg sprawdzeń: oddział przygotowania produkcji sprawdza konstruktora, warsztat obróbkowy wykazuje błędy przygotowania, montaż sprawdza wykonanie części i wreszcie odbiorca krytykuje całość od konstrukcji do montażu.

W razie istnienia niedoborów w czasie rzeczywiście potrzebnym do wykonania części lub montażu, pozostaje w dalszym ciągu droga ulepszenia metod obróbki, a z tym związane stosowanie nowych przyrządów lub narzędzi. Istotnie, w żywej produkcji zmiana metod i wykonywanie nowych środków pomocniczych trwa bardzo długo, a bodźce do końca produkcji. Ustalenie ostateczne czasu następuje we wtórnym okresie pracy warsztatu, gdy proces produkcji przeszedł już zwycięsko pierwsze niepowodzenia i usunięto pierwotne niedokładności.

Jako obraz ilustrujący częściowo proces przygotowania produkcji, rozpatrzmy jego przebieg na przykładzie wąskotorowej lokomotywy, poruszanej za pomocą silnika Diesla. Przytoczone liczby pochodzą z okresu przed ostatnią wojną. Przewidywana liczba produkcji tył lokomotyw wynosiła 200 sztuk. Jej cena sprzedawców wynosiła 17500 zł. Prowizja sprzedawców, koszty handlowe i zysk wytwórni wynosił 6450 zł. Reszta, jako koszt własny produkcji, równała się 11050 zł. W sumie ostatniej zawarta była kwota 1200 zł. na amortyzację kosztów specjalnych środków pomocniczych oraz 450 zł. na przewidywane koszty gwarancyjne. Reszta pomniejszona o koszt materiału i części kupnych (3500 zł.) wynosiła 5900 zł. Ostatnia kwota składa się z kosztów bezpośredniej robocizny i kosztów wspólnych. Statystyka wytwórni wykazywała przeciętnie obciążenie kosztami wspólnymi równe 6 zł/1 godz. pracy, oraz przeciętną wysokość bezpośredniej robocizny równą 1,54 zł. na 1 godz. roboczą. Suma tych kwot stanowi przeciętny koszt własny 1 godziny roboczej. Jeżeli kwotę 5900 zł podzielimy przez powyższy koszt, to uzyskamy iloraz da nam założony czas produkcji; w naszym przykładzie: $5900:7,54 = 782$ godziny na 1 lokomotywę. Z tego czasu zachowano jako rezerwę 150 godzin. Rezerwa ta, zwana pierwotną, służy przede wszystkim do pokrycia przekroczeń czasów podczas rozbiegu produkcji, a następnie jako właściwa rezerwa, do pokrycia ewentualnych niedoborów stałych. Reszta tj. 632 godziny została pomniejszona o dalszą rezerwę (wtórną), która służy wyłącznie do wyrównywania stałych niedoborów czasu i w odróżnieniu od pierwszej, którą dysponuje dyrekcja fabryki, jest w bezpośredniej dyspozycji biura przygotowania produkcji lub warsztatu.

Lokomotywa owa miała następujące zespoły: silnik, skrzynka prędkości, podwozie i nadwozie. Czas pozostały został rozdzielony prowizorycznie w następujący sposób:

Zespół	czas wykonania części godzin	czas montażu godzin
Silnik	170	41
Skrzynka prędkości	72	20
Podwozie	89	38
Nadwozie	36	32
Całość	---	24
Razem	367	175
Suma całkowita	542 godz	

Niezależnie od innych zespołów, bierzemy pod szczególną uwagę zespół „podwozie”. Zespół ten składa się z następujących podzespołów: rama i zawieszenie; koła bieżne i osie, napęd; pedały, dźwignie i cięgiła. Na poszczególne podzespoły rozdzielono czas wykonania części w następujący sposób:

	Czas wykonania części godzin
Rama i zawieszenie	11
Koła bieżne i osie	18
Napęd	46
Pedały, dźwignie i ciągi	14
Razem	89 godzin

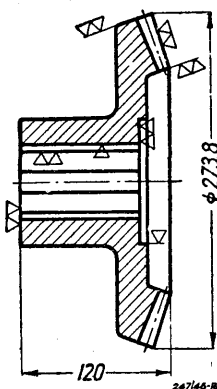
Biorąc w dalszym ciągu pod uwagę podzespół „napęd” ustalono następujący przewidywany rozdział czasu wykonania poszczególnych głównych części składowych:

Nazwa części	Czas wykonania godzin
1 koło zębate stożk. napędzające	2,3
1 koło zębate stożk. napędzane	6,8
1 koło zębate biegu w przód (napędzające)	2,4
1 koło zębate biegu w przód (napędzane)	3,6
1 koło zębate biegu wstecz (napędzające)	2,4
1 koło zębate biegu wstecz (napędzane)	3,6
1 koło zębate pośredniczące	2,5
1 tuleja sprzęgła	1,5
1 wał napędzający	1,5
1 wał napędzany	1,3
1 wał pośredniczący	1,0
6 łożysk	4,2
1 tarcza hamulca	1,8
2 szczęki hamulca	3,0
2 koła łańcuchowe	4,2
1 osłona	1,9
Drobne części	2,0
Razem	46,0 godzin

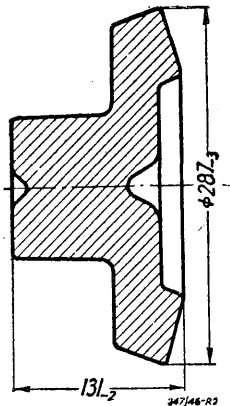
Reszta części, jak np. łańcuchy Galla, smarownice, okładziny hamulca i wiele innych, należą do części kupnych.

Pomijając inne części podzespołu „napęd”, weźmy pod szczególną obserwację część: „koło zębate stożkowe napędzane”, które jest przedstawione na rys. 1; jego odkówkę widzimy na rys. 2.

45 zębów moduł 6



Rys. 1. Koło zębate napędzane.



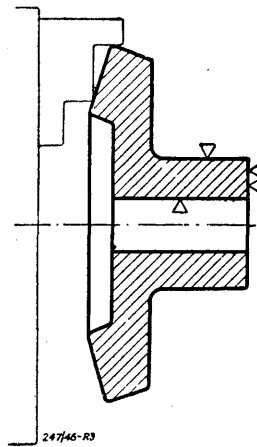
Rys. 2. Koło zębate napędzane. Odkówka.

Nadmienić tu należy, iż postanowiono produkować te lokomotywy w seriach po 20 sztuk, która to liczba stanowiła przeciętną produkcję miesięczną.

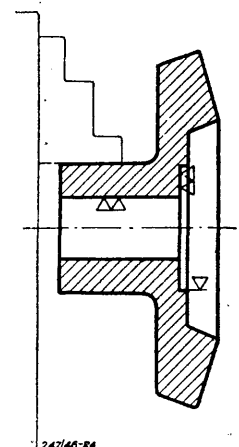
Plan obróbki tego koła był następujący:

Operacja 1. Tokarka rewolwerowa. „Toczyć z gruba wg instrukcji” (rys. 3).

Obliczenie czasu	
Przygotowanie	wykonanie
90'	1 części
Zamocowanie w uchwycie	2,0'
Pogłębienie $\varnothing 50$	2,5'
Wiercenie $\varnothing 52$ z równoczesnym przetoczeniem p'asty na $\varnothing 96$	5,0'
Toczenie czoła na gotowo	5,0'
Wyjęcie z uchwytu	0,5'
Razem	15,0'
Przygotowanie $\frac{90}{20}$	4,5'
Razem	19,5'
Czas tracony 23%	4,5'
Razem	24,0'



Rys. 3. Operacja 1. Toczenie z gruba wg instrukcji.



Rys. 4. Operacja 2. Toczenie otworu na gotowo wg instrukcji.

Operacja 2. Tokarka rewolwerowa. „Toczyć otwór na gotowo wg instrukcji” (rys. 4).

Przygotowanie	wykonanie
80	1 części
Zamocowanie w uchwycie	0,5'
Przetoczenie $\varnothing 55,7^{+0,1}$	10,0'
Rozwiercenie $\varnothing 56 H7$	5,0'
Toczenie czoła	5,0'
Wyjęcie z uchwytu	0,5'
Razem	21,0'
Przygotowanie $\frac{80}{20}$	4,0'
Razem	25,0'
Czas tracony 20%	5,0'
Razem	30,0'

Operacja 3. Przeciagarka. „Przeciagnąć wieloklin”.

Przygotowanie	wykonanie
30'	1 części
Przeciagnięcie otworu	3,0'
Przygotowanie $\frac{30}{20}$	1,5'
Razem	4,5'
Czas tracony 30%	1,5'
Razem	6,0'

Operacja 4. Tokarka uniwersalna. „Toczyć wieniec na gotowo“ (na trzpieniu tokarskim).

Przygotowanie	wykonanie
90'	1 sztuki
Zamocowanie na trzpieniu	2,5'
Zamocowanie na tokarce	0,5'
Nastawienie suportu górnego	2,5'
Przetoczenie stożka wierzchołkowego	48 0'
Mierzenie	1,0'
Przetoczenie 2 stożków prostp.	35 0'
Mierzenie	15,0'
Zdjęcie z maszyny	0,5'
Zdjęcie z trzpienia	2,5'
Razem	107,5'
Przygotowanie 90	
20	4,5'
Razem	112,0'
Czas tracony 20%	22,0'
Razem	134,0'

Operacja 5. Frezarka trójwrzecionowa. „Frezować wstępnie zęby“.

Przygotowanie	wykonanie
60'	3 sztuki
Zamocowanie 3 sztuk	3,0'
Frezowanie zębów	135,0'
Zdjęcie 3 sztuk	3,0'
Razem	141,0'
Przygotowanie 20	
$\frac{20}{20} \times 3$	3,0'
Razem	144,0'
Czas tracony 10%	15,0'
Razem	159,0'
Czas na 1 sztukę = $\frac{159}{3} = 53'$	

Operacja 6. Półautomat do strugania kół zębatach stożkowych. „Strugać zęby na gotowo“.

Przygotowanie	wykonanie
60'	1 sztuki
Założenie na trzpień	2,0'
Struganie zębów	144 0'
Zdjęcie z trzpienia	2,0'
Razem	148,0'
Przygotowanie 60	
$\frac{60}{20}$	3,0'
Razem	151,0'
Czas tracony 10%	15,0'
Razem	166,0'

Operacja 7. Ślusarz. „Usunąć zadziór na zębach“.

Przygotowanie	wykonanie
20'	1 sztuki
Usunięcie zadzioru	23,0'
Przygotowanie 20	
$\frac{20}{20}$	1,0'
Razem	24,0'
Czas tracony 25%	6,0'
Razem	30,0'

Suma czasu na koło wynosi $443,0' = 7$ godzin 23 min. Ponieważ założony czas na 1 sztukę wynosił tylko 6,8 godzin = 6 godzin 48 min. zatem niedobór czasu równa się 7 godzin 23 min. — 6 godzin 48 min = 35 min.

Celem wyrównania tego niedoboru postanowiono wykonać do oper. 4. („toczyć wie-

niec na gotowo“) specjalny uchwyt, który pozwoliłby:

1) zredukować liczbę przejść noża (t. zw. wiórów);

2) ułatwić mierzenie stożków, która to czynność wymagała wiele czasu i przedstawiała pewną trudność. Powyższe dwa punkty uzyskano przez zastosowanie uchwytu (rys. 5), który zapewnił:

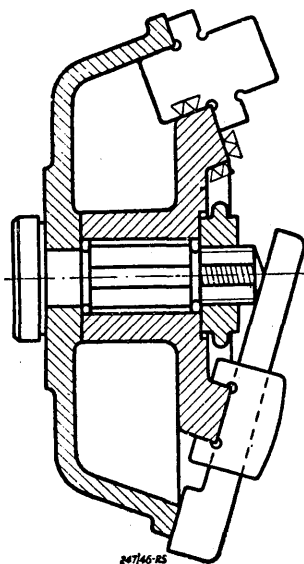
1) możliwość wykonania pracy w dwu zamocowaniach, wobec istnienia potrzeby toczenia na kąt stożka wierzchołkowego i kąt stożka czołowego, wskutek tego nastawienie suportu górnego na kąty nie odbywało się dla każdego koła osobno dwa razy.

2) Dobre zabieranie za pomocą trzpienia klinowego (zmniejszenie liczby wiórów do dwu).

3) Łatwość mierzenia kątów stożka, co osiągnięto przez odpowiednią konstrukcję przyrządu i zastosowanie celowo obmyślanych sprawdzianów. Po skalkulowaniu okazało się, iż operacja czwarta z zastosowaniem przyrządu, przekształciła się w następujący sposób:

Operacja 4. Tokarka uniwersalna. „Toczyć wieniec na gotowo“ (z użyciem przyrządu) (rys. 5).

Przygotowanie	wykonanie
120'	1 sztuki
Zamocowanie 2 razy	2,0'
Przetoczenie stożka wierzchołkowego	36 0'
Mierzenie	1 0'
Przetoczenie 2 stożków prostp.	26 0'
Mierzenie	3 0'
Zdjęcie 2 razy	2,0'
Razem	70,0'
Przygotowanie $\frac{120}{20}$	6,0'
Razem	76 0'
Czas tracony 20%	15,0'
Razem	91,0'



Rys. 5. Uchwyt specjalny, ułatwiający mierzenie.

Obecnie uzyskany czas jest o 43 minuty mniejszy od poprzedniego, czyli wykonanie całego koła trwało zamiast 7 godzin 23 min. — tylko 6 godzin 40 min. co daje wobec założonego czasu 6 godzin 48 min. — 8 min. oszczędności, które należy wciągnąć na konto oszczędności i wyzyskać w wypadkach niemożności pokrycia deficytu.

Wywód powyższy ma za zadanie uwypuklić czynniki decydujące o potrzebie wykonania specjalnego uchwytu lub przyrządu.

Oczywiście, iż obliczenie przeprowadzone wg początkowo przytoczonego wzoru może być również interesujące. Koszt wykonania powyżej przedstawionego specjalnego uchwytu, wraz ze sprawdzianami, wyniósł 452 zł.

Jeżeli koszt przeciętny godziny roboczej przyjmiemy jak poprzednio, na 7,54 zł co daje 0,126 zł/min. to liczba graniczna

$$L_g = \frac{452}{(134 - 91) \times 0,126} = 83,4$$

Przy czym przypomnieć należy, iż liczba zamówiona wynosiła 200 sztuk. Widzimy więc, iż wzór w tym wypadku wykazał sówitą opłacalność przyrządu. Gdyby jednak opłacalność nie wystąpiła, to jednak przyrząd winien być zastosowany, ponieważ na amortyzację kosztów przyrządów i innych środków pomocniczych przeznaczono specjalny fundusz (1200 zł./1 lokomotywę), a ponadto w gospodarowaniu tym funduszem było wskaźnikiem utrzymanie założonego czasu. Wspomnieć można iż uzyskanie tego czasu w produkcji nie udaje się prawie nigdy od samego początku. Normalnie liczyć się należy z tym, że dopiero po przejściu około 25% produkcji — czas obniża się do założonego poziomu.

Inż.-mech. MARIAN CHWALIBÓG

GOSPODARCZE PODSTAWY STOSOWANIA UCHWYTÓW I PRYZRZĄDÓW SPECJALNYCH

Zadaniem uchwytów i przyrządów specjalnych jest, pomijając względy techniczne, zmniejszenie kosztów wytwarzania. Wymaga to takiego związania ceny uchwytu z uzyskiwanymi dzięki niemu oszczędnościami, żeby otrzymany efekt był możliwie najkorzystniejszy.

Przypuśćmy, że istnieje możliwość wykonania uchwytu względnie przyrządu w dwóch rozwiązaniach: jednym, bardziej prostym, lecz mniej sprawnym za cenę, według stosunków przedwojennych, 200 zł i drugim, bardziej sprawnym, ale i złożonym za 400 zł. Pierwszy daje 1 zł oszczędności na obróbce każdego przedmiotu, drugi 1,5 zł. Jeżeli seria wykonywana obejmuje 200 jednostek, to zastosowanie tańszego uchwytu nie da żadnych korzyści, droższego przyniesie 100 zł strat (techniczną stronę zagadnienia nadal pomijamy). Natomiast przy serii wynoszącej 1000 sztuk, uchwyt tańszy zaoszczędzi 800 zł, droższy — 1100 zł. Już z tego przykładu widać, że ani twierdzenie, iż uchwyt powinien być możliwie najtańszy, ani, że możliwie najsprawniejszy, nie może być uważane na ogólnie obowiązujące.

Ustalenie właściwej drogi przy konstruowaniu, wymaga rozważenia wpływu szeregu czynników, które przytaczamy poniżej.

Wielkość produkcji. Ważność tego czynnika jasno widać z podanego przykładu.

Kwalifikacje pracowników. Zwykle uchwyt i przyrządy specjalne upraszczają obróbkę o tyle, że pracę można wykonywać mniej wykwalifikowanymi siłami. Oprócz obniżenia

kosztów robocizny, pozwala to również na pewne uniezależnienie się od doboru pracowników.

Użytkowy koszt uchwytu. Składa się on z trzech czynników: amortyzacji, magazynowania i remontów. Najważniejszym z nich jest amortyzacja z powodu krótkiego, nie przekraczającego naogół trzech lat, okresu używalności. Poza normalnym zużyciem, wpływają na to zmiany w produkcji oraz w zespole obrabiarek. Koszty magazynowania przeważnie nie są duże, ich wysokość zależy od warunków miejscowych. Nie można tu również przewidywać, w sposób ogólny, wydatków na remont, uzależnionych od staranności obsługi, doboru materiałów i t. p. Powyższe trzy rodzaje obciążeń oblicza się przy kalkulacji uchwytu w procentach jego zasadniczego kosztu, w stosunku rocznym i traktuje jako całość.

Czas obróbki. Całkowity czas pracy przy zastosowaniu uchwytu daje się rozbić na składniki, związane z następującymi czynnościami: 1. Wypożyczenie z magazynu i dostarczenie na miejsce pracy. 2. Ustawienie i zamocowanie na obrabiarce. 3. Zamocowanie narzędzia roboczego i ustawienie go we właściwym położeniu względem przedmiotu obrabianego. 4. Zamocowanie przedmiotu w uchwycie. 5. Obróbka właściwa (skrawanie). 6. Sprawdzenie wymiarowe. 7. Zdjęcie przedmiotu z uchwytu. 8. Usunięcie wiórów. 9. Czyszczenie uchwytu. 10. Zwrot do magazynu.

Czynności 1 i 10 mogą być wykonywane przez personel pomocniczy, i należą do zagadnień administracyjnych.

2. Zwykle elementy, wiążące uchwyt i obrabiarkę, mają konstrukcję znormalizowaną. Ich wpływ na cenę uchwytu jest omówiony niżej.

3. Zamocowanie narzędzia zależy od budowy obrabiarki, względnie oprawek, natomiast właściwe nastawienie go jest związane często z konstrukcją samego uchwytu. Przez wbudowanie odpowiednich prowadzeń i nastawiaków ten składnik czasu można wybitnie zmniejszyć.

4. Czas przeznaczony na zamocowanie przedmiotu właściwie decyduje o rentowności uchwytu, dlatego też specjalną uwagę poświęca się zaciskom i łatwości ich obsługi. Niekiedy zdarza się, że ustawienie lub przestawienie uchwytu na obrabiarence zajmuje mniej czasu, niż zamocowanie w nim przedmiotu. W tych wypadkach stosuje się dwa lub więcej identyczne uchwyty, by w czasie pracy jednego robotnika mógł zamocować przedmiot w następnym.

5. Przy właściwym doborze szybkości skrawania i posuwów, czasy z zastosowaniem uchwytu i przy pracy bez niego, nie różnią się między sobą. Oszczędność można uzyskać na biegu luzem oraz podczas dobiegu i wybiegu narzędzia. Dotyczy to głównie uchwytów, służących do równoczesnej obróbki dwu lub więcej przedmiotów.

Jeżeli drogi dobiegu i wybiegu przyjmiemy równe i oznaczymy przez w , a długość przedmiotu przez l , to całkowity przesuw narzędzia (stołu) wyniesie $L = l + 2w$. Ustawienie n przedmiotów bezpośrednio po sobie będzie wymagało przesuwu $n \cdot l + 2w$, podczas, gdy suma dróg, wykonanych przez narzędzie, przy kolejnej obróbce tych n przedmiotów, wyniosłaby $n(l + 2w)$. Różnica obu wartości, równa: $n(l + 2w) - (nl + 2w) = 2w(n - 1)$ daje oszczędność długości drogi.

Ponieważ obróbka w uchwycie nabiera w pewnym stopniu cech zautomatyzowania, robotnik obsługujący obrabiarkę, może poświęcić część swego czasu innym czynnościom. Tak np. podczas skrawania ma możliwość przygotowania następnego przedmiotu, a nawet założenia go w uchwyt, o ile ten jest odpowiednio skonstruowany.

6. Dla wielu rodzajów obróbki można tak konstruować przyrządy, że sprawdzanie każdego przedmiotu, a co ważniejsze obrysowanie (trasowanie) go, staje się zbędne. Płynące stąd oszczędności są nieraz tak duże, że onąca się wykonanie uchwytu dla niewielkich nawet serii, mimo, że zysk otrzymywany tylko w danej operacji nie pokryłby kosztów uchwytu.

7. Czas zdejmowania przedmiotu z uchwytu zależy, podobnie jak i zamocowanie, głównie od zacisków. Oszczędności uzyskiwane tutaj mogą być zwiększone przez wbudowanie w uchwyt odpowiednich wyrzutników, ułatwiających usunięcie przedmiotu.

8. Możliwość łatwego i dokładnego usunięcia wiórów w czasie między zdjęciem jednego, a założeniem następnego przedmiotu, wpływa wydatnie na usprawnienie pracy.

9. Czyszczenie uchwytu przed oddaniem go do magazynu może być powierzony personelowi pomocniczemu. Prosta budowa jednak ułatwi konserwację.

Czynności 4, 5, 6, 7 i 8 są powtarzane przy obróbce każdego przedmiotu z serii i wpływ ich na opłacalność uchwytu jest o wiele wyższy, niż pozostałych, wykonywanych okresowo.

Obliczenie opłacalności.

Oznaczenia:

K_z — koszt wykonania lub nabycia uchwytu
 t_u i t_b godz/szt — całkowity czas obróbki jednego przedmiotu w uchwycie i bez niego
 s_u i s_b zł/godz — wysokość wynagrodzenia robotnika

s_o zł/godz — koszt stanowisko-godzinny

e zł/szt. — oszczędność na jednym przedmiocie

E zł/rok — oszczędność roczna

P_1 zł/rok — rzeczywiste wydatki na uchwyt

P_2 zł/rok — zysk na skróconym czasie

a — współczynnik określający wysokość amortyzacji.

p — współczynnik określający koszty użytkowania uchwytu,

r — współczynnik określający wysokość dodatków do robocizny (premie, ubezpieczenia)

i lat — czas używalności uchwytu

n szt/rok — wysokość produkcji.

W obliczeniu nie są uwzględnione zyski wtórne, płynące z zastosowaniu uchwytu. Można je wprowadzić do obliczeń przez a) odjęcie od P_1 przypuszczalnych kosztów pomocy warsztatowych, których zakup dzięki zastosowaniu uchwytu staje się zbędny, b) odjęcie od P_1 wartości przedmiotów produkowanych, które w wyniku obróbki bez uchwytu zostałyby przypuszczalnie zabrakowane (wpływ zmniejszenia ilości braków).

Stosując podane oznaczenia, robocizną wyrazi się iloczynem $t_u \cdot s_u$ zł/szt. wzgl. $t_b \cdot s_b$ zł/szt. Różnica między tymi wartościami da nam oszczędność $e_1 = (t_b \cdot s_b - t_u \cdot s_u)$ zł/szt. lub po uwzględnieniu kosztów stanowisko-godzinny

$$e = (t_b s_b - t_u s_u) + (t_b - t_u) s_o = \\ = t_b (s_b + s_o) - t_u (s_u + s_o) \text{ zł/szt.} \quad \dots \quad (1)$$

Sumę powyższą należy zwiększyć o premie, świadczenia i t. p. wyrażone współczynnikiem r , wobec czego całkowita oszczędność przy produkcji n szt./rok wyniesie

$$P_2 = (1 + r) e \cdot n \text{ zł/rok} \quad \dots \quad (2)$$

Ponieważ wydatki na uchwyt z uwzględnieniem amortyzacji, remontów i t. p. wynoszą

$$P_1 = (a + p) K \text{ zł/rok.} \quad (3)$$

to całkowity zysk wyrazi się wzorem

$$E = P_1 - P_2 = (1 + r) en - (a + p) K \text{ zł/rok} > 0 \quad (4)$$

stąd

$$K < \frac{(1 + r) en}{a + p} \text{ zł} \quad (5)$$

względnie

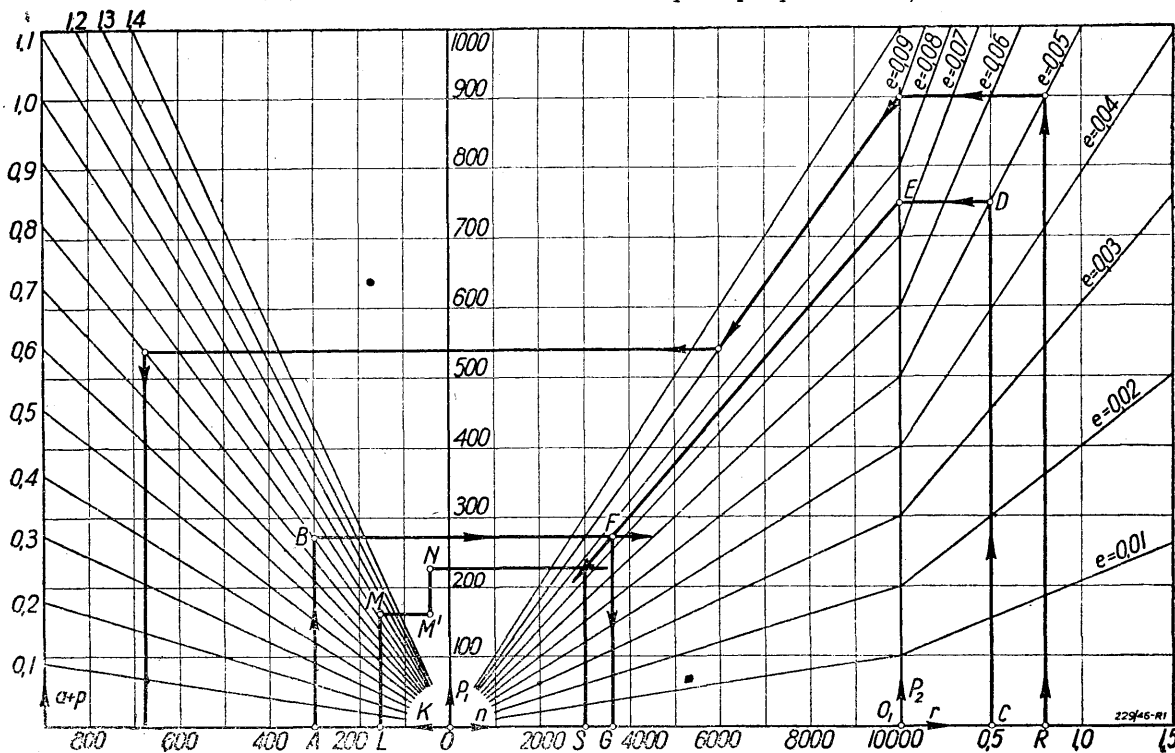
$$n > \frac{(a + p) K}{(1 + r) e} \text{ szt/rok.} \quad (6)$$

jednego przedmiotu, żeby dla danej ilości sztuk uchwyt był opłacalny.

Zmieniając w powyższych wzorach miano „rok” na „produkcja” oraz zakładając $a = 1$, otrzymamy analizę opłacalności w przeliczeniu na całość produkcji.

Identyczne rozważania są przeprowadzane, gdy nasuwa się pytanie, czy uchwyt należy wykonać w rozwiązaniu sprawniejszym ale i droższym, czy też tańszym, ale i mniej sprawnym. Wówczas koszt K oznaczałby różnicę cen obu uchwytów.

Takie same wyniki, jakie dają wzory, uzyskuje się na podstawie wykresu (rys. 1), sposobem posługiwania się którym jest zilustrowany w przykładach¹⁾.



Rys. 1. Wykres do obliczania opłacalności przyrządów.

lub też

$$e > \frac{(a + p) K}{(1 + r) n} \text{ zł/szt.} \quad (7)$$

Jeżeli do pracy, mimo zastosowania uchwytu, nie da się użyć tańszego pracownika, to $s_b = s_u$; oznaczając teraz $s_b + s_o = s_u + s_o = s$ można wzór (1) sprowadzić do postaci

$$e = (t_b - t_u) s \text{ zł/szt.} \quad (8)$$

skąd po podstawieniu e z wzoru (7) otrzymamy:

$$t_b - t_u > \frac{(a + p) K}{(1 + r) ns} \text{ godz/szt.} \quad (9)$$

Ostatni wzór określa najmniejszą ilość godzin, jaką należy zaoszczędzić na obróbce

Przykład 1. Dane $K = 300$ zł; $t_u = 0,08$ godz/szt; $t_b = 0,10$ godz/szt; $s = 2,5$ zł/godz $i = 2$ lata $a = 0,5$; $p = 0,4$; $r = 0,5$. Znaleźć n minimum szt/rok.

¹⁾ Wykres Nr 1 zaczerpnięty z zagranicznych piśm technicznych jest jedynie wzorcowy. Wykres, dostosowany do warunków miejscowych, można zbudować w następujący sposób:

Obiera się skalę dla K ; P_1 ; P_2 ; n i r oraz pkty O i O_1 , przy czym odległość $OO_1 = n_{max}$. Na podstawie wzoru $P_1 = (a + p)K$ wykreśla się z punktu O pęk prostych, każda dla innej wartości $(a + p)$.

W układzie O_1 ze wzoru $P_2 = (1 + r) en_{max}$ gdzie n_{max} = największej produkcji, zaznaczonej na wykresie (w naszym przykładzie $n_{max} = 10000$ szt/rok) wyprowadza się inny pęk prostych, wychodzących z punktu $(-1,0)$. Po połączeniu z początkiem układu O , pktów przecięcia tych prostych z osią P_2 , otrzymuje się gotowy wykres.

Ze wzoru (8)

$$e = (0,10 - 0,08) \cdot 2,5 = 0,05 \text{ zł/szt}$$

zatem

$$n > \frac{(0,5 + 0,4) 300}{(1 + 0,5) \cdot 0,05} = 3600 \text{ szt/rok}$$

Posługując się wykresem wyznacza się najpierw pkt A , odpowiadający $K = 300$ zł. Pionowa AB , poprowadzona z A , aż do przecięcia z pochyłą odpowiadającą $a + p = 0,9$ określa koszt P , użytkowania uchwytu. Następnie należy znaleźć pkt C odpowiadający w naszym przykładzie $r = 0,5$ i poprowadzić z niego pionową CD aż do przecięcia z linią $e = 0,05$. Pozioma ED wyznacza pkt E , który łączy się ze środkiem O układu. Przecięcie promienia EO z poziomą, poprowadzoną z B daje punkt F , którego rzut na oś odciętych wyznacza odcinek OG , wyrażający ilość 3600 sztuk/rok.

Przykład 2. Dane $e = 0,05$ zł/szt; $p = 0,5$; $a = 0,3$; $r = 0,8$; $n = 6000$ szt/rok.

Znaleźć maksymalny koszt uchwytu.

Ze wzoru (5)

$$K = \frac{(1 + 0,8) \cdot 0,05 \cdot 6000}{0,8} < 675 \text{ zł}$$

Na wykresie, wychodząc z punktu R , odpowiadającego $r = 0,8$ i podążając w kierunku strzałek wzdłuż linii grubo zaznaczonej, otrzymamy w punkcie K szukaną maksymalną cenę uchwytu 675 zł.

Uniwersalność uchwytów. Uchwyt, w którym bez wprowadzenia zmian, można obrabiać pewną ilość podobnych, ale nie identycznych przedmiotów, nazywamy uniwersalnym. Uchwytów te, jako bardziej złożone, są droższe od specjalnych, przystosowanych do obróbki tylko jednakowych przedmiotów. Dlatego przy stałej produkcji wielu podobnych przedmiotów, nie opłaca się zamawianie tyluż identycznych uchwytów uniwersalnych. Te ostatnie należałoby wykonać czy zakupić jedynie w takiej ilości, jaka jest niezbędna do produkcji części zamiennych, względnie do pokrycia szczytowych obciążeń, lub wreszcie stanowiła dostateczną rezerwę na wypadek uszkodzenia i remontu jednego z uchwytów specjalnych.

Natomiast w wypadku, gdy wytwarzanie przedmiotów podobnych odbywa się kolejno, nie równocześnie, stosowanie uchwytów uniwersalnych byłoby bardziej wskazane.

Części normalne. Mimo wielkiej różnorodności uchwytów można bardzo daleko posunąć stosowanie w ich budowie części znormalizowanych. Cały szereg uchwytów, jak niektóre skrzynki wiertarskie czy imadła frezarskie, może być złożone prawie całkowicie z części normalnych i dostosowanie ich do zadań specjalnych wymaga dorobienia stosunkowo drobnego fragmentu, jak np. szczęki

wymiennej do imadła. Pomijając omówienie powszechnie znanych zalet normalizacji, podkreślimy tu dwie jej cechy specjalnie ważne dla uchwytów. Są nimi skrócenie czasu wykonania i zmniejszenie kosztów użytkowania. Niejednokrotnie uchwyt specjalny mógłby być o wiele tańszy od normalnego, jednak po uwzględnieniu czasu amortyzacji, może się okazać, że zastosowanie kosztownego imadła jest korzystniejsze, niż wykonanie prostego uchwytu specjalnego. Imadło bowiem, po zakończeniu jednej produkcji, da się bez trudu przystosować do następnej, podczas, gdy uchwyt specjalny stałby się w tym wypadku przedmiotem bezwartościowym.

Przykład 3. Zbadać opłacalność uchwytu złożonego z normalnego imadła frezarskiego z dostosowanymi szczękami specjalnymi. Koszt szczęk $K = 150$ zł, koszt użytkowania imadła $P_1 = 75$ zł; $a + p = 1,0$, pozostałe dane jak w przykładzie 1.

Rzędna LM oznacza koszt użytkowania samych szczęk. Dla znalezienia pełnych kosztów należy ją podwyższyć do punktu N , przy czym odcinek $M'N$ odpowiada 75 zł. Postępując dalej jak w przykładzie 1) znajdujemy pkt S , odpowiadający 3000 szt/rok.

Zmieniając odpowiednio wzór (6) otrzymamy ten sam wynik

$$n > \frac{(a + p) K + P_1}{(1 + r) e} = \frac{1,0 \cdot 150 + 75}{(1 + 0,5) 0,05} = 3000 \text{ szt/rok}$$

Wykorzystanie obrabiarek. Stosowanie uchwytów zwiększa przepustowość warsztatu oraz zakres pracy obrabiarek, co niejednokrotnie może uchronić od poważnych wydatków. Wysokość płynących stąd oszczędności zależy wyłącznie od warunków miejscowych oraz chwilowych sytuacji i nie da się ująć w żadne ogólne prawa.

Termin zamówienia. Terminy zamówień nie tylko regulują tempo pracy, ale wpływają również na rodzaj pomocy i ich projektów. Zbyt krótki termin zmusza do pracy mniej przemyślanej i bardziej pobieżnej, nieraz szkicowego, opracowania rysunków. Premowanie lub też przedłużanie godzin pracy są tylko półśrodkami, przeważnie zawodzącymi na dalszą metę.

W wypadku krótkich terminów wykonania, unika się stosowania nowych modeli odlewanych oraz dąży do wykorzystania półfabrykatów i części gotowych, znajdujących się na składzie. Czasami krótkie terminy zmuszają do wprowadzania zupełnie nowych rozwiązań konstrukcyjnych, które mogą się okazać bardzo korzystne i przy pracy normalnej.

Wykorzystanie odpadków. Nawet w najlepiej prowadzonej fabryce zdarzają się wypadki zabrakowania materiału lub produkowa-

nych przedmiotów. Braki te, o ile zezwalają na to względy organizacyjne i produkcyjne, można w pewnym zakresie wykorzystać do budowy uchwytów, tak samo jak pozostałości magazynowe w materiałach i przedmiotach.

Zmniejszenie ilości braków jest poważną korzyścią, wynikającą ze stosowania uchwytów. Oszczędności uzyskiwane są tym większe, im bardziej złożoną jest obróbka, im mniej dokładne są obrabiarki i im mniej wyszkoleni pracownicy.

Wnioski. Z punktu widzenia rentowności uchwytu pożądane jest, żeby spełniał on następujące warunki:

1. Łatwa obsługa, a specjalnie łatwe i szybkie mocowanie przedmiotów oraz łatwość dokładnego usunięcia wiórów.
2. Możliwość obsługi przez pracowników mało wykwalifikowanych.
3. Przystosowanie do równoczesnej obróbki paru przedmiotów.
4. Użycie w możliwie najszerszym zakresie elementów znormalizowanych.
5. Wyeliminowanie odlewów nieznormalizowanych.
6. Możliwość przeróbki w razie zmian w przedmiocie obrabianym.
7. Możliwość wykonania we własnej narzędziowni.

RADEUSZ DOBRZAŃSKI

ZASADY KONSTRUKCJI PRZYRZĄDÓW I UCHWYTÓW

Wstęp.

Konstrukcja przyrządów i uchwytów do seryjnej i masowej obróbki wymaga od konstruktora, poza znajomością praw mechaniki i ogólnych zasad projektowania, stosowania szeregu prawideł i wskazań, wynikających z charakteru produkcji.

Znajomość i umiejętność stosowania tych prawideł częstokroć nie jest dostatecznie doceniana, tak że w wielu przypadkach przyrządy spełniają tylko częściowo swoje zadanie.

Zadania uchwytów i przyrządów są następujące:

1) maksymalne wyzyskanie obrabiarki, przy czym często przyrząd podwyższa jakość (klasę) obrabiarki pod względem dokładności wykonywanych na niej przedmiotów, czasem zaś rozszerza jej możliwości obróbkowe, pozwalając na wykonywanie operacji, które bez przyrządu na tej obrabiarence nie mogłyby być wykonane,

2) skracanie t. zw. czasów pomocniczych (ustalenie, zamocowywanie i zdejmowanie przedmiotu z obrabiarki, pomiar przedmiotu w czasie obróbki, oraz ustawienie narzędzia). Cel ten osiąga przyrząd przez konstrukcję, zapewniającą szybkie i dokładne wykonywanie powyższych czynności. Poza tym konstrukcja uchwytu lub przyrządu winna umożliwiać szybkie zamocowywanie go na obrabiarence (bez użycia dodatkowych narzędzi pomiarowych), przez co osiąga się zmniejszenie t. zw. czasu przygotowania.

3) zastąpienie robotnika wykwalifikowanego — przyuczonemu.

Z powyższych uwag wynika, że dokładna znajomość przebiegu procesów obróbki mechanicznej, oraz zespołu obrabiarkowego wytwórni, jest konieczna dla konstruktora przyrządów. Wiadomości te są mu jednocześnie pomocne przy projektowaniu poszczególnych

części przyrządów i sposobu ich obróbki. Konstruktor bowiem powinien przy projektowaniu zwracać stałą uwagę na stronę wykonawczą konstruowanych części i nadawać im kształty, umożliwiające łatwą obróbkę i montaż.

Każdy uchwyt i przyrząd składa się z szeregu elementów, spełniających odrębne funkcje. Celem niniejszego artykułu jest zapoznanie się z rolą poszczególnych elementów, ich budową i zasadami, którymi należy posługiwać się przy ich projektowaniu.

I. Ustalanie przedmiotu w uchwycie.

Ustaleniem przedmiotu nazywamy nadanie mu określonego położenia w uchwycie, a przez to pośrednie ustalenie położenia przedmiotu względem obrabiarki. Od prawidłowości ustalenia przedmiotu zależy w głównej mierze dokładność wykonania operacji i dlatego do konstrukcji elementów ustalających należy przykładać szczególną wagę.

Z ustaleniem przedmiotu wiąże się nierozłącznie pojęcie *podstawy obróbkowej* (t. zw. bazy), pod którą to nazwą rozumiemy powierzchnię przedmiotu (surową lub obrobioną), która służy jako powierzchnia wyjściowa do obróbki innych powierzchni. Jako podstawę należy naogół wybierać powierzchnię, od której wymiarowane są na rysunku inne powierzchnie, co zwykle oznacza, że położenie innych powierzchni względem tej powierzchni jest ważne dla prawidłowości wykonania przedmiotu. Pozwala to jednocześnie na mierzenie bezpośrednio wymiarów rysunkowych przedmiotów w czasie obróbki.

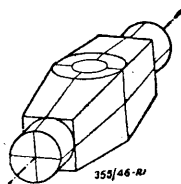
Wybraną podstawę obróbkową należy, o ile to możliwe, zachować przez wszystkie operacje, przez co unika się dodatkowych błędów wykonania, wynikających z jej zmiany.

Zwykle podstawę obróbkową staramy się obrobić w pierwszej lub jednej z pierwszych

operacji, jeżeli zaś w dalszym przebiegu obróbki powierzchnia ta podlega ponownej obróbce, to należy w tej operacji przyjąć inną powierzchnię, jako podstawę tymczasową, po czym w następnych operacjach wrócić do pierwotnej podstawy obróbkowej.

Rozróżniamy następujące rodzaje ustalania przedmiotów:

1) względem trzech płaszczyzn symetrii przedmiotu (rys. 1)



Rys. 1. Trzy płaszczyzny symetrii przedmiotu jako podstawy obróbkowe

2) względem trzech powierzchni przedmiotu (rys. 2)

3) ustalenie mieszane (stosowane najczęściej).

Ustalenie przedmiotu względem trzech płaszczyzn symetrii (b. rzadkie), trzech powierzchni, lub ustalenie mieszane, w którym występują trzy elementy (płaszczyzny symetrii, powierzchnie), nazywamy *ustaleniem pełnym*. Jedną z powierzchni lub płaszczyzn symetrii przyjmujemy wtedy jako podstawę obróbkową główną, pozostałe — jako podstawy pomocnicze.

Podstawy pomocnicze nie zawsze są potrzebne. Niekiedy wystarcza tylko podstawa główna (rys. 2a), czasem podstawa główna i jedna podstawa pomocnicza (rys. 2b), by położenie przedmiotu względem obrabiarki było wystarczająco określone. Ilość podstaw obróbkowych jest zwykle związana z charakterem operacji.

W specjalnych przypadkach stosuje się przy obróbce podstawy sztuczne. Np. przewiduje się w odlewie kilka dodatkowych nadlewów, obrabia się je w pierwszych operacjach i traktuje jako podstawy w ciągu całej obróbki przedmiotu, po czym usuwa się je.

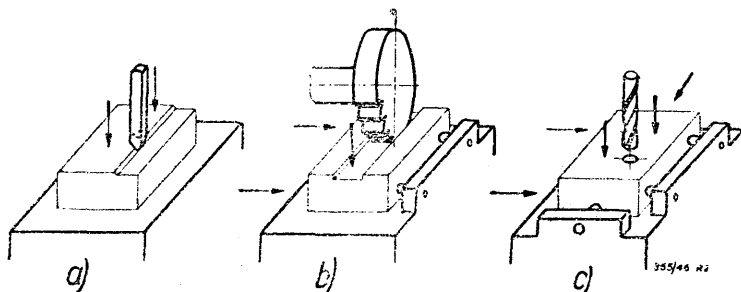
Przy wyborze podstaw pomocniczych w przedmiotach kutyh, lanych i spawanych należy pamiętać o możliwości istnienia odchyłek w kształtach i wymiarach przedmiotów, zarówno między poszczególnymi przedmiotami, jak i w stosunku do wymiarów i kształtów podanych na rysunkach. Należy również uwzględnić błędy wykonania, wynikające z poprzedzającej obróbki.

Umiejętność wyboru właściwych podstaw obróbkowych i zastosowania odpowiednich

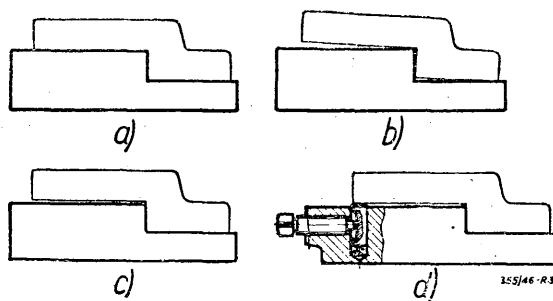
elementów ustalających, świadczy w znacznej mierze o wytrwałości konstruktora.

Błędny wybór podstaw polega najczęściej na niestosowaniu się do powyższych uwag, oraz na podwajaniu podstaw jednoznacznych lub stosowaniu ich większej ilości, niż to jest potrzebne.

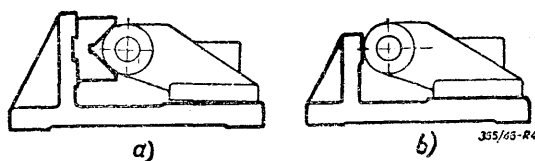
Rys. 3 i 4 przedstawiają kilka przykładów błędnego i właściwego wyboru podstaw obróbkowych



Rys. 2. Ustalanie położenia przedmiotu względem jego trzech powierzchni.



Rys. 3. a, b, 1 c — niewłaściwe traktowanie dwóch płaszczyzn równoległych jako podstaw odrębnych. Prawidłowe położenie a może się zdarzyć tylko przypadkowo — najczęściej nastąpi wadliwe ustalenie przedmiotu. d — rozwiązanie właściwe.



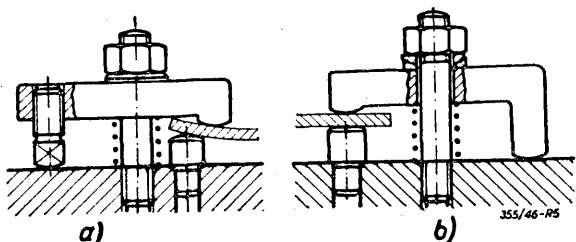
Rys. 4. Wadliwe i prawidłowe ustalenie przedmiotu

II. Elementy ustalania.

Do ustalania przedmiotów surowych (odkucia, odlewy) względem głównej podstawy płaszczyzny stosuje się najczęściej trzy kołki, zgodnie z zasadą geometrii, że płaszczyznę wyznaczają trzy punkty.

Teoretycznie kołki te winny mieć kształt jak na rys. 5a, jednak najczęściej nadaje im się kształt spłaszczony (rys. 5b), gdyż wtedy istnieje możliwość łatwego przeszlifowania ich na jeden poziom, po wbiciu w korpus przyrządu.

Do ustalenia przedmiotu względem podstaw pomocniczych stosuje się w tych przypadkach zwykle również kołki (rys. 2c).



Rys. 5. Zamocowywanie przedmiotu ustalonego na kółkach (a — wadliwe, b — właściwe).

Jeżeli płaszczyzna stanowiąca podstawę główną jest obrobiona, kładziemy zwykle przedmiot bezpośrednio tą płaszczyzną na gładko obrobionej płycie uchwytu.

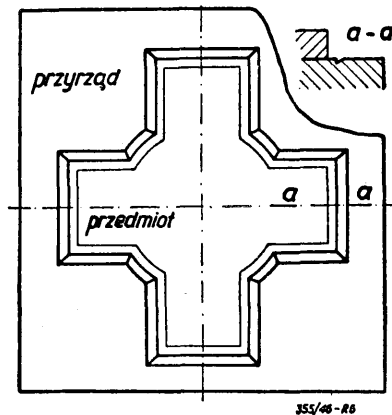
Przedmiot o nieregularnym obrysie możemy ustalić w uchwycie trzema sposobami:

1) przez uzgodnienie położenia rys, wyznaczonych na jego powierzchniach z odpowiadającymi im rysami, naciętymi na korpusie uchwytu. Jest to sposób stosunkowo najdokładniejszy ale drogi, gdyż wymaga dodatkowego znaczenia rys na przedmiocie,

2) przez ustawienie przedmiotu wewnątrz naciętego na uchwycie obrysu, odpowiadającego obrysowi przedmiotu (rys. 6). Obrysie nacięte na uchwycie jest zwykle nieco większe od rozmiarów przedmiotu. Przedmiot ustawia się tak, aby odległość między jego krawędziami, a obrysem na przyrządzie była ze wszystkich stron mniej więcej jednaka. Sposób ten jest mniej dokładny, ale znacznie mniej kosztowny.

Dla ustalenia przedmiotów o kształtach cylindrycznych przyjmujemy jako główną podstawę obróbkową:

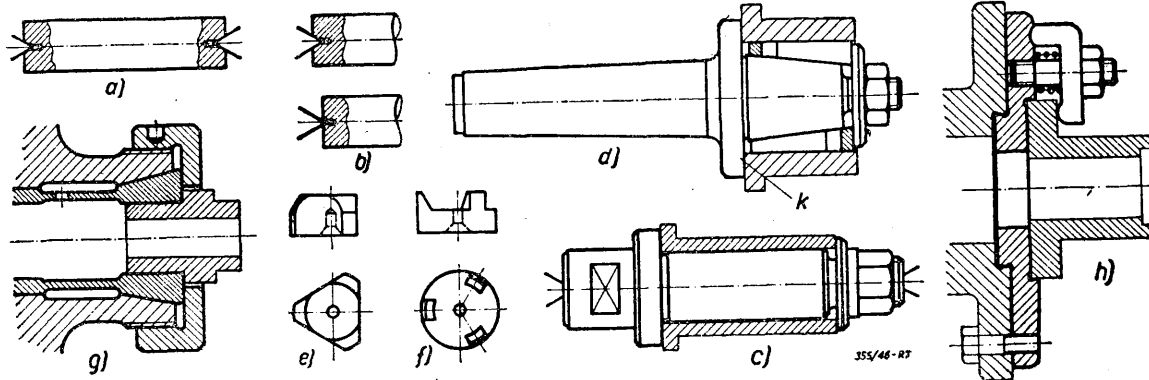
- 1) oś przedmiotu,
- 2) powierzchnię otworu w przedmiocie,
- 3) powierzchnię zewnętrzną przedmiotu.



Rys. 6. Ustalenie przedmiotu względem jego obrysu.

W pierwszym przypadku ustalamy przedmiot w kłach (rys. 7a), przy czym należy pamiętać o tym, że ustalenie nie jest w tym przypadku pełne, gdyż mimo, że jeden z kłów jest nieruchomy, przedmiot może przyjmować różne położenia wzdłuż swej osi, na skutek różnej głębokości nakiełków (rys. 7b).

Przykład¹⁾ ustalenia przedmiotu na otworze obrobionym przedstawia rys. 7c. W przypadku dużych różnic między średnicami otworów



Rys. 7. Sposoby ustalania przedmiotów o kształtach cylindrycznych.

3) przez ustawienie przedmiotu między kilku kółkami, wbitymi w korpus przyrządu i ograniczającymi przesuwanie się przedmiotu. Sposób ten nie jest zalecany, jakkolwiek najtańszy, gdyż zbyt duże odległości między kółkami pozwalają na znaczne przesunięcie przedmiotu, zbliżenie zaś kółków może uniemożliwić włożenie między nie przedmiotu, zwłaszcza, że ustalanie według obrysu stosuje się głównie do odkuć i odlewów, których wymiary rzeczywiste często odbiegają od rysunkowych i które poza tym posiadają t. zw. pochylenie odlewnicze i kuźnicze, utrudniające ich dokładne ustalenie.

w poszczególnych przedmiotach stosujemy, celem skasowania luzu między uchwycem a przedmiotem, trzpienie rozprężne (np. 7d). Należy przy tym pamiętać, aby tuleja rozprężna, przesuwając się po stożku, dociskała przedmiot do kołnierza k, stanowiącego w tym przypadku podstawę pomocniczą. Trzpienie mogą być zamocowywane w kłach lub w stożku wrzeczona obrabiarki, albo wbudowane

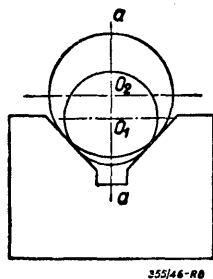
¹⁾ Rys: 7c, 7d i 7g przedstawiają przykłady ustalenia mieszanego w jednej z najczęściej spotykanych jego form. Płaszczyzna oporowa przedmiotu jest tu podstawą pomocniczą, a powierzchnia cylindryczna zewnętrzna przedmiotu lub otwór — podstawą główną.

w korpus uchwytu lub przyrządu (np. w uchwytach frezarskich lub przyrządach wiertarskich)

Na otworze nieobrobionym ustala się przedmiot często specjalnymi kłami, stykającymi się z krawędzią otworu w trzech miejscach (rys. 7e). Podobne rozwiązanie można zastosować w przypadkach ustalenia na nieobrobionej powierzchni zewnętrznej (rys. 7f).

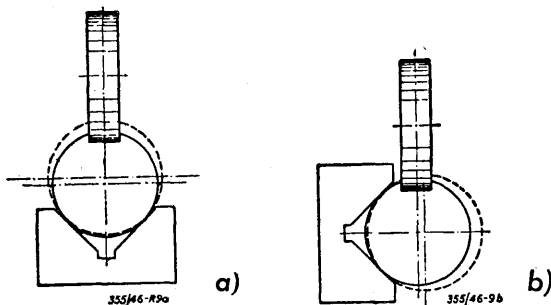
Do ustalenia przedmiotu na obrobionej powierzchni zewnętrznej stosujemy często rozwiązania przedstawione na rys. 7g i 7h.

Odrębny typ elementu ustalającego przedmioty cylindryczne stanowią podstawki pryzmatyczne. Służą one do ustalania przedmiotów symetrycznie względem płaszczyzny dzielącej kąt zawarty między płaszczyznami na połowy (płaszc. $a - a$ na rys. 8). Z rysunku widać, że ustalenie pełne na podstawie pryzmatycznej nie jest możliwe, gdyż różnice w średnicach przedmiotów powodują zmianę położenia jego osi O .



Rys. 8. Wpływ średnicy przedmiotu na jego ustalenie w podstawie pryzmatycznej.

Z rys. 9 widać na czym polega właściwe i błędne stosowanie podstawki pryzmatycznej. Przy uzgodnieniu płaszczyzny symetrii freza (rys. 9a) z płaszczyzną symetrii podstawki, rowek może być tylko głębszy, albo płytszy, natomiast przy ustalaniu jak na rys. 9b rowek będzie przefrezowany nie symetrycznie.

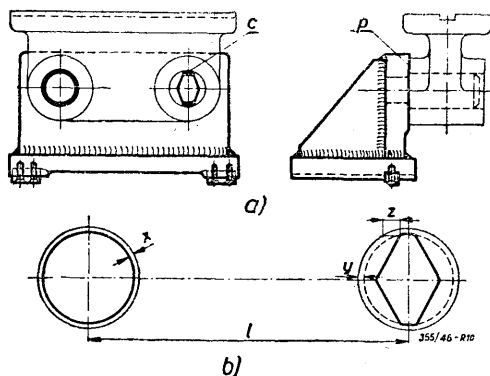


Rys. 9. *a* — właściwe ustalenie przedmiotu dla prze-frezowania rowka, *b* — błędne.

Omówione powyżej klasyczne sposoby ustalenia przedmiotów względem płaszczyzn symetrii i powierzchni znajdują w konstrukcji przyrządów i uchwytów mniejsze zastosowanie aniżeli t. zw. *ustalenia mieszane*. Elementami tych ostatnich są zarówno płaszczyzny oporowe, jak również kołki, trzpienie, i t. d.

Spośród wielu możliwych ustaleń mieszanych omówimy, z braku miejsca, tylko jeden

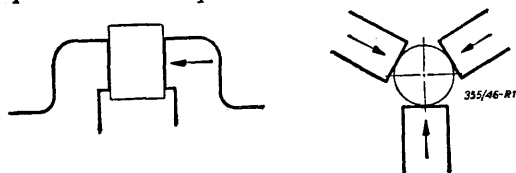
z najczęściej spotykanych, a mianowicie ustalenie przedmiotu na płaszczyźnie i dwóch otworach (rys. 10).



Rys. 10. Pełne ustalenie przedmiotu na płaszczyźnie i dwóch otworach. Gdyby oba kołki były cylindryczne, przedmiot dałby się nałożyć na kołki tylko w przypadku, kiedy rozstawienie osi jego otworów różniłoby się od rozstawienia kołków l nie więcej niż o $x+y$. Przy jednym kołku ściętym różnica ta może wynosić $x+z$.

Przedmiot obrabiany osadzony jest na dwóch kołkach i oparty o ścianę przyrządu płaszczyzną p . Jeden z kołków jest ścięty tak, że pozostały tylko dwa małe odcinki powierzchni cylindrycznej. Ścięcie kołka umożliwia nałożenie przedmiotu na czopy w przypadku, kiedy odległość osi l jest różna dla otworów w przedmiocie i kołków w przyrządzie. Wyjaśnia to rys. 10b. Jak widać z rysunku ścięcie kołka nie powoduje szkodliwego zwiększenia luzu między kołkiem a otworem w kierunku pionowym.

Osobną grupę stanowią *uchwyty samocentrujące i imadła maszynowe*, ze względu na ich charakter ustalająco-zamocowujący (do tej grupy należałoby zaliczyć również i rozwiązania z rys. 7d i 7g). Schemat ich działania przedstawia rys. 11.



Rys. 11. Schemat działania imadła i uchwytu samocentrującego.

Zakres i dokładność ustalania uchwytów samocentrujących i imadeł (zwłaszcza tych ostatnich) można znacznie podwyższyć przez stosowanie *specjalnych szczęk*, przymocowanych śrubami do szczęk stałych. Możliwości w tym kierunku są duże i jak dotychczas mało naogół wykorzystywane.

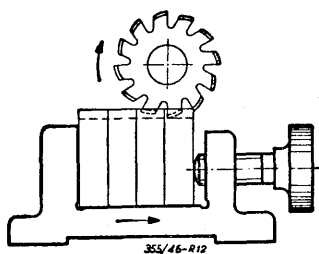
Dokładność wykonania elementów ustalających jest zależna od żądanej dokładności przedmiotu. Dla przedmiotów, których powierzchnie podstaw obróbkowych, a zwłaszcza otwory i zewnętrzne powierzchnie cylindryczne są wykonane w klasach 6-ej, 7-ej

i 8-ej wg PN/N—1, zaleca się stosować pasowanie obrotowe - ciasne lub obrotowe-zwykłe, np. $H7/g6$, $H8/f7$, $F7/h6$ itp. Pasowanie suwliwe (np. $H7/h6$) winno być stosowane tylko w wyjątkowych wypadkach, gdyż przy tego rodzaju pasowaniach, przedmioty z trudnościami dają się zakładać na elementy ustalające i zdejmować z nich, przy czym zachodzi możliwość uszkodzenia uprzednio dokładnie wykonanej powierzchni.

III. Zamocowanie przedmiotu w uchwycie.

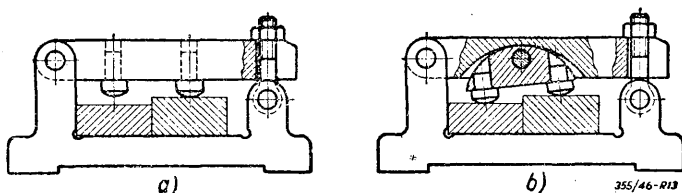
Po ustaleniu w uchwycie, przedmiot winien być zamocowany. Elementy zamocowujące powinny posiadać następujące cechy:

- 1) zapewniać obsługę szybką i niezawodną,
- 2) nie odkształcać przedmiotu. Osiąga się to przez dociskanie w miejscu, w którym przedmiot jest podparty. Rys. 5 przedstawia przykład właściwego i błędnego położenia elementu zamocowującego względem miejsca podparcia przedmiotu.
- 3) Kierunek sił, występujących w czasie zamocowywania winien powodować dociskanie przedmiotu do powierzchni oporowych uchwytu (rys. 12, 14 i 16).
- 4) Elementy zamocowujące winny być tak rozmieszczone, aby siły wstępujące w czasie obróbki były skierowane na opory stałe (rys. 12).



Rys. 12. Zamocowywanie przedmiotów bezpośrednio śrubą.

- 5) Przedmiot należy zamocowywać w pobliżu powierzchni, które mają być obrabiane, gdyż w ten sposób zapobiega się szkodliwym drganiom przedmiotu w czasie obróbki.
- 6) W przypadku zamocowywania kilku przedmiotów jednym zaciskiem, konstrukcja jego winna zapewniać równomierny rozkład sił na wszystkich przedmiotach (rys. 13).
- 7) Przy mocowaniu w miejscach gładko obrabionych, zwłaszcza przedmiotów



Rys. 13. Zamocowywanie dwóch przedmiotów jednym zaciskiem (a — wadliwe, b — właściwe).

z miękkich materiałów (np. aluminium), element zamocowujący winien posiadać odpowiednie wkładki, np. z fibry, zabezpieczające przed uszkodzeniem obrobionej powierzchni przedmiotu.

IV. Elementy zamocowywania.

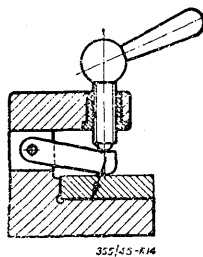
Rozróżniamy dwa rodzaje zamocowania: sztywne i sprężyste. Do elementów zamocowywania sztywnego zaliczamy:

1) *Śruby*. Jest to element występujący najczęściej w konstrukcji zacisków. Stosowany bywa do mocowania zarówno bezpośredniego (rys. 12) jak i pośredniego, przez użycie przeróżnego kształtu łap i płytek dociskanych do przedmiotu śrubami (rys. 5, 7h i 14). Docisk następuje zwykle przez pokręcanie nakrętki kluczem²⁾.

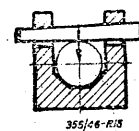
Stosowanie kótek ręcznych (rys. 12) i rączek jednostronnych jest dopuszczalne w tym przypadku, kiedy nie jest wymagany zbyt silny docisk. Jeżeli poszczególne przedmioty posiadają różne grubości, należy przy konstrukcji docisku uwzględnić możliwość regulacji jego położenia (rys. 5a), lub zastosować podkładki kuliste (rys. 5b). Unika się przez to zginania śruby.

Rysunki 7d i 7g przedstawiają przykłady pośredniego zamocowania z pomocą śrub i tulejek stożkowych, zaś rys. 13 przykład wadliwego i prawidłowego zamocowywania dwóch przedmiotów jednym zaciskiem.

2) *Kliny*. Nie należy ich stosować tam, gdzie występują silne drgania w czasie obróbki, gdyż może nastąpić zwolnienie przedmiotu, natomiast używane bywają dość często w konstrukcjach mieszanych ustalająco-mocujących. Przykład zastosowania klina przedstawia rys. 15.



Rys. 14. Zamocowywanie przedmiotu pośrednie śrubą.

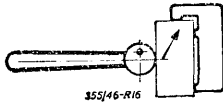


Rys. 15. Zamocowywanie przedmiotu za pomocą klina.

3) *Mimośrodny (krzywki)*. Są to zaciski bardzo szybko mocujące. Charakterystyczną ich cechą przy zamocowaniu bezpośrednim (rys. 16) jest rozkład siły docisku w dwóch kierunkach. Nadają się tylko do zamocowywania przedmiotów różniących się nieznacznie grubością ścianki dociskanej, gdyż w przeciwnym wypadku nie są samohamowne, albo w ogóle

²⁾ W przypadku mocowania przedmiotu kilkoma śrubami należy pamiętać o tym, aby rozwartość klucza łbów śrub, względnie nakrętek, była jednakowa, gdyż ułatwia to rzemieślnikowi mocowanie przedmiotu.

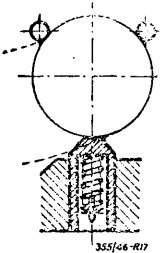
przedmiotu nie zaciskają. Z tego względu zakres ich stosowania jest ograniczony.



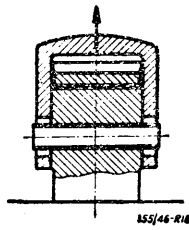
Rys. 16. Zamocowywanie przedmiotu mimośrodowo.

Do elementów zamocowania sprężystego zaliczamy:

1) *Zaciski sprężynowe*. Stosowane są tylko jako elementy mocujące pomocnicze, celem zabezpieczenia przedmiotu przed przesunięciem się w czasie mocowania właściwymi zaciskami. Bardzo często, posiadają one jednocześnie charakter ustalający (rys. 17).



Rys. 17. Sprężyna jako element zamocowujący.



Rys. 18. Zacisk pneumatyczny

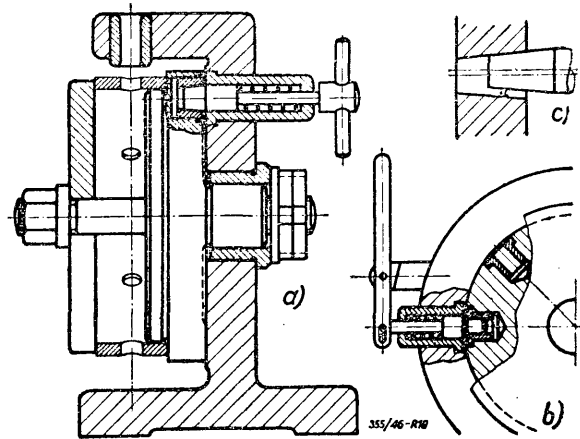
2) *Uchwyty pneumatyczne i hydrauliczne*. Ze względu na swą, złożoną budowę i wynikającą stąd wysoką cenę, stosowane są najczęściej w rozwiązaniach uniwersalnych. Rys. 18 ilustruje zasadę działania uchwytu pneumatycznego w jego najprostszej formie. Uchwyty tego rodzaju pozwalają na bardzo szybkie zamocowywanie przedmiotów bez wysiłku fizycznego ze strony robotnika. Uchwyty pneumatyczne są elastyczniejsze od hydraulicznych.

3) *Uchwyty magnetyczne i elektro-magnetyczne*. Stosowane najczęściej na szlifierniach ze względu na znacznie słabsze mocowanie przedmiotu.

V. Elementy przyrządów podziałowych.

Elementy przyrządów podziałowych stosuje się wtedy, gdy w przedmiocie należy obrócić w jednakowy sposób kilka powierzchni np. przefrezować kilka rowków lub nawiercić kilka otworów z pominięciem kilkakrotnego ustalania i mocowania przedmiotu. Konstrukcje tego rodzaju składają się zwykle z tarczy podziałowej i zatrasku. Rys. 19 przedstawia dwa najczęściej stosowane sposoby ustalania zatrasków w tarczy. Zatrask stożkowy jest dokładniejszy w działaniu ze względu na całkowite usunięcie luzu między stożkiem zatrasku a tulejką w tarczy, wymaga jednak dokładnego zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem (rys. 19c), które powoduje wadliwą pracę zatrasku. Wyżej wymienione elementy

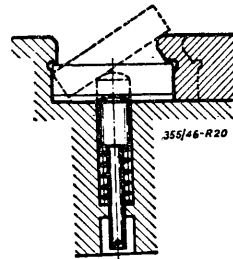
używa się w przyrządach, pozwalających na zmianę położenia przedmiotu względem obrabiarki w czasie przerwy w obróbce.



Rys. 19. Urządzenie podziałowe

VI. Wymowienie przedmiotu z uchwytu.

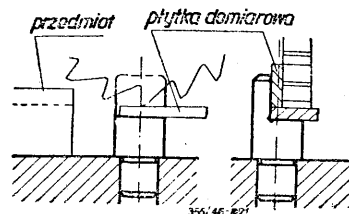
Aby umożliwić szybkie wymowienie przedmiotu z uchwytu w przypadkach, kiedy dostęp do przedmiotu jest trudny stosuje się wyrzutniki (rys. 20). Bywają one najczęściej sprężynowe lub uruchamiane ręcznie przez pociśnięcie dźwigni.



Rys. 20. Wyrzutnik

VII. Ustalenie położenia narzędzia względem przedmiotu.

Ustawianie narzędzia w żądanym położeniu względem przedmiotu stanowi znaczną część t. zw. czasów pomocniczych, których skrócenie jest jednym z głównych celów użycia przyrządu. Dlatego też należy przyrząd, o ile możliwe, zaopatrzyć w urządzenie, pozwalające na szybkie ustawienie narzędzia w żądanym położeniu. Do tego celu stosuje się najczęściej kołki do ustawiania narzędzi (rys. 21); ustawienie nie polega jednak na



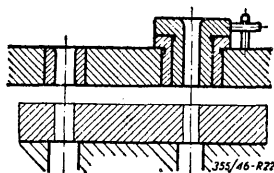
Rys. 21. Zastosowanie kołka do ustawienia narzędzia

bezpośrednim dosunięciu narzędzi do odpowiednich płaszczyzn kołka, lecz na dosunięciu go do włożonej między kołek a narzędzie płytki domiarowej określonej grubości (np. 5 mm). Po ustawieniu narzędzia i usunięciu płytki pozostaje między narzędziem i kołkiem szczelina, zabezpieczająca kołek od uszkodzenia.

Do elementów ustalających położenie narzędzia względem przedmiotu należą również tulejki wiertarskie (rys. 22), prowadzące narzędzie w czasie obróbki. Rozróżniamy tulejki stałe i wymienne. Tulejki stałe, wciskane w płytę wiertniczą, mają dwojakie przeznaczenie:

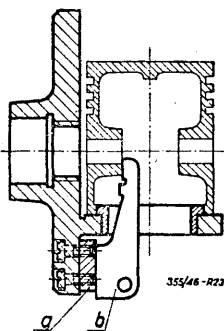
1) służą jako prowadzenie dla narzędzia w przypadku kiedy otwór ma być wykonany tylko jednym narzędziem (zwykle wiertłem). Nie posiadają one kołnierzy.

2) służą jako element ustalający tuleje wymienne, przy czym po wyjęciu tulei wymiennej, tuleja stała może być również użyta do prowadzenia narzędzia, np. pogłębiacza do planowania czoła otworu.



Rys. 22. Płyta wiertnicza.

Tuleje wymienne stosuje się w przypadkach, kiedy otwór ma być obrabiany kolejno kilkoma narzędziami np. wiertłem, rozwiertakiem wstępnym i wykańczającym. Wykonujemy wtedy trzy tuleje. Wymiary zewnętrzne posiadają one jednakowe; różnią się tylko wymiarami otworów, które muszą być dostosowane do średnic narzędzi. Otwory tulei wymiennych wykonywane są zwykle w klasie F7 wg PN/N—1, zaś same tuleje osadzone są w tulejach stałych suwliwie (F7/m6). Tuleje wymienne posiadają zwykle zabezpieczenia w postaci śrub lub kołków, zabezpieczających je przed obrotem i wysuwaniem się z tulei stałej pod naciskiem wiórów.



Rys. 23. Pomiar przedmiotu w przyrządzie.

Celem uniknięcia wyjmowania przedmiotu z przyrządu dla dokonania pomiaru, należy w przypadkach, kiedy dostęp do miejsc, które winny być mierzone, jest trudny, przewidzieć w przyrządzie dodatkowe elementy, umożliwiające szybki i dokładny pomiar. Przykładem tego rodzaju urządzenia jest płytka *a* na rys. 23. Przez przyłożenie sprawdzianu *b* do płytki można pośrednio zmierzyć odległość między obrabianym w tym przyrządzie wewnętrznym czołem piasty tłoka a jego osią.

Czasem zamiast dodatkowych elementów, wystarczy wykonać w korpusie przyrządu specjalne otwory lub rowki, umożliwiające pomiar normalnym narzędziem pomiarowym (np. mikromierzem).

VIII. Korpusy uchwytów.

Korpusem nazywamy główną część przyrządu, do której przymocowuje się pozostałe części, jak kołki, śruby, dociski i t. d.

Korpus uchwytu lub przyrządu winien być dostatecznie sztywny, aby nie odkształcał się pod działaniem elementów zamocowujących i ciężaru przedmiotu, a jednocześnie nie powinien być zbyt ciężki, gdyż w pewnych przypadkach może odkształcić obrabiarkę (np. wrzeciono szlitierki), w innych zaś zbyt duży ciężar własny utrudnia poruszenie go (np. przyrząd wiertarski).

Uwzględnić te dwa sprzeczne wymagania, zwłaszcza w przyrządach dużych, można przez skonstruowanie korpusu o cienkich ściankach, wzmocnionych odpowiednim uźebrowaniem, oraz przez wykonanie w ściankach przyrządu otworów i wybrań, zmniejszających jego ciężar.

Spotykamy cztery rozwiązania korpusów:

1) korpusy wykonane całkowicie z jednego kawałka np. pręta o przekroju kwadratowym (rys. 14). Korpusy tego rodzaju nadają się do obróbki bardzo małych części i lekkich operacji.

W rozmiarach większych spotykamy je tylko w postaci płyt stalowych, np. tarcz tokarskich (rys. 7h).

2) korpusy składane z kilku części, połączonych śrubami i kołkami. Służą do obróbki niewielkich przedmiotów i stosowane są często jako przyrządy prowizoryczne w przypadkach, kiedy chodzi o szybkie ich wykonanie.

Wykonane są zwykle ze stali lub metali lekkich, przy czym zaletą ich jest możliwość hartowania części korpusu, podlegających zużyciu. Korpusy z metali lekkich muszą być zaopatrzone w odpowiednio rozmieszczone nakładki stalowe, zabezpieczające korpus przed uszkodzeniem i odkształceniem.

3) korpusy odlewane żeliwne stosuje się do obróbki przedmiotów średniej wielkości i dużych (rys. 12 i 23). Mogą one być mimo znacznych nieraz rozmiarów dość lekkie, jeśli się je odpowiednio uźebrowuje i zmniejszy gru-

bość ścianek. Podzielana przez wielu konstruktorów opinia, że korpusy odlewane są kosztowne i wymagają wiele czasu na wykonanie, nie odpowiada prawdzie, gdyż model korpusu przeznaczony do jedno — lub kilkukrotnego zaformowania może być wykonany prowizorycznie, a drewno użyte na taki model może być niskiego gatunku.

Korpusy odlewane z żeliwa posiadają szereg zalet:

- a) są łatwe do obróbki,
- b) tłumią drgania, dzięki czemu powierzchnie obrabiane przedmiotu osągają większą gładkość,
- c) kruchość materiału zabezpiecza od odkształceń w wypadku uszkodzenia korpusu przez uderzenie lub upuszczenie go na ziemię. Korpus żeliwny nie odkształca się, lecz raczej pęknie, podczas gdy korpus stalowy może w tych samych warunkach ulec odkształceniu, niewidocznemu dla oka, ale mającemu wpływ na prawidłowość działania przyrządu, co może pociągnąć za sobą wadliwą obróbkę przedmiotów i straty dla wytwórni.

Rysunki odlewów powinny przewidywać łagodne przejścia z jednej powierzchni w drugą, celem uniknięcia pęknięć w odlewie, nadlewy należy projektować duże, aby uniknąć braków w razie ich przesunięcia w odlewie.

- 4) Korpusy spawane (rys. 10). Stosowane do obróbki przedmiotów od średniej wielkości do bardzo dużych. Obok korpusów odlewanych najczęściej obecnie spotykane. Odznaczają się dużą sztywnością i większą wytrzymałością od odlewanych, są od nich lżejsze i tańsze. Wadą ich jest konieczność wyżarzania po spawaniu oraz możliwości wystąpienia odkształcenia w razie uszkodzenia, zaletą zaś możliwość stosunkowo łatwego wprowadzenia zmian konstrukcyjnych.

Przy projektowaniu korpusów odlewanych i spawanych należy pamiętać o tym, aby powierzchnie, mające być obrabiane, wystawały nieco ponad powierzchnie, które pozostaną nieobrobione, gdyż w ten sposób ułatwia się znacznie obróbkę korpusu.

IX. Ustalenie i zamocowanie przyrządu na obrabiarce.

Ustalenie przyrządu na obrabiarce winno być tak przewidziane, aby nie zachodziła konieczność użycia dodatkowych przyrządów pomiarowych.

- 1) Przyrządy wirujące w czasie obróbki przedmiotu (na tokarkach, szlifierkach i t. d.):
 - a) mniejsze przyrządy np. trzpienie rozprężne (rys. 7d) ustala się w stożkowym gnieździe wrzeciona obrabiarci,

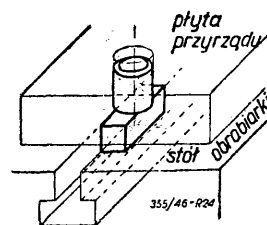
- b) większe przyrządy ustala się w kłach obrabiarci (rys. 7c), na t. zw. tarczach zabierakowych (rys. 7h), posiadających wytoczenie, w które wchodzi odpowiedni czop przyrządu, lub na dokładnie obróbjonej zewnętrznej powierzchni cylindrycznej kołnierza wrzeciona obrabiarci. Zamocowanie odbywa się za pomocą śrub.

- c) przyrządy ciężkie ustala się bezpośrednio na końcówce wrzeciona, dla uniknięcia odkształcenia wrzeciona i zwisu przyrządu, wynikającego ze zbyt odległego od miejsc ułożyskowania wrzeciona, położenia przyrządu (rys. 23).

2) Przyrządy do obróbki wzdłużnej (na frezarkach, strugarkach) ustalamy w rowku teowym stołu obrabiarci, posługując się klinami lub kołkami.

W pierwszym przypadku (rys. 10) przyrząd jest ustalony dwiema wpustkami, dopasowanymi do rowka w stole obrabiarci. Sposób ten posiada kilka wad:

- a) różnice w szerokościach rowków poszczególnych obrabiarek uniemożliwiają przenoszenie przyrządu z jednej obrabiarci na drugą, bez zmiany wpustek
- b) do każdego przyrządu trzeba dorabiać wpustki, a w korpusie wykonywać odpowiednie rowki,
- c) wystające z podstawy przyrządu wpustki mogą być łatwo uszkodzone.



Rys. 24. Ustalenie przyrządu w rowku stołu obrabiarci specjalnymi kołkami.

Znacznie lepsze jest ustalenie uchwytu na dwóch czopach specjalnych (rys. 24). Czopy te posiadają część dolną w kształcie wpustki, dopasowanej do rowka w stole obrabiarci, górną zaś w kształcie cylindra o średnicy np. 20h6. W uchwycie natomiast wykonywane są dwa otwory ($\varnothing 20H7$), które wchodzą na czopy, przy czym te ostatnie można rozsunąć na odległość równą rozstawieniu osi otworów w przyrządzie. Zaletą tego sposobu ustalania jest możliwość ustalenia przyrządów na każdej obrabiarce, która posiada takie dwa kołki.

Przyrząd styka się z powierzchnią stołu obrabiarci bezpośrednio płaszczyzną dolną swej podstawy albo za pośrednictwem nóżek odlanych wraz z korpusem, przypawanych lub wbitych.

W przypadku pierwszym należy zawsze przewidzieć na płaszczyźnie styku z powierzchnią

obrabiarki wybranie (rys. 12 i 13), zmniejszając powierzchnię styku. Zmniejsza to koszt wykonania tej powierzchni oraz możliwość wadliwego ustawienia przyrządu.

Nóżki odlewane z korpusem lub spawane są gorsze od wbijanych czy wkręcanych, gdyż te ostatnie mogą być hartowane, co zwiększa wielokrotnie ich odporność na uszkodzenia.

Należy zawsze pamiętać, żeby rozmiary płaszczyzn styku nóżek ze stołem obrabiarki były większe od szerokości rowków w stole, gdyż w przeciwnym przypadku, nóżki wpadają w rowki.

X. Uwagi ogólne

Przy projektowaniu uchwytu lub przyrządu należy zwracać uwagę na to, aby rzemieślnik, mógł przedmiot ustalić i zamocować ze swego normalnego stanowiska przy obrabiarce.

Celem zabezpieczenia przed okaleczeniem rąk, wszystkie części przyrządu winny mieć krawędzie zaokrąglone lub stępione, a rączki i dźwignie należy rozmieszczać w miejscach łatwo dostępnych.

Części zdejmowane z przyrządu, j. np. płyty wiertarskie, nie powinny być ciężkie,

a małych luźnych części należy unikać, ze względu na łatwość zagubienia ich.

Na zakończenie podajemy tabelę materiałów stosowanych w konstrukcji przyrządów i uchwytów.

Tabela materiałów na części przyrządów i uchwytów

Nazwa części	Materiał	Obróbka cieplna
Czopy centrujące i kołki	0065	
Czopy centrujące i kołki $\phi < 20$ mm o kształkach prostych	00120	ulepszyć
Czopy centrujące i kołki $\phi > 20$ mm	0012	nawęglić, hartować
Czopy centrujące i kołki o kształkach skomplikow. Trzpienie bez gwintu lub z gwintem raz zakręcanym	6.2.80	ulepszyć
Trzpienie z gwintem często odkręcanym	0012	nawęglić, hartować gwint miękki
Śruby, podkładki, łapy, listwy, kliny	12.3.15	nawęglić, hartować gwint miękki
Nakrętki	0035	
Tuleje wiertarskie $\phi < 20$ mm i grub. < 4 mm	0065	
Tuleje wiertarskie $\phi > 20$ mm grub. > 4 mm .	6.2.80 00120	ulepszyć
Tuleje rozprężne	0012	nawęglić, hartować
Tuleje rozprężne bez obróbki cieplnej	27.1.45	ulepszyć
	0065	

Inż. LUDWIK UZAROWICZ

O NORMALIZACJI KOŃCÓWEK WRZECION OBRABIAREK

(dokończenie)

7. Końcówki wrzecion szlifierek do wałków.

Dokładność obróbki na szlifierekach w granicach 3 ± 10 mikronów jest możliwa do osiągnięcia, jedynie przy odpowiedniej masie i sztywności korpusu szlifiereki, a zarazem starannym ułożeniu wrzeciona. Tarcza szlifiereki powinna być osadzona dokładnie współosiowo z wrzecionem, starannie wyważona, a przez to zapobiegająca drganiom, które wpływają wybitnie ujemnie na gładkość powierzchni przedmiotów szlifowanych. Usunięcie drgań wpływa również bardzo korzystnie na wytrzymałość tarczy. Siły skrawania występujące podczas szlifowania wahają się w szerokich granicach od 0,1 do 100 kg w zależności, od rodzaju szlifowania (gładkie — wykańczające, czy żdzieranie). Naprężenia, powstające w elementach szlifierek spowodowane tymi siłami, są nader niskie i nie przekraczają naogół 10 kg/cm^2 . Natomiast na skutek dużych prędkości obwodowych niewspółosiowe zamocowanie tarczy szlifiereki powoduje znaczny wzrost sił odśrodkowych, które łatwo mogą być przyczyną, niebezpiecznego dla obsługi i otoczenia pęknięcia tarcz. W rezultacie czynnikiem decydującym o dokładności pracy szlifiereki (przy racjonalnym roz-

wiązaniu konstrukcyjnym samej szlifiereki) jest właściwe zamocowanie tarczy szlifiereki. Zamocowanie tarczy szlifiereki powinno spełniać następujące warunki:

- 1) współosiowość i sztywność osadzenia w kierunku promieniowym i wzdłużosiowym,
- 2) łatwość wymiany tarczy,
- 3) możliwość wyważania tarczy wraz z jej obsadą.

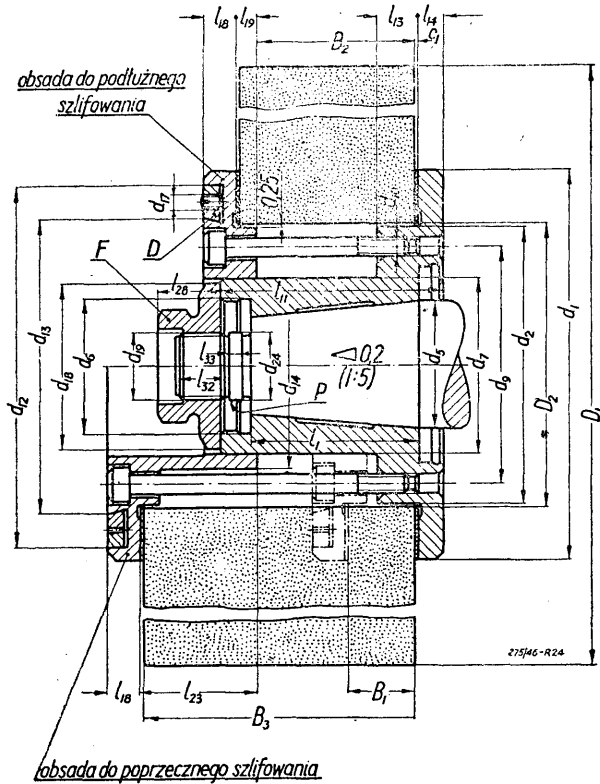
Na rys. 24 i 25 jest przedstawiony projekt końcówek wrzecion szlifierek wraz z obsadami tarcz szlifierek o średnicach od 200 do 600 mm łącznie, spełniający wyżej wymienione warunki. Wymiary końcówek wrzecion i obsad podane są w tabeli X. Segmenty do wyważania tarcz wraz z obsadami pokazano na rys. 26. Aby zapewnić współosiowość i sztywność osadzenia zastosowano stożkowe zakończenie wrzecion o zbieżności 0,2, (1:5).

Tarcza szlifiereki osadzona jest na tulei z gniazdem stożkowym dokładnie szlifowanym i dopasowanym do stożka wrzeciona. Zbieżność 0,2 usuwa możliwość zakleszczania połączenia stożkowego i ułatwia zdejmowanie obsad wraz z tarczą z wrzeciona. Projekt normy przewiduje 7 typów — wielkości obsad, przy tym dla tarcz od 200 do 350 mm obsada

TABLICA X

Wielkość	Tarcza szlifierska										Końcówka wrzeczona i nakrętka sześciokątna							
	D_1	D_2	Szerokość dla szlifowania podłużnego poprzecz.		C_1	Pierścien do szerokości		Stożek o zbieżności 1:5		Gwint d_{19}	l_{32}	d_{24}	l_{33}	d_{18}	l_{38}	Rozwar-tość s		
			B_1	B_2		B_3	C_2	B_1	B_2								d_4	l_1
1	{ 200 250	76	16	40	50	1	10	10	13	30	36	$M 20 \times 1,5$ lewy	15	20	4	49	18	32
2	300	127	32	50	65	1	16	16	20	42	50	$M 20 \times 1,5$ lewy	15	22	7	49	18	32
3	350	127	32	65	80	1	16	16	20	50	60	$M 20 \times 1,5$ lewy	20	22	7	78	30	46
4	400	127	32	80	125	1	16	16	20	60	75	$M 33 \times 1,5$ lewy	20	34	7	78	30	46
5	450	203	40	80	125	1,5	16	16	32	70	75	$M 33 \times 1,5$ lewy	20	34	7	78	30	46
6	500	203	40	100	125	1,5	16	16	50	75	85	$M 33 \times 1,5$ lewy	20	34	7	78	30	46
7	600	305	65	125	160	2	20	20	50	85	100	$M 33 \times 1,5$ lewy	20	34	14	95	30	46

Wielkość	Kołnierz wewnętrzny i zewnętrzny												Segment wyważający					
	d_1	d_2	d_4	Śruba		d_{14}	l_{11}	l_{13}	l_{14}	l_{16}	l_{19}	l_{23}	d_6	Klin	Ilość dla jednego zakoń-czenia	d_{13}	d_{17}	
				d_9	d_{10}													ilość
1	112	75,8	50	66	M 6	6	54	10	8	11	5	15	$M 40 \times 1,5$	—	3	104	M 6	
2	170	126,8	60	110	M 8	6	74	20	10	16	8	28	$M 40 \times 1,5$	—	3	160	M 8	
3	180	126,8	80	110	M 10	6	84	20	10	16	8	36	$M 65 \times 2$	—	3	170	M 8	
4	180	126,8	80	110	M 10	8	101	20	12	16	8	50	$M 65 \times 2$	$10 \times 8 \times 55$	3	170	M 8	
5	265	202,8	95	180	M 12	8	115	30	14	14	12	50	$M 65 \times 2$	$10 \times 8 \times 55$	6	155	M 10	
6	265	202,8	95	180	M 12	10	115	30	14	14	12	50	$M 65 \times 2$	$12 \times 8 \times 65$	6	155	M 10	
7	375	304,8	120	275	M 14	10	145	40	16	16	18	50	$M 75 \times 2$	$14 \times 9 \times 80$	6	240	M 12	

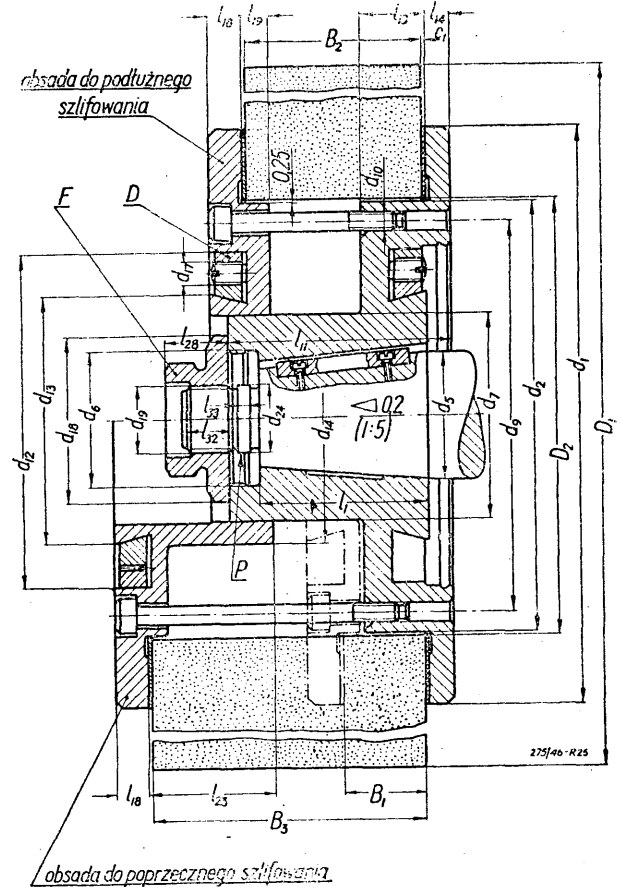


Rys. 24. Końcówka wrzeciona szlifierki i obsada tarczy szlifierskiej dla tarczy o średnicy $D_1 = 200 - 400$ mm.

łączy się z wrzecionem tylko za pomocą tarcia. Dla następnych średnic tarczy od 400 do 600 mm włącznie obsada stożkowa tarczy jest osadzona dodatkowo na wpustce. Na kołnierzach są przewidziane występy walcowe do współśrodkowego osadzania tarczy, która powinna posiadać otwór wytoczony z dokładnością $\pm 0,1$ mm. Należy unikać wylewania tarcz szlifierskich łożwem, gdyż współśrodkowe wylanie otworu jest trudne, a nieznaczna nawet mimośrodowość otworu powoduje niedozwolone bicie tarczy i drgania obrabiarki. Przy stosunkowo nieznacznej długości stożka wrzeciona istnieje możliwość zamocowania tarcz o znacznych szerokościach. W tym celu stosuje się kołnierz dociskowy z wydłużoną częścią cylindryczną. Rozwiązanie takie pokazano na dołnych częściach rys. 24 i 25. Wymiany tarczy zużytej dokonywa się przez odkręcenie nakrętki głównej F z wrzeciona. Celem ułatwienia zdejmowania obsad wraz z tarczą stosuje się nakrętkę pokazaną na rys. 27, którą wkręcamy w wewnętrzny gwint obsady.

Zamocowanie tarczy szlifierskiej w obsadzie wykonywuje się w następujący sposób: na obsadę wewnętrzną wraz z tuleją stożkową w pozycji pionowej, nakładamy tarczę szlifierską, a następnie kołnierz zewnętrzny, który łączymy śrubami z kołnierzem wewnętrznym.

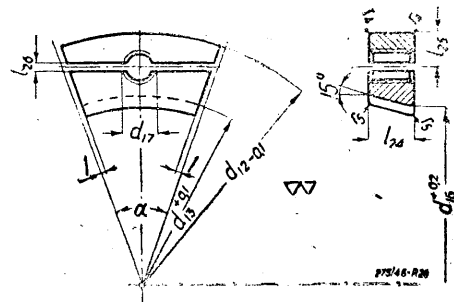
nym. Całość tak zmontowaną zakładamy na specjalny trzpień do wyważania. Trzpień taki dla tarcz o średnicy $D_1 = 200 \div 250$ mm pokazano na rys. 23. Stożek tego trzpienia posiada wymiary odpowiadające ściśle wymiarom stożka wrzeciona szlifierki. Oczywiście dla 7 wielkości końcówek wrzecion szli-



Rys. 25. Końcówka wrzecion szlifierki i obsada tarczy szlifierskiej dla tarczy o średnicach $D_1 = 450 - 600$ mm.

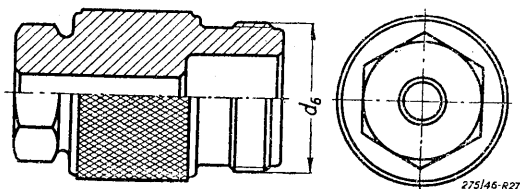
fieriek ujętych w tabl. X przewidziane jest 7 wielkości trzpieni do wyważania. Wyważanie odbywa się statycznie na przyrządzie przyrządnym lub kłowym przez przesuwanie segmentów.

Do zamocowania obsady wraz z tarczą na trzpieniu do wyważania służy nakrętka sześciokątna. Gwint na trzpieniu może być prawym lub lewym.

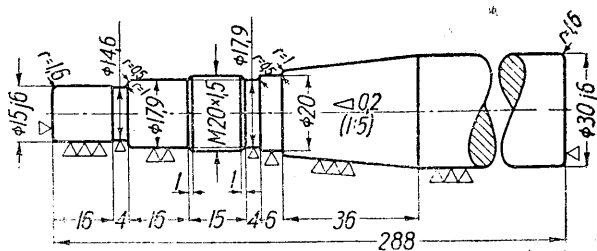


Rys. 26. Segment wyważający.

wy, podczas gdy na wrzecionie szlifierki należy stosować gwint lewy. Dla zapewnienia spokojnej i dokładnej pracy zwłaszcza szlifierek o dużych i ciężkich tarczach należy stosować wyważanie dynamiczne tarcz w az z obsadami. Racjonalna konstrukcja obsady tarczy szlifierskiej, która w całości wraz



Rys. 27. Nakrętka do zdejmowania obsady wraz z tarczą szlifierską z wrzeciona szlifierki.



Rys. 28. Trzpień do wyważania dla tarcz o średnicy $D_1 = 260 - 250$ mm (wielkość Nr 1).

z tarczą może być zdejmowana i zamocowywana na trzpień do wyważania, umożliwia dynamiczne wyważanie całości. Po wyważeniu całości odkręcamy nakrętkę i tarczę szlifierską wraz z kołnierzami przenosimy na wrzeciono.

Inż. ANDRZEJ UZAROWICZ

PRZENOŚNE PRZYRZĄDY Z NAPĘDEM MECHANICZNYM DO OBRÓBKI RĘCZNEJ (Klasyfikacja)

Wstęp.

Przenośne przyrządy z napędem mechanicznym do obróbki ręcznej znalazły w ostatnich latach szerokie zastosowanie w rozmaitych dziedzinach przemysłu. Bardzo często zastępują one obrabiarki i jeszcze częściej obróbkę ręczną, zmniejszając przez to czas wykonania i oszczędzając siły robocze. Istnieją wypadki, w których używanie tych przyrządów jest niemal niezbędne, gdyż ani maszyną ani pracą ręczną zadanie nie może być odpowiednio wykonane. Jako przykład wymienimy: łączenie szyn, nitowanie walczków, obcinanie kształtowe grubych blach i tp. Łatwa obsługa oraz powszechnie dostępna energia w postaci prądu elektrycznego lub sprężonego powietrza umożliwiają szerokie zastosowanie przyrządów tego typu. Stale rosnąca różnorodność konstrukcji przyrządów przenośnych powoduje konieczność klasyfikacji, która by uwzględniała wszystkie grupy, typy i rodzaje, mając na względzie zarówno budowę jak i zastosowanie.

I. Założenie klasyfikacji.

Pragnąc włączyć te przyrządy do ogólnej klasyfikacji i znakowania inwentarza narzędziowego ujętego w normie PN/N — 801 stworzono dział E. Za podstawę podziału na grupy przyjęto rodzaj pracy. Grupy zostały podzielone na typy, przy czym starano się, żeby w każdym typie były zebrane narzędzia o specjalnym już rodzaju pracy, albo posia-

dające ten sam rodzaj napędu oraz wykonujące te same zadania. Wyodrębniając grupę G przyrządów z wałem giętkim dokonano pewnego wykroczenia w stosunku do przytoczonych wyżej zasad. Powodem tego była odrębność budowy oraz różnorodność tych przyrządów, mających bardzo szerokie zastosowanie w praktyce.

II. Omówienie ważniejszych grup

Grupa B. Przyrządy do cięcia blach. Należą do niej dwa typy o napędzie elektrycznym: N — nożyce (rys. 1) i P — piły (rys. 2).

W nożycach (rys. 1) z wałka wirnika 1 przenosi się ruch przez dwie pary kół zębatach na wałek i o mimośrodkowym zakończeniu h , połączony z ruchomym uchwytem c noża e . W ten sposób ruch obrotowy zamieniamy na ruch prostoliniowo-zwrotny noża e .

W piłach (rys. 2) ruch prostoliniowo-zwrotny uzyskuje się w ten sposób, że w obracającym się wałku b mamy wycięty spiralnie rowek, w którym chodzi kamień c sztywno związany z obsadą narzędzia.

Grupa G. Przyrządy z wałem giętkim (rys. 3), różnią się od pozostałych tym, że narzędzie jest osadzone na długim giętkim wale łączącym je z wrzecionem mechanizmu napędzającego. Źródło napędu, przeważnie silnik elektryczny prądu zmiennego a , jest umieszczony nieruchomo. Wrzeciono silnika łączy się za pomocą sprzęgła b z wałem giętkim c , zakończonym uchwytem na narzędzie. Wsku-

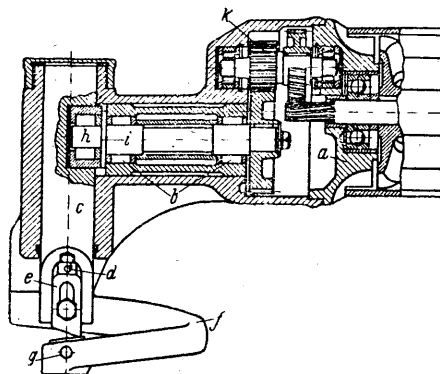
Dział E. Przenośne przyrządy z napędem mechanicznym do obróbki ręcznej.

Grupa	Typ	Rodzaj
B — Przyrządy do cięcia blach	N — Nożyce P — Piły	
G — Przyrządy z wałem giętkim	N — Nożyce do cięcia blach G — Gwintownice M — Mieszarki O — Oczyszczarki	
	P — Przyrządy do obróbki powierzchni	a — Frezarki b — Szlifierki
	W — Wiertarki	
M — Młotki	E — Elektryczne M — Elektromagnetyczne	
	P — Pneumatyczne udarne	a — Kowalskie b — Kotłowe c — Wyłamywacze d — Nitowniki e — Podtrzymywacze f — Ścinaki i oczyszczacze g — Ubijaki formierskie
	S — Pneumatyczne specjalne	a — Wibratory do betonu b — Górnicze wiertniczo—udarne c — Górnicze udarne
P — Przyrządy do wykańczania powierzchni	E — Elektryczne	a — Szlifierki na prąd stały i zmienny b — Szlifierki szybkobieżne na prąd zmienny o zwiększonej częstotliwości c — Polerki d — Oczyszczarki
	P — Pneumatyczne	a — Tłokowe b — Wirnikowe
S — Przyrządy montażowe	G — Gwintownice	
	W — Wkrętarki	a — Do śrub b — Do nakrętek
W — Wiertarki	F — Elektryczne	a — Na prąd stały i zmienny b — Na prąd zmienny o zwiększonej częstotliwości
	P — Pneumatyczne	a — Tłokowe b — Wirnikowe

tek tego obsługujący nie jest zmuszony przy pracy dźwigać całego urządzenia napędzającego jak to zachodzi w innych przyrządach, a tylko trzyma sam uchwyt z narzędziem.

Grupa M. Młotki. Młotki w zależności od budowy i rodzaju napędu podzielono na 3 typy: E — elektryczne (rys. 4), M, — elektromagnetyczne (rys. 5) i P — pneumatyczne (rys. 6). W młotkach elektrycznych wrzeciono silnika jest połączone z tuleją e, w której jest umieszczony kamień b posiadający na swym obwodzie kulki. Dzięki spiralnym nacięciom tuleja przy obrocie wprawia w ruch posuwowy kamień b, który z kolei uderza kowadełko c, działające jako młotek. Młoty elektromagnetyczne są rzadziej używane

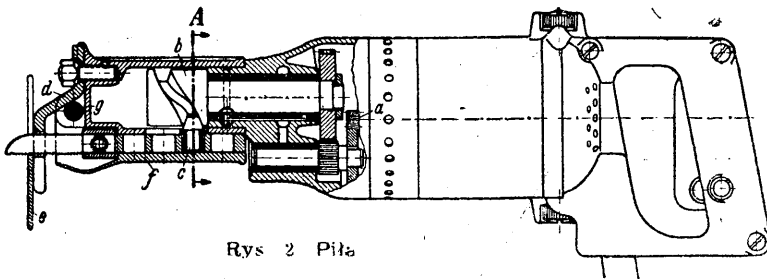
w praktyce, ponieważ moc ich oraz ilość uderzeń jest znacznie mniejsza niż elektrycznych.



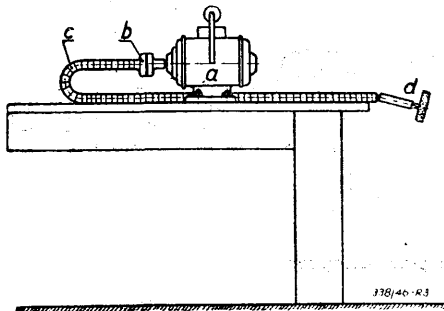
Rys. 1. Nożyce do cięcia blach.

Budowa ich opiera się na zasadzie indukcji. Pole magnetyczne wzbudzone w elektroma-

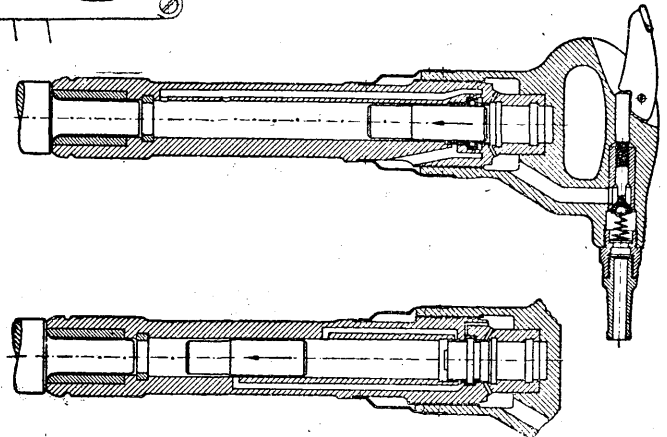
jąc tłok, który z kolei uderza młotek. Ruch powrotny następuje dzięki temu, że sprężone powietrze przy dolnym położeniu tłoka nie mając innego ujścia przepływa przez przewód i działa na tłok z drugiej strony przesuując go w kierunku odwrotnym



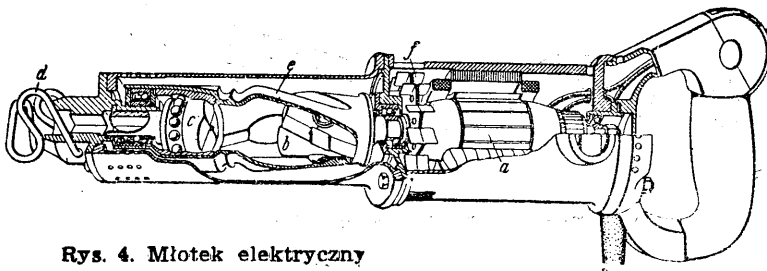
Rys. 2. Piła



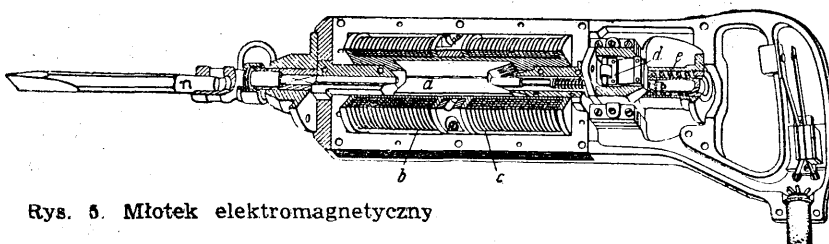
Rys. 3. Przyrząd z wałem giętkim



Rys. 6. Młotek pneumatyczny



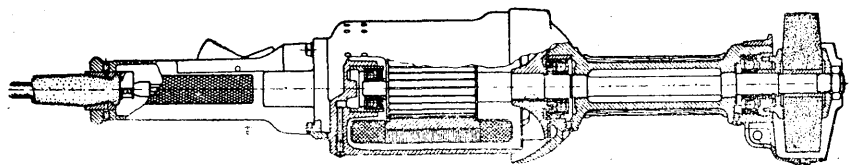
Rys. 4. Młotek elektryczny



Rys. 5. Młotek elektromagnetyczny

gnesach wprawia w ruch bijak *a*. Przerywacz *e* kieruje prąd na zmianę raz na cewkę uderzeniową *b* raz na cewkę powrotną *c*. Wskutek tego bijak *a* działa okresowo na narzędzie *n*. Młoty pneumatyczne są ze względu zarówno na rozwijaną dużą moc jak i wielką ilość uderzeń na minutę stosowane powszechnie. Młotek pneumatyczny jest przedstawiony na rys. 6. Sprężone powietrze wchodzi przez zawór do komory cylindra przesuwa

silnika na prąd zmienny, przeważnie zwiększonej częstotliwości $f=400$ okr/sek dla osiągnięcia bardzo dużych obrotów $n=5000$ obr/min (rys. 8). Wałek silnika przenosi ruch za pomocą jednej lub kilku przekładni ewentualnie



Rys. 7. Szlifierka

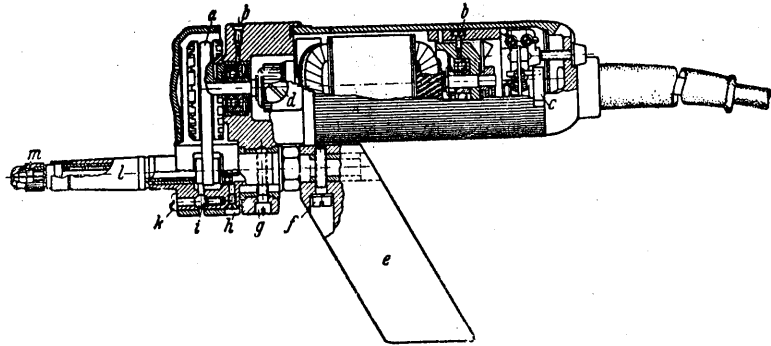
Grupa P. Przyrządy do wykończenia powierzchni, że względu na rodzaj napędu rozbito na E — elektryczne i P — pneumatyczne. Elektryczne przyrządy mają bardzo szerokie zastosowanie i są wykonywane w kilku rodzajach w zależności od rodzaju obróbki; różnią się końcówką jak: szlifierki, polerki, oczyszczarki i t.p. Przyrządy te w ogólnych zarysach składają się z silnika na prąd stały lub zmienny, gdy niezależy nam na dużych obrotach i mocy do 350 Watt (rys. 7), albo

przy szybkobieżnych przyrządach wałek silnika łączy się bezpośrednio z wałkiem, na którym umieszczony jest uchwyt tarczy szlifierskiej. Budowa pneumatycznych przyrządów do wykańczania płaszczyzn różni się od budowy pneumatycznych młotków tym, że tutaj musimy uzyskać ruch obrotowy. Zwykle stosuje się pneumatyczne silniki tłokowe.

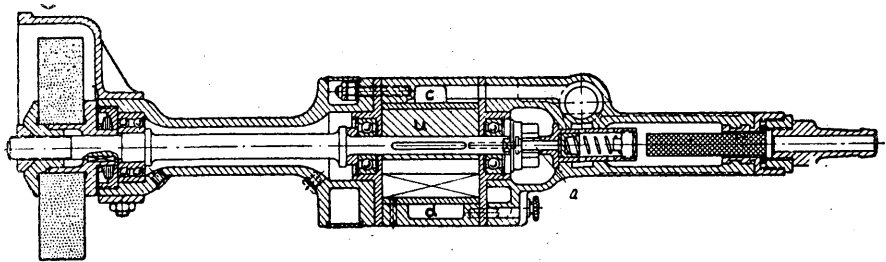
Na rys. 9 wrzeczono z tarczą szlifierską jest napędzane bezpośrednio od wałka, na którym mamy osadzony tłok w kształcie półokrągłej podkowy *u*. Strumień powietrza wchodzi przez regulujący zawór *a* do przewodu *c* i bezpośrednio działa na tłok *u*, który obraca wałek napędzający.

Na rys. 10 przedstawiona jest szlifierka z napędem turbiną powietrzną. Sprężone powietrze przepływając z dużą szybkością przez łopatki wirnika powoduje jego obrót. Ruch obrotowy jest przenoszony przeważnie bezpośrednio na wałek z uchwytem narzędzia.

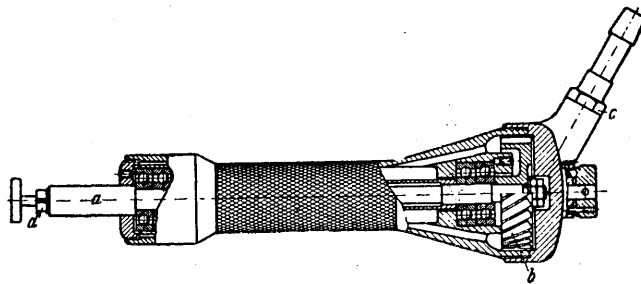
Grupa *S* obejmuje wszelkiego rodzaju przyrządy montażowe jak *G* — gwintownice (rys. 11) i *W* — wkrętarki (rys. 12). Gwintownice dostosowane są przeważnie do prądu zmiennego o zwiększonej częstotliwości. Oprócz silnika i skrzynki biegów posiadają one sprzęgło regulujące (*g*—*h*) i urządzenia amortyzujące w postaci sprężyny *n*, pozwalającej na jednostajny docisk przy gwintowaniu. Wkrętarki są zbudowane podobnie.



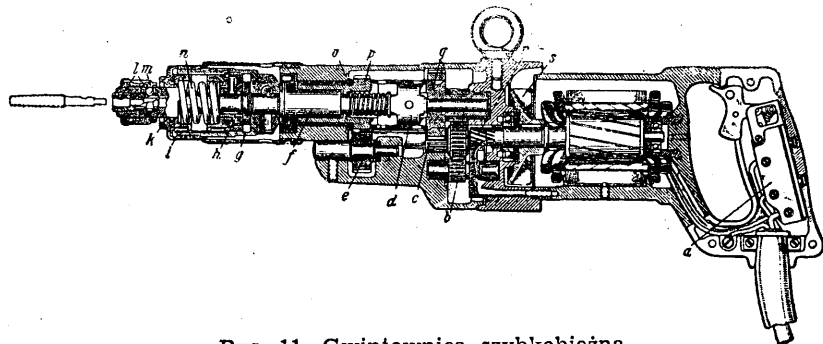
Rys. 8. Szlifierka szybkobieżna.



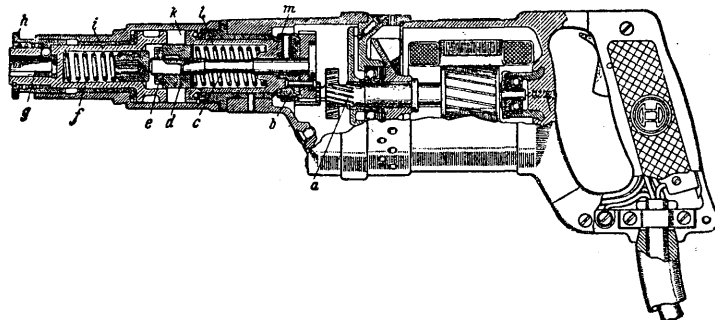
Rys. 9 Szlifierka pneumatyczna.



Rys. 10. Szlifierka wirnikowa.

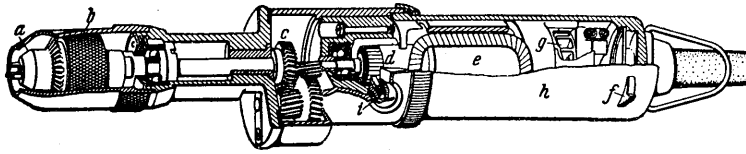


Rys. 11. Gwintownica szybkobieżna.

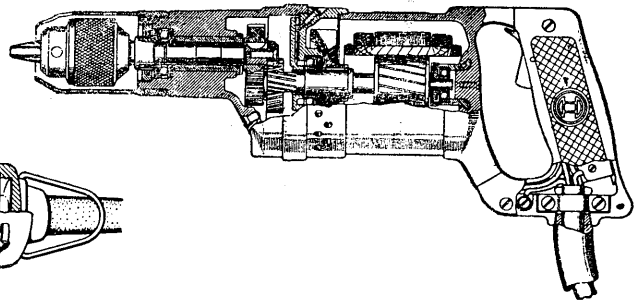


Rys. 12. Wkrętarka.

Grupa W. Wiertarki. Podział jej na typy jest podobny do podziału grupy M. Przypominają one swoją budową szlifierki. Ze względu na wymagane różne ilości obrotów mamy dwa



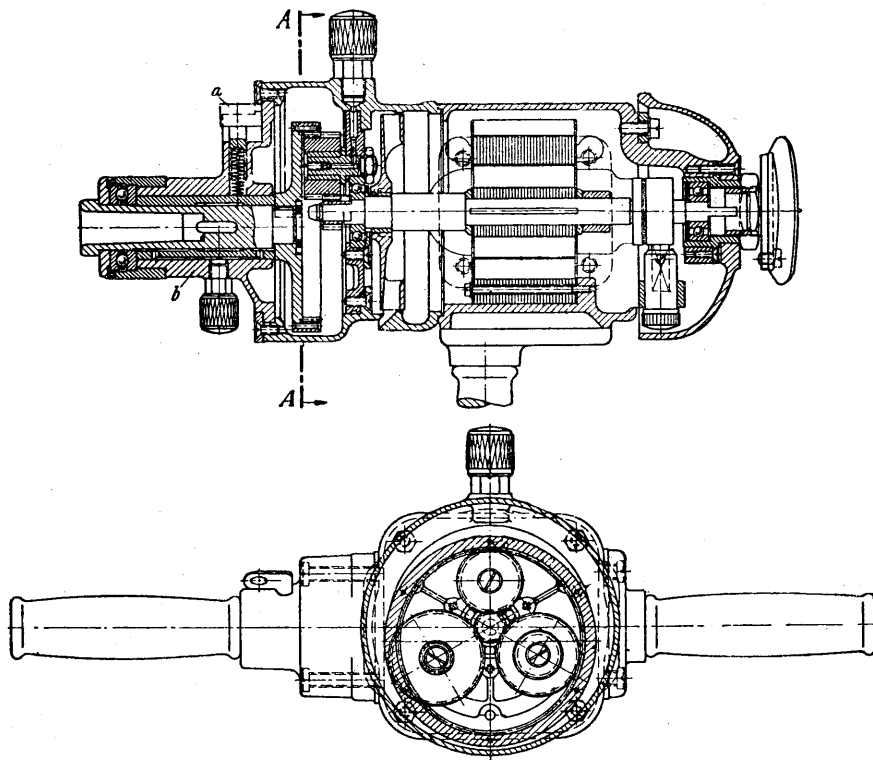
Rys. 13. Wiertarka elektryczna.



Rys. 14. Wiertarka szybkoobrotowa.

rodzaje: *wolnobieżne* na prąd stały i zmienny (rys. 13) i *szybkoobrotowe* na prąd zmienny o zwiększonej częstotliwości (rys. 14). Wiertarki elektryczne mogą być poza tym dwu lub więcej biegowe w zależności od tego czy

napęd od silnika następuje bezpośrednio na wałek z uchwytem wiertarskim, czy między tymi wałkami mamy skrzynkę przekładniową. Na rys. 15 przedstawiona jest wiertarka z mechanizmem planetarnym.



Rys. 15. Wiertarka z przekładnią planetarną.

Administracja czasopisma technicznego „MECHANIK“ zawiadamia, iż ze względu na znaczny wzrost kosztów wydawniczych wywołany wyższą ceną papieru, dwukrotną podwyżką cennika drukarskiego, podwyższeniem opłat pocztowych itd., prenumerata czasopisma za 1 kwartał 1947 roku została ustalona w wysokości zł 150.—. Młodzież szkolna przy zgłoszeniach zbiorowych, dokonywanych za pośrednictwem dyrekcji szkół lub samopomocowych kół koleżeńskich korzysta z prenumeraty ulgowej w wysokości zł 120.— w stosunku kwartalnym.

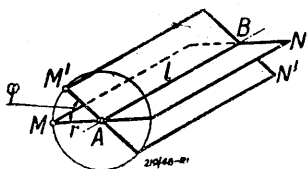
Należności z tytułu prenumeraty prosimy uiszczać za pośrednictwem blankietów nadawczych na konto nasze PKO I-264, podając na blankiecie w sposób czytelny: 1) imię i nazwisko, 2) dokładny adres, 3) ilość egzemplarzy, 4) okres, za który prenumerata została opłacona.

POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

Prof dr inż. MAKSYMILIAN TYTUS HUBER

KINEMATYKA CIAŁA SZTYWNEGO

Najprostszymi ruchami ciała sztywnego są: **obrót** i **przesunięcie**. **Obrotem** (ruchem obrotowym) nazywamy ruch, w którym dwa punkty ciała A i B, a więc i wszystkie punkty leżące na prostej l wyznaczonej tymi punktami, zwanej **osią obrotu**, są ustalone. Przekrój (płaski) ciała przechodzący przez oś i dowolny punkt M leżący w odległości r od osi w chwili początkowej ($t=0$) (rys. 1), zajmuje po upływie t jednostek czasu położenie na-



Rys. 1

chylone do początkowego pod kątem obrotu φ . Zależność kąta φ od czasu t wyraża równanie ruchu obrotowego w postaci ogólnej

$$\varphi = f(t)$$

W przypadku najprostszym obrotu jednostajnego jest stosunek $\frac{\varphi}{t} = \text{stałej}$, zwanej **prędkością (szybkością) kątową** ω wyrażoną w radianach na sekundę (wymiar: sek^{-1}). W praktyce mierzymy często prędkość kątową ilością n pełnych obrotów, wykonanych w ciągu minuty, (t. j. 60 sek.). Wtedy

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{\pi n}{30}$$

W przypadku ogólnym, obrotu **niejednostajnego (zmiennego)** określa **prędkość kątową**, średnią w przedziale czasu $\Delta t = t_2 - t_1$, wielkość

$$\vec{\omega} = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t},$$

gdzie φ_1 oznacza kąt obrotu, dokonywany w czasie t_1 , a φ_2 — kąt obrotu, odpowiadający okresowi t_2 .

zaś prędkość kątową w chwili t podaje równanie:

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$$

Podobnie określamy **przyśpieszenie kątowe średnie** równaniem

$$\vec{\varepsilon} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t},$$

a **przyśpieszenie kątowe** w chwili t równaniem:

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt}$$

Prędkość v dowolnego punktu M ciała obracającego się mierzy się iloczynem $r\omega$; jest więc tym większa, im większa jest odległość r od osi obrotu. Przyśpieszenie styczne punktu M: $p = r\varepsilon$, zaś **przyśpieszenie normalnego** $p_n = r\omega^2$.

Ponieważ obrót jest określony jedną współrzędną, t. j. φ , przeto mówimy, że ciało obracające się około osi ustalonej ma 1 stopień swobody.

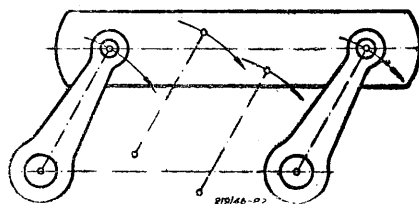
Obrót może się odbywać także około osi stałej leżącej poza ciałem, jak to widzimy np. na wagonie jadącym po torze zakrzywionym łukiem koła o promieniu R. Prędkości v różnych punktów wagonu różnią się wtedy tym mniej, im większym jest promień R wobec wymiarów wagonu. Gdy R rośnie nieograniczenie, to wektory prędkości wszystkich punktów zdążają do tej samej granicy, a ruch staje się **przesunięciem** (łac. translatio). Przesunięcie można przeto uważać za przypadek krańcowy obrotu około osi nieskończenie odległej.

Bezpośrednio określamy **przesunięcie** jako taki ruch ciała, w którym wszystkie jego punkty opisują proste równoległe z prędkością tą samą v. Jest to więc również ruch o jednym stopniu swobody.

Obadwa ruchy łatwo śledzić np. w maszynie parowej. Tłok wraz z trzonem tłokowym i krzyżulcem **przesuwa się** (tam i napowrót), a wał z kołem zamachowym **obraca się**.

Zarówno przesunięcie, jak i obrót można przedstawić wektorami. Wektor przesunięcia określa nie tylko jego wielkość, ale i kierunek, a wektor obrotu, umieszczony na osi obrotu, o wielkości mierzącej kąt obrotu φ , t. j. wektor $\vec{\varphi}$, określa położenie osi, oraz wielkość i kierunek kąta obrotu.

Ogólniejszym ruchem o 1 stopniu swobody jest **ruch postępowy**, w którym tory wszystkich punktów ciała mają postać tę samą, wogóle krzywą. Tak np. w ruchu trzonu, łączącego dwie korby równe i równoległe.

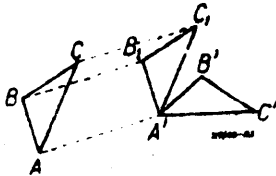


Rys. 2

wszystkie punkty opisują okręgi o tym samym promieniu, równym promieniowi korb (rys. 2). Z określenia ruchu postępowego wynika, że *przesunięcie jest ruchem postępowym prostoliniowym*.

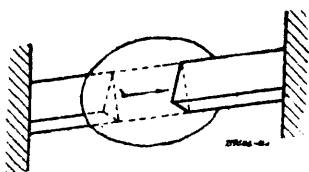
Ruch postępowy krzywoliniowy można, jak wszelki ruch ciała, pojmować jako następstwo kolejnych *ruchów chwilowych* (elementarnych), odbywanych w nieskończenie małych przedziałach czasu dt (elementach czasu). Każdy z ruchów chwilowych określa stan ruchu ciała w chwili odpowiedniej t , czyli jego *stan kinematyczny*, wyznaczając położenia, prędkości i przyspieszenia chwilowe każdego punktu ciała. Z tego wynika, że ruch postępowy krzywoliniowy można uważać za kolejne następstwo przesunięć chwilowych (elementarnych) o coraz to innym wektorze prędkości.

Ogólny ruch ciała jest wyznaczony ruchem jego 3 punktów A, B, C , tworzących trójkąt. Punkty te określają w każdej chwili t położenie ciała wartościami swych współrzędnych x_i, y_i, z_i ($i=1, 2, 3$) w liczbie 9-u, między którymi zachodzą jednak 3 zależności wyrażające niezmiennosc długości AB, BC i CA . Wobec tego położenie ciała jest wyznaczone tylko 6-u wielkościami niezależnymi nawzajem, czyli ruch ogólny ciała posiada 6 stopni swobody.



Rys. 3

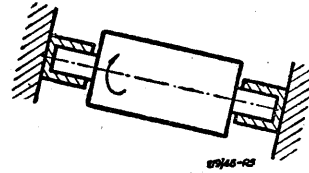
Do tego samego wniosku dochodzimy stwierdzając łatwo, że przejście ciała z położenia początkowego ABC (rys. 3) w jakiegokolwiek następne $A'B'C'$ można wykonać udzielając mu przesunięcia np. AA' , a po tym odpowiedniego obrotu około osi przechodzącej przez A' . Przesunięcie AA' jako wektor jest określone w przestrzeni 3 współrzędnymi (skalarowymi), np. długością AA' i kątami nachylenia do 2 z pośród 3 osi układu prostokątnego. Obrót zaś jest określony kątem obrotu φ i również dwoma kątami nachylenia osi obrotu do osi układu prostokątnego. Razem więc 6 współrzędnych. Tymi współrzędnymi mogą być wreszcie 3 rzuty wektora przesunięcia na osie współrzędnych (przesunięcia składowe) i 3 rzuty wektora



Rys. 4

obrotu na te osie („obroty składowe“). Ciało zupełnie swobodne może przeto przesuwając się w kierunku każdej z 3 osi współrzędnych i obracać około każdej z tychże osi.

Ograniczenie swobody ciała odbywa się w praktyce przez jego *wodzenie (prowadzenie)* a to:



Rys. 5

1^o *wodzenie suwne (pryzmatyczne)* (rys. 4) lub *wodzenie obrotowe (cylindryczne)* (rys. 5). Każde z nich powoduje 1 stopień swobody podobnie jak *wodzenie śrubowe* (np. nakrętki śruby ustalonej), zmuszające ciało do ruchu śrubowego czyli *skrętu*, określonego danym stosunkiem prędkości przesunięcia wzdłuż osi obrotu do prędkości kątowej tegoż obrotu. Stosunek ten mierzy się także tangensem kąta nachylenia gwintu do przekroju poprzecznego trzpienia śruby.

2^o *Kombinacja wodzenia obrotowego ze suwem równoległym do osi obrotu* daje 2 stopnie swobody. Np. oś maszynowa, której czopy są cylindryczne i dostatecznie długie, aby umożliwić przesuwanie wzdłuż osi geometrycznej.

3^o *Wodzenie płaskie*, gdy ciało porusza się dotykając z obu stron dwu ścian stałych równoległych. Wtedy ruch ciała nazywamy *ruchem płaskim* („posuwistym” według *Frankego*), a położenie ścian wodzących określa *płaszczyznę ruchu*. Ruch ten ma 3 stopnie swobody, gdyż pozwala na przesunięcia w kierunkach X i Y leżących w płaszczyźnie ruchu, oraz na obroty około osi o kierunku Z prostopadłym do tej płaszczyzny.

4^o *Wodzenie kuliste*, gdy ciało dotyka podczas ruchu wydrążeniem kulistym kuli nieruchomej o tym samym promieniu (przegub kulisty).

Przykładem jest świecznik gazowy, wiszący u stropu na przegubie kulistym. Odpowiednie 3 stopnie swobody zapewniają możliwość obrotu około 3 osi wzajemnie prostopadłych, których początkiem jest środek przegubu. 4 stopnie swobody ma ciało zawieszony przegubem kulistym np. na pręcie sztywnym przesuwającym wzdłuż swej osi i t. p.

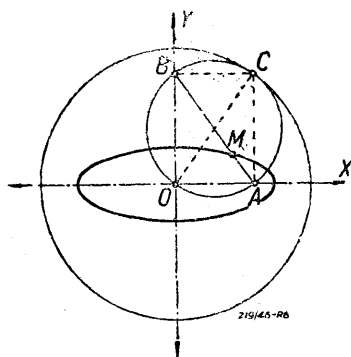
5^o *Wodzenie o 5-u stopniach swobody* można zrealizować rozmaicie, np. przez zawieszenie ciała przegubem kulistym na końcu pręta sztywnego, którego drugi koniec jest zawieszony także przegubem kulistym w punkcie stałym

Dla ruchu płaskiego i kulistego dowodzi się łatwo, że ruch chwilowy ciała jest obrotem chwilowym. Natomiast w ruchu ogólnym jest ruch chwilowy *skrętem chwilowym*, t. zn. ruchem złożonym z obrotu chwilowego i przesunięcia chwilowego w kierunku osi tego obrotu. Kolejne osie obrotów chwilowych tworzą powierzchnię prostokreślną, zwaną *aksoidą*. Miejsce geometryczne osi obrotów chwilowych w układzie odniesienia ruchu rozpatrywanego nazywa się *aksoidą stałą* (aksoidą w przestrzeni), zaś także miejsce w ciele samym *aksoidą ciała* (aksoidą ruchomą).

W ruchu płaskim są obie aksoidy walcami, toczącymi się po sobie podczas ruchu bez ślizgania. Ich ślady na płaszczyźnie ruchu, czyli miejsca geometryczne *środków chwilowych* obrotu przekroju ciała płaszczyzną ruchu nazywamy *centrodiami* (od łac. centrum i grec. $\chi\omicron\delta\omicron\varsigma$ = droga).

W ruchu kulistym aksoidy są stożkami o wierzchołku wspólnym w środku kuli, które toczą się po sobie bez ślizgania. Ich ślady na powierzchni kuli są krzywymi kulistymi (sferycznymi) zwanymi również *centrodiami* (t. j. miejscami *środków chwilowych*).

W ruchu ogólnym ciała aksoidy są powierzchniami skośnymi, które podczas ruchu toczą się po sobie dotykając się nawzajem wzdłuż prostych tworzących i ślizgając się zarazem wzdłuż tychże prostych.



Rys. 6.

Przykład ruchu płaskiego (rys. 6). Dwa punkty ciała A i B poruszają się po prostych OX i OY wzajemnie prostopadłych. Środkiem chwilowym w położeniu przedstawionym na rysunku jest punkt przecięcia się C normalnych w A i B do odpowiednich torów tych punktów. Centroidą stałą jest więc okrąg zakreślony promieniem $OC = AB$. Centroidą ruchomą jest miejsce geometryczne w ciele wierzchołków kątów prostych, których ramiona przechodzą przez A i B, t. j. okrąg dwa razy mniejszy od centroidy stałej i toczący się po jej stronie wewnętrznej. Każdy punkt ciała opisuje przeto hipocykloidę, która w tym przypadku staje się elipsą pokazaną na rysunku dla punktu M

leżącego między A i B (zasada elipsografu).

Składanie ruchów przy zmianie układu odniesienia. Gdy ciało C porusza się względem danego układu odniesienia (np. piłka, którą grają pasażerowie na pokładzie statku względem tego statku), a układ ten W porusza się względem innego układu odniesienia U, (np. statek względem ziemi), to wyznaczanie ruchu C względem U z danego ruchu C względem W nazywamy *składaniem ruchów*. Zagadnienie odnośne wystarczy widocznie rozwiązać dla dowolnego punktu ciała C, należy więc właściwie do kinematyki punktu, ale jego traktowanie ogólne wymaga zastosowania praw kinematyki ciał sztywnych, za jakie uważamy układy odniesienia W i U.

Oznaczywszy przez \vec{v}_w prędkość punktu M względem układu W (zwaną często *prędkością względną*); przez \vec{v}_u prędkość unoszenia tego punktu przez układ W, t. zn. prędkość tego miejsca układu W, które w chwili danej t zajmuje punkt M; a przez \vec{v}_b prędkość szukaną punktu M względem U (zwaną *prędkością bezwzględną*), znajdujemy

$$\vec{v}_b = \vec{v}_w + \vec{v}_u$$

Związek ten staje się oczywistym, gdy ruch W względem U jest przesunięciem lub ruchem postępowym. Dowód ogólny wymaga dłuższego rachunku. Jeszcze więcej złożony jest wywód wzoru dla przyspieszeń

$$\vec{p}_b = \vec{p}_w + \vec{p}_u + \vec{p}_c$$

gdzie \vec{p}_b jest przyspieszeniem „bezwzględnym”, t. j. odniesionym do układu U; \vec{p}_w przyspieszeniem względem W; \vec{p}_u przyspieszeniem unoszenia (określonym analogicznie do prędkości unoszenia); wreszcie \vec{p}_c przyspieszeniem dodatkowym, wywołanym obrotem ω układu W względem U i nazwanym od inżyniera francuskiego, który je wykrył, *przyspieszeniem Coriolisa*.

Wektor \vec{p}_c jest prostopadły do osi obrotu układu W i do prędkości względnej \vec{v}_w ; ma wartość liczbową równą

$$p_c = 2 v_w \omega \sin(\angle v_w, \omega),$$

a strzałkę skierowaną tak, że wektory \vec{v}_w , ω i \vec{p}_c tworzą w tej kolejności układ prawy współrzędnych.

Związki powyższe mają bardzo ważne zastosowania w kinetyce.

Tutaj wypada zaznaczyć, że w przypadku gdy ruch względny układów W i U jest ruchem postępowym (bezobrotowym), to związki między przyspieszeniami

$$\vec{p}_b = \vec{p}_w + \vec{p}_u$$

staje się znowu niemal oczywistym. Oznaczywszy wtedy prędkości i przyspieszenia zamiast \vec{v}_w, \vec{v}_u i \vec{p}_w, \vec{p}_u odpowiednio przez \vec{v}_1, \vec{v}_2 i \vec{p}_1, \vec{p}_2 ; a \vec{v}_b i \vec{p}_b odpowiednio przez \vec{v} i \vec{p} , piszemy oba związki w postaci

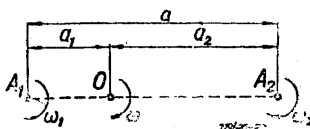
$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2; \quad \vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2,$$

która prowadzi bezpośrednio do uogólnienia w przypadku n układów, poruszających się względem układu wyróżnionego, postępowo i prostoliniowo.

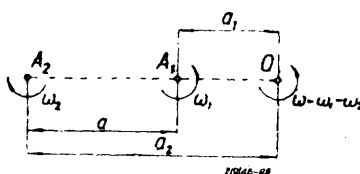
Składanie obrotów chwilowych.

Gdy ciało obraca się względem osi nieruchomej w układzie W z prędkością kątową $\vec{\omega}_1$, a ten układ obraca się również względem osi nieruchomej w układzie U z prędkością kątową $\vec{\omega}_2$, to składanie obu ruchów chwilowych wykonywa się według prostych prawideł następujących bardzo łatwych do uzasadnienia:

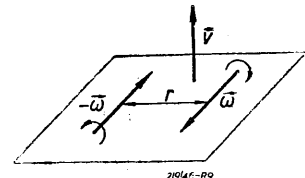
1° Gdy osie obrotów $\vec{\omega}_1$ i $\vec{\omega}_2$ są równoległe i zgodnie skierowane, np. prostopadle do płaszczyzny (rys. 7), to obrót wypadkowy



Rys. 7.



Rys. 8.



Rys. 9.

$\vec{\omega} = \vec{\omega}_1 + \vec{\omega}_2$ zachodzi około osi równoległej do nich i leżącej w tej samej płaszczyźnie, przy czym $\omega = \omega_1 + \omega_2$, a oś obrotu wypadkowego dzieli odległość obu osi obrotów danych w stosunku odwrotnym do ich prędkości katowych ($\omega_1 a_1 = \omega_2 a_2$). Gdy zaś obroty składowe są skierowane przeciwnie (rys. 8) i $\omega_1 > \omega_2$ to oś obrotu wypadkowego $\vec{\omega} = \vec{\omega}_1 - \vec{\omega}_2$ leży zewnątrz obu osi obrotów składowych, przy czym jest znowu $\omega_1 a_1 = \omega_2 a_2$.

2° Para obrotów $\vec{\omega}$ i $-\vec{\omega}$ (t. j. dwa obroty około osi równoległych o prędkościach katowych liczbowo równych a co do kierunku przeciwnych) jest równoważna przesunięciu chwilowemu ciała z prędkością \vec{v} równą

momentowi tej pary, a więc $\vec{v} = \vec{\omega} r$ gdzie r jest ramieniem pary (rys. 9).

Wniosek: Układ par obrotów w liczbie dowolnej wywołuje przesunięcie chwilowe z prędkością równą sumie wektorowej momentów wszystkich par składowych.

3° Obrót $\vec{\omega}$ około osi l jest równoważny obrotowi $\vec{\omega}$ około innej osi l' do niej równoległej wraz z przesunięciem prostopadłym od płaszczyzny ll' o prędkości \vec{v} równej momentowi wektora obrotu pierwszego względem punktu dowolnego na prostej l' .

4° Wektory prędkości kątowych $\vec{\omega}_1, \vec{\omega}_2, \dots, \vec{\omega}_n$ obrotów około osi, przecinających się w punkcie 0, dają obrót wypadkowy

$$\vec{\omega} = \vec{\omega}_1 + \vec{\omega}_2 + \dots + \vec{\omega}_n$$

około osi przechodzącej przez tenże punkt 0.

5° Obroty $\vec{\omega}_1, \vec{\omega}_2, \dots, \vec{\omega}_n$ około osi danych, rozmieszczonych w przestrzeni w sposób ogólny można zawsze zastąpić takimiż obrótami około osi, przechodzących przez punkt stały 0, dowolnie obrany (środek redukcji i parami obrotów $(\vec{\omega}_1, -\vec{\omega}_1) \dots (\vec{\omega}_n, -\vec{\omega}_n)$ o momentach równych momentom obrotów danych względem punktu 0.

A zatem wynikiem składania obrotów dowolnych $\vec{\omega}_i$, ($i = 1, 2, \dots, n$) jest obrót $\vec{\omega} = \Sigma \vec{\omega}_i$ około osi przechodzącej przez dowolny punkt 0 i przesunięcie z prędko-

ścią \vec{v} równą sumie wektorowej momentów wektorów $\vec{\omega}_i$ względem 0. Prędkość \vec{v} jest zależna od obioru 0, przy czym można w ogóle znaleźć takie punkty 0, dla których \vec{v} jest równoległe do $\vec{\omega}$. Te punkty leżą na prostej równoległej do $\vec{\omega}$. Dowolny układ obrotów jest przeto równoważny skrętwi chwilowemu o określonej osi, prędkości przesunięcia i prędkości kątowej obrotu.

Pomiędzy składaniem obrotów chwilowych a składaniem sił, działających na ciało sztywne w statyce zachodzi, jak widać z powyższego, zupełna analogia matematyczna, która jednakże, jak zobaczymy w dynamice, nie może mieć znaczenia fizycznego.

Inż.-mech. JAN KUNSTETTER

TŁOKOWE SILNIKI SPALINOWE

(dokończenie)

6. Obiegi cieplne.

W silnikach spalinowych znajdują zastosowanie dwa rodzaje obiegów:

- 1) *obieg ze spalaniem przy stałej objętości*, znany pod nazwą *obiegu Otto*;
- 2) *obieg ze spalaniem mieszanym* (t. zw. *obieg Sabathé*), w którym część ciepła wywiązuje się przy stałej objętości, reszta przy stałej prężności.

Według pierwszego obiegu pracują wszystkie silniki, które zasysają gotową mieszanke palną (benzynowe, gazowe itp.) noszą one nazwę ogólną: *silniki niskoprężne*, gdyż stopień sprężania jest w nich ograniczony tym warunkiem, żeby wzrost temperatury podczas sprężania nie spowodował samoczynnego przedwczesnego zapłonu mieszanki, co zakłóciło by pracę (t. zw. *spalanie detonacyjne*); do zapłonu służy w większości wypadków iskra elektryczna. Stopień sprężania ϵ spotyka się w granicach $4,5 \div 9$, zależnie od rodzaju paliwa i budowy silnika.

Do tej samej grupy należą również t. zw. *silniki ropowe*, zasysające samo powietrze, do którego przy końcu sprężania wtryskuje się dawkę rozpylonego oleju gazowego; zapłon następuje przez zetknięcie się paliwa z rozżarzoną ścianką komory spalania. System ten znajduje zastosowanie jedynie w silnikach mniejszych²⁾, najczęściej dwusuwowych wg rys. 3.

Drugą kategorię stanowią *silniki wysoko-
prężne* (inaczej *silniki Diesla*), które zasysają samo powietrze i sprężają je tak wysoko, że strumień rozpylonego paliwa (oleju gazowego) wtryskiwany pod koniec sprężania zapala się od samego zetknięcia z rozgrzanym powietrzem; są to silniki samozapłonowe. Wtrysk regulowany jest w ten sposób, że spalanie przebiega częściowo przy stałej objętości, częściowo przy stałej prężności³⁾.

Stopień sprężania ϵ waha się w granicach 12 — 20, zależnie od rodzaju silnika (wyższe ϵ w silnikach szybkoobrotowych⁴⁾).

Obiegi rzeczywiste, zachodzące w silnikach, różnią się dość znacznie od obiegów

²⁾ *Silnikom ropowym* o nieco wyższym stopniu sprężania nadawana jest czasem nazwa „*póldiesle*” lub „*semidiesle*”.

Wprowadzenie tych nazw uważamy za zbędne.

³⁾ Pierwsze silniki wysokoprężne, budowane w latach 1900 — 1925, pracowały wg obiegu izobarycznego, zwanego *obiegami Diesla*; charakterystyczną ich cechą było rozpylanie i wtryskiwanie paliwa przy pomocy powietrza sprężonego do 50 — 60 at, którego dostarczała sprężarka stanowiąca część silnika. Silniki te noszą nazwę „*sprężarkowych*” w przeciwstawieniu współczesnych „*bezsprężarkowych*”.

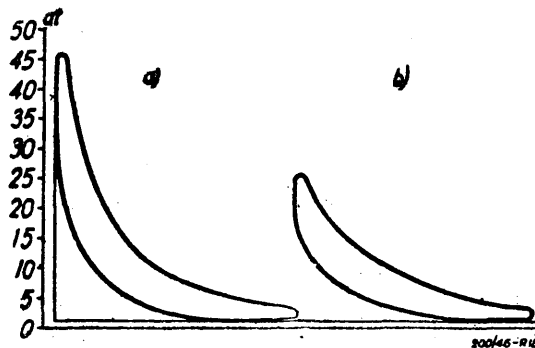
⁴⁾ Dla ścisłości zaznaczyć trzeba, że wywoody po-

teoretycznych, a to głównie z powodów następujących:

- 1) istnienie wymiany ciepła między czynnikiem pracującym, a ścianami cylindra;
- 2) niedokładne i opóźnione spalanie (w większym lub mniejszym stopniu);
- 3) zmienność ciepła właściwego gazów wraz z temperaturą;
- 4) opory przepływu przy ssaniu i wydechu;
- 5) wpływ otoczenia (ciśnienie i temperatura powietrza).

Poza tym poszczególne fazy obiegu przechodzą płynnie jedna w drugą, bez wyraźnych punktów przełomowych.

Rys. 15 przedstawia reprodukcję dwu wykresów zdjętych z pracujących silników przy pomocy indykatora; z wyglądu nie różnią się one zasadniczo między sobą i dopiero skala ciśnień pozwala stwierdzić, że wykres a) dotyczy silnika wysokoprężnego, a b) — niskoprężnego.



Rys. 15. Wykresy rzeczywiste: a) silnik wysokoprężny, b) silnik niskoprężny.

7. Chłodzenie silników.

Temperatury, wywiązujące się przy spalaniu (ok. 2000° C), przewyższają znacznie punkt topliwości metali, z których wykonane są tłoki, cylindry i głowice. Aby uniknąć zniszczenia tych części, konieczne jest ich chłodzenie; ilość ciepła odprowadzanego na zewnątrz stanowi ok. 25 + 35% całego cie-

przednie dotyczą zarówno czterosuwu jak i dwusuwu; terminu „*zasysanie*” używano jedynie dla uproszczenia.

Wyodrębnianą czasem grupę silników średnioprężnych zaliczono tu do niskoprężnych dla braku istotnych cech wyróżniających.

Używaną przez niektórych autorów nazwę „*silniki wybuchowe*” (franc. *moteurs à explosion*) zamiast „*niskoprężne*”, należy uznać za mniej właściwą: brak jej odpowiednika dla określenia silników wysoko-
prężnych; zresztą te ostatnie są również do pewnego stopnia „*wybuchowe*”, gdyż część spalania przebiega przy stałej objętości.

pła powstającego przy spalaniu, tj. ok. 600 + 900 kal/KMh.

Sposób chłodzenia zależy od t. zw. *natężenia cieplnego powierzchni*, tj. ilości kalorii, przypadającej na 1 cm² powierzchni cylindra i głowicy; im większe wymiary silnika, tym większe natężenie cieplne.

Istnieją 2 sposoby *chłodzenia silników: powietrzne i wodne*.

Wobec tego, że współczynniki promienienia i przechodzenia ciepła od metalu do powietrza są stosunkowo niewielkie, chłodzenie powietrzne wymaga zwiększenia powierzchni cylindra i głowicy zapomocą uźbrowania; drugim warunkiem koniecznym jest zapewnienie intensywnej wymiany powietrza między źbarami.

Chłodzenie powietrzne znajduje zastosowanie jedynie w silnikach lokomocyjnych, gdzie sam ruch pojazdu zapewnia dostateczne krążenie powietrza między źbarami; są to przede wszystkim silniki motocyklowe i lotnicze. Te ostatnie znajdują się w szczególnie korzystnych warunkach dzięki dużej szybkości ruchu oraz niskiej temperaturze powietrza na większej wysokości; silniki gwiazdowe mają lepsze warunki chłodzenia, niż szeregowy, gdyż wszystkie cylindry są jednako chłodzone przez prąd powietrza; nawet duże jednostki mają tu zawsze chłodzenie powietrzne.

Chłodzenie wodne polega na krążeniu wody⁵⁾ między podwójnymi ścianami cylindrów i głowicy; jest ono stosowane w silnikach wolnobieżnych oraz samochodowych. Zależnie od warunków, wodę nagrzaną można bądź wylewać na zewnątrz (np. w silniku okrętowym), bądź oziębzać w chłodnicy (np. na samochodzie).

Odmianą chłodzenia wodnego jest t. zw. *chłodzenie parowe*, polegające na tym, że woda nie krąży, lecz po nagrzaniu się do 100 C przechodzi w stan wrzenia, pobierając ciepło parowania od ścian cylindra; wyparowaną ilość wody należy co pewien czas uzupełniać.

W silnikach większych należy dodatkowo chłodzić zawory wydechowe oraz tłoki; w tych ostatnich stosuje się obieg bądź wody, bądź oleju. W silnikach o działaniu obustronnym chłodzenie tłoków i drągów tłokowych jest oczywistą koniecznością.

8. Uruchamianie.

W silniku spalinowym suw roboczy może nastąpić dopiero po wykonaniu czynności przygotowawczych (ssanie, sprężanie), zatem silnik musi być wprowadzony w ruch zapomocą obcego źródła energii.

⁵⁾ W silnikach lotniczych stosowane są również ciecze specjalne, np. glikol.

Tym źródłem może być:

- a) ręka ludzka,
- a) powietrze sprężone.
- c) prąd elektryczny.

Rozruch ręczny ogranicza się do silników niewielkich, w których siła ręki może pokonać opór sprężania i tarcia. (W silnikach motocyklowych zamiast ręki używa się nogi).

Rozruch pneumatyczny jest regułą dla silników przemysłowych i okrętowych, poza najmniejszymi. Silnik posiada zawór rozruchowy, do którego dopływa powietrze sprężone z butli; powietrze to wywiera nacisk na tłok i wprawia go w ruch, po uruchomieniu silnika zawór zostaje wyłączony. Do ładowania butli służy sprężarka napędzana przez sam silnik; ciśnienie ok. 15 + 20 at.

W silniku wysokoprężnym można uniknąć osobnej sprężarki i ładować butle za pomocą cylindra roboczego silnika.

Rozruch elektryczny polega na zastosowaniu silnika elektrycznego, zaopatrzonego w kółko zębate, zazębiające się z wieńcem koła zamachowego; po rozpedzeniu silnika kółko wysuwa się z zazębienia. Sposób ten jest stosowany w nowoczesnych silnikach samochodowych, zaopatrzonych zawsze w akumulatory; jako rezerwa na wypadek braku prądu służy korba do rozruchu ręcznego.

9. Kilka dat z historii rozwoju silników spalinowych.

Rok 1860. *Lenoir* (Francja) buduje pierwszy silnik zdolny do pracy; jest to dwusuw w ogólnym układzie wzorowany na maszynie parowej, a więc o działaniu obustronnym; rozrząd suwakowy. Silnik zasysa mieszanek gazów świetlnego z powietrzem; w połowie suwu ssącego następuje zapłon przy pomocy iskry elektrycznej, po czym rozprężanie przez 1/2 suwu i wydech w ciągu suwu powrotnego. Brak sprężania jest powodem bardzo małej sprawności — poniżej 5%.

Rok 1861. *Inż. Beau de Rochas* (Francja) wydaje broszurę, ustalającą teoretyczne zasady pracy silnika, obowiązujące do dzisiaj: konieczność sprężania, zapłon w martwym punkcie.

Rok 1864. *Otto i Langen* (Niemcy) budują silniki t. zw. atmosferyczne: spaliny gazu nie wykonują pracy, lecz tylko nadają tłokowi (nie związanemu sztywno z wałem) znaczną szybkość; dzięki bezwładności tłoka powstaje pod nim spadek ciśnienia poniżej atmosferycznego i ciśnienie zewnętrzne wykonywa pracę w ciągu powrotnego ruchu tłoka. Silników takich zbudowano kilka tysięcy o mocy paru KM; sprawność do 15%.

Rok 1878. *Otto* (Niemcy) buduje pierwszy silnik gazowy czterosuwowy, działający zgodnie z obowiązującymi obecnie zasadami. Historia nie ustaliła, czy *Otto* znał broszurę

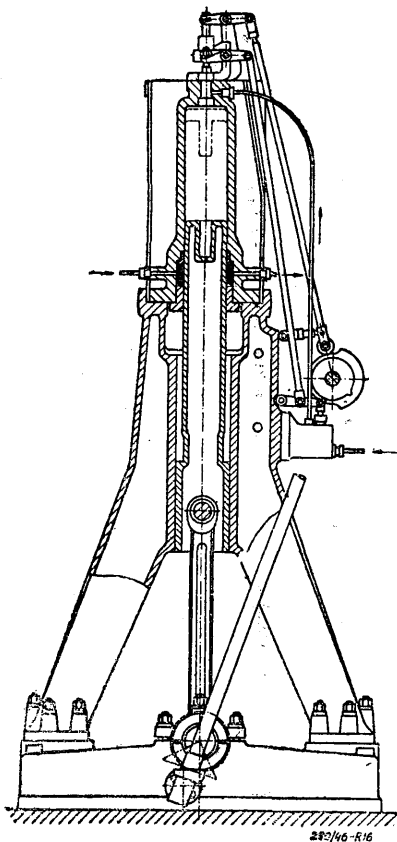
Beau de Rochas, czy też samodzielnie doszedł do rozwiązania zagadnienia.

W tym samym roku powstaje w Anglii pierwszy dwusuw z pompą ładującą (*Clerk*).

Rok 1885. Budowa pierwszych silników spalinowych w Polsce (*Machczyński*, Warszawa).

Rok 1897. Inż. *Rudolf Diesel* (Augsburg, Niemcy) po kilkuletnich uciążliwych próbach stwarza pierwszy zdolny do pracy silnik wysokoprężny o sprawności przewyższającej niemal dwukrotnie dotychczasowe silniki gazowe.

Od roku 1900 zaczyna się bezprzykładowy w dziejach techniki rozwój *silnika Diesla*: wszystkie kraje zaczynają go budować na podstawie licencji, powstają coraz to nowe dziedziny zastosowań.



Rys. 16. Pierwszy silnik *Diesla* z roku 1893 niezdolny do pracy.

Rok 1902. Pierwsze statki napędzane silnikami *Diesla* (Rosja).

Rok 1908. *Holzwarth* (Niemcy) rozpoczyna próby *turbiny spalinowej*; próby te kontynuowane są stale, jednak nie przyniosły dotąd całkowicie pozytywnych wyników.

Rok 1912. Pierwszy statek oceaniczny z silnikami *Diesla* zbudowany w Danii odbywa z powodzeniem podróż do Azji.

Rok 1914. Początek budowy *silników Diesla* w Polsce. (*Ursus*, Warszawa).

Około roku 1920. Początki budowy silników *Diesla* bez sprężarki wtryskowej; wypierają one stopniowo typ pierwotny.

Rok 1934. Powstaje największa współczesna jednostka: silnik *Diesla* o mocy 22500 KM; 8-cylindrowy dwusuw o działaniu obustronnym, 115 obrotów na minutę, ustawiony w elektrowni w Kopenhadze.

Około roku 1936. Po długotrwałych próbach powstaje *silnik bezkorbowy* (*Sterling*, Australia): tłoki kilku cylindrów, umieszczonych współśrodkowo dookoła wału, popychają tarczę osadzoną ukośnie na wale; powstające siły skierowane prostopadle do osi wału nadają mu ruch obrotowy.

Z niezliczonej ilości pomysłów i prób, które odegrały pewną rolę w historii rozwoju silników spalinowych, a nie utrzymały się w praktyce, warto wspomnieć o paru mających pełne uzasadnienie teoretyczne:

- Aby uniknąć zanieczyszczenia zasysanej mieszanki przez spaliny pozostające w przestrzeni sprężania, dodano suw V, zasysający samo powietrze oraz VI, usuwający to powietrze; po tym suwie pozostaje w cylindrze powietrze w znikomym tylko stopniu zawierające spaliny; dodatkową korzyścią jest obniżenie temperatury cylindra pozwalające na zwiększenie ciężaru zasysanej mieszanki.
- W chwili otwarcia zaworu wydechowego spaliny mają ciśnienie kilku at; gdyby można było rozprężyć je do ciśnienia atmosferycznego, uzyskalibyśmy zwiększenie mocy. Próbowano w tym celu dwóch dróg: dodanie cylindra niskoprężnego (który jest regulą w silniku parowym), oraz przedłużenie suwu rozprężania w stosunku do sprężania za pomocą skomplikowanego mechanizmu korbowego.

We wszystkich tych rozwiązaniach względu praktyczne nie pozwoliły osiągnąć zamierzonych korzyści teoretycznych.

LITERATURA

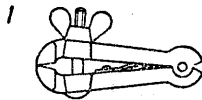
- H. Dubbel*: „Oel- und Gasmaschinen”. Berlin 1926.
M. Seliger: „Kompressorlose Dieselmotoren und Semidieselmotoren”. 1929.
F. Sass: „Kompressorlose Dieselmotoren”. Berlin 1929.
Ricardo: „Schnelllaufende Verbrennungsmotoren” Berlin 1932.
Pye: „Die Brennkraftmaschinen”. Berlin 1933
N. R. Briling: „Dźwigateli wnutrienniewo sgoranja” Moskwa 1935.
F. Mayr: „Ortsfeste und Schiffsdieselmotoren”. Wien 1943.
P. M. Heldt: „High-speed Diesel engines”. New York 1943.
P. M. Heldt: „High-speed combustion engines”. New York 1944.
Arthur W. Judge: „Modern petrol engines”. London, 1946.

POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU

IMADŁA

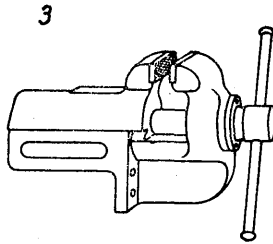
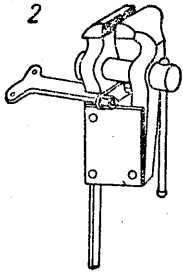
Vices – Etau – Schraubstoke – Tiski

1. Imadło (*sm*) ręczne
hand vice *s*
étau (*sm*) à main
Handschräubstock *sm*
rucznyje tiski



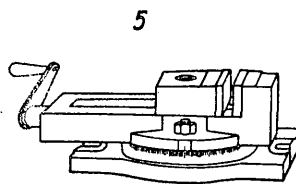
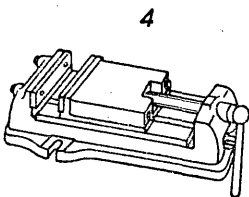
2. imadło warsztatowe zawiasowe
bench vice
étau d'établi
Bankschräubstock
stałowyje tiski

3. imadło warsztatowe równoległe zwykłe
bench vice with parallel sliding jaws;
parallel vice
étau parallèle ordinaire
Parallel-Klemmschräubstock
parallelnyje tiski



4. imadło maszynowe zwykłe
machine vice
étau à machine
Maschinenschräubstock
obyknowiennyje maszynnyje tiski

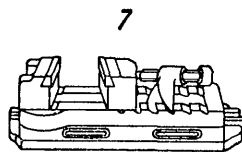
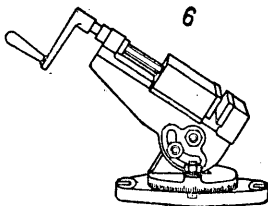
5. imadło maszynowe obracalne
machine swivel vice
étaux à machine tournant
drehbarer Maschinenschräubstock
maszynnyje poworotnyje tiski



6. imadło maszynowe uniwersalne
universal machine vice
étau à machine tournant
Universal-Maschinenschräubstock
maszynnyje uniwersalnyje tiski

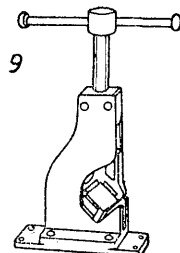
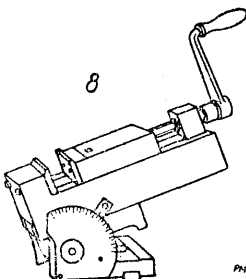
7. imadło maszynowe z przestawialnym za-
ciskiem
machine vice with adjustable clamping
device

- étau à machine avec ajustable dispositif
de serrage
Maschinenschräubstock mit verstellbarer
Klemme
maszynnyje tiski z pieriestawocznoj
gubkoj



8. imadło maszynowe do szlifierek
vice for grinding machines
étau pour les machines à meuler
Scheifmaschinenschräubstock

- maszynnyje tiski dla szlifowalnych stankow



9. imadło do rur
vice for holding pipes or tubes; tube vice;
pipe vice
étau à tubes; étau de tuyauteur
Rohrschräubstock
trubnyj przzym

DZIAŁ NORMALIZACYJNY

NORMALIZACJA DZIAŁU TŁOCZNICTWA

Jednym z głównych powodów, utrudniających normalizację pewnej dziedziny techniki, jest brak jednoznacznie ustalonych pojęć i ich odpowiedników językowych. Do dziedzin takich należy *tłocznictwo*, zwane dotąd w języku gwarowym „sztancownictwem”.

W klasyfikacji inwentarza narzędziowego, dział *tłoczników* poza nazwą i symbolem *T*, świeci pustkami.

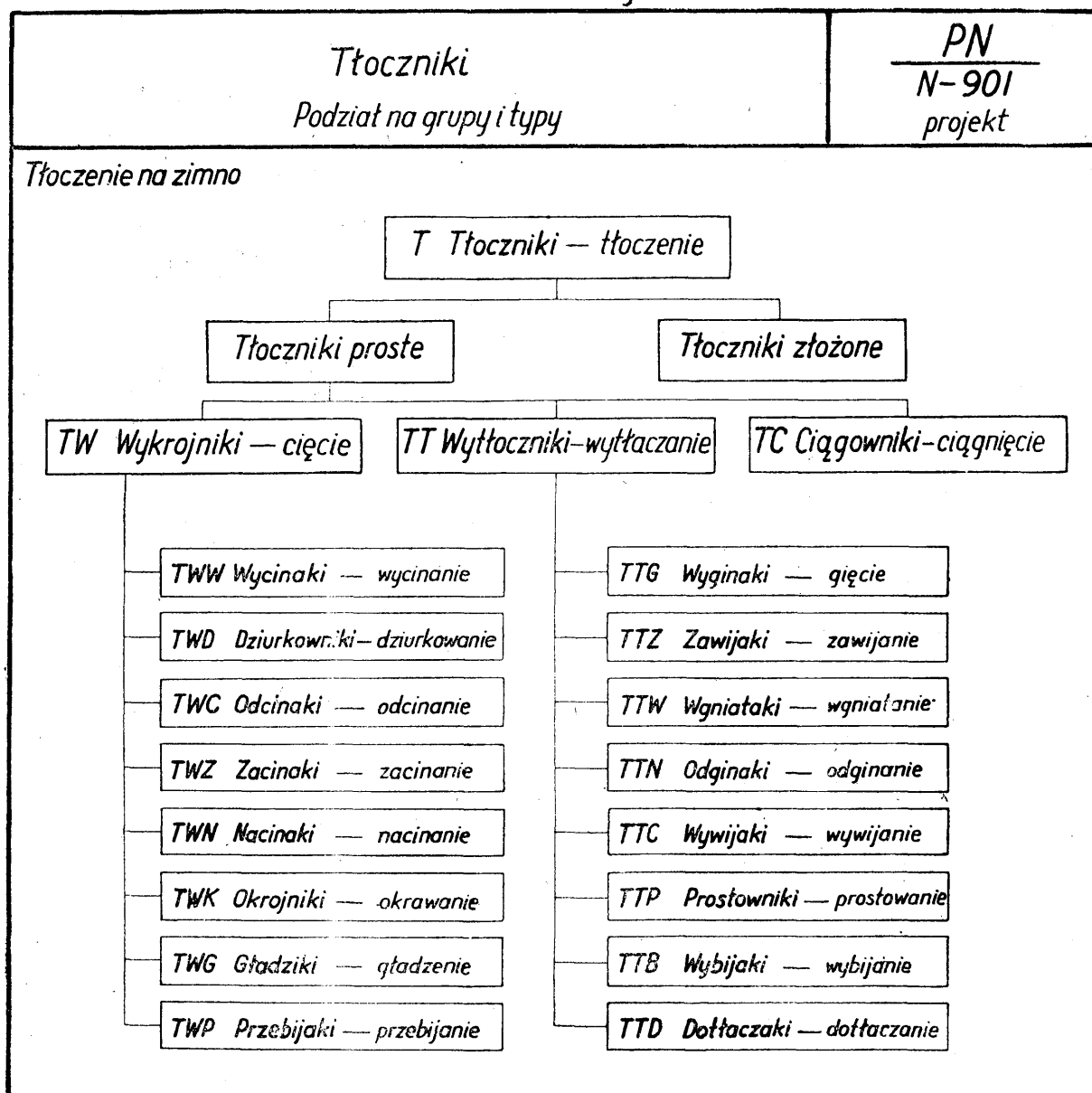
Brak poprawnych nazw w dziedzinie tłocznictwa, utrudnia powstanie rodzimej literatury technicznej z tego zakresu, ze szkodą dla rozwoju tłocznictwa, które w przemyśle metalowym zdobywa coraz to większe znaczenie.

Okoliczności te skłoniły Komisję Techniki

Warsztatowej PKN do zapoczątkowania wspólnie z Komisją Słownictwa Technicznego PKN prac normalizacyjnych w tej dziedzinie. Prace te rozpoczęto od klasyfikacji pojęć i ustalenia nazw typowych narzędzi i czynności, a wyniki tych prac zestawiono w projektach norm podstawowych PN/N—901, 902 i 903.

Ogłaszając te projekty, stanowiące wstęp i podstawę właściwej normalizacji tłoczników, Komisja Techniki Warsztatowej PKN zwraca się z gorącym apelem do wszystkich interesujących się tą dziedziną o nadsyłanie uwag krytycznych, zastrzeżeń i wniosków pod adresem Komisji T. W. (Warszawa, ul. Andrzeja Boboli 14) w terminie do dnia 31 marca 1947 r.

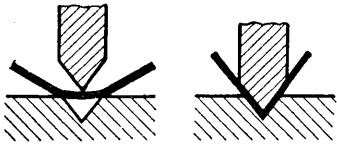
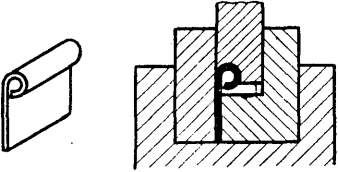
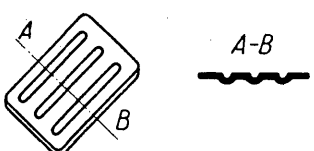
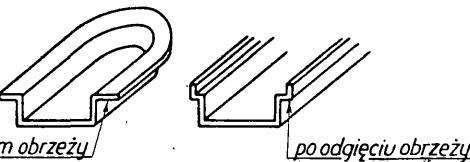
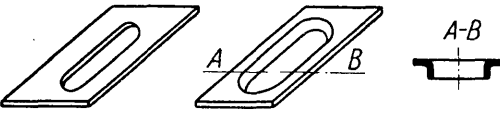
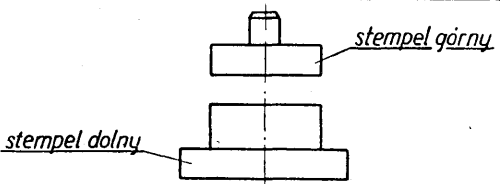

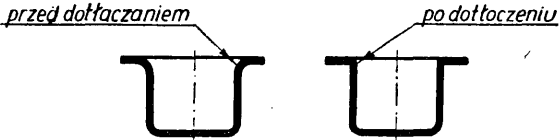
Polskie Normy



Polskie Normy

Wykrojniki Pojęcia podstawowe		PN N-902 projekt
TWW Wycinaki wycinanie		<p>Wycinaniem nazywamy cięcie materiału (np. blachy, taśmownika i t.p.) wzdłuż linii zamkniętej, okalającej przedmiot wycięty.</p>
TWD Dziurkowniki dziurkowanie		<p>Dziurkowanie różni się tym od wykrawania, że przy wykrawaniu wycięta część materiału jest wytwarzanym przedmiotem, a przy dziurkowaniu odpadem.</p>
TWC Odcinaki odcinanie		<p>Odcinaniem nazywamy całkowite oddzielenie dowolnej części taśmownika wzdłuż linii, przecinającej materiał w kierunku poprz.</p>
TWZ Zacinaki zacinanie		<p>Zacinaniem nazywamy oddzielanie dowolnych części materiału na brzegach taśmownika lub wykroju po linii niezamkniętej.</p>
TWN Nacinaki nacinanie		<p>Nacinaniem nazywamy częściowe przecięcie materiału np. w celu wygięcia rozciętych końców.</p>
TWK Okrojniki okrawanie		<p>Okrawaniem nazywamy usuwanie nadmiaru materiału, pozostającego na obrzeżu przedmiotu po tłoczeniu.</p>
TWG Gładziki gładzenie		<p>Gładzenie jest to obróbka wykańczająca uprzednio wyciętych przedmiotów, mająca na celu wygładzenie krawędzi i nadanie przedmiotom dokładnych wymiarów. Obrabiany przedmiot kładzie się przy tym zabiegu na płycie tnącej odwrotnie niż przy pierwszej operacji wycinania.</p>
TWP Przebijaki przebijanie		<p>Przebijaniem nazywamy wycinanie otworów z jednoczesnym wywinieniem obrzeża.</p>

Polskie Normy

Wytłoczniki Pojęcia podstawowe		PN N-903 projekt
TTG Wyginaki gięcie		Gięcie zachodzi wzdłuż linii prostych, nie przecinających się na powierzchni przedmiotu, w granicznym zaś przypadku schodzących się na jego krawędzi.
TTZ Zawijaki zawijanie		Zawijaniem nazywamy kształtowanie obrzeży przedmiotów wzdłuż tuku koła.
TTW Wgniataki wgniatanie		Wgniatanie jest to kształtowanie blachy, bez zmiany jej grubości, między stemplem górnym i dolnym, przy czym wypukłości i wgłębienia górnego stempla trafiają w odpowiednie wgłębienia i wypukłości dolnego stempla.
TTN Odginaki odginanie		Odginanie jest to zbliżone do gięcia kształtowanie obrzeży przedmiotów, uprzednio wytłoczonych.
TTC Wywijaki wywijanie		Wywijanie następuje wzdłuż obrzeża wyciętego uprzednio otworu.
TTP Prostowniki prostowanie		Prostowanie jest to czynność, mająca na celu usunięcie odkształceń, powstałych przy wycinaniu przedmiotów płaskich.
TTB Wybijaki wybijanie		Wybijanie jest to kształtowanie mat. między górnym i dolnym stemplem, przy czym wypukłości jednego stempla nie mają odpowiednich wgłębień na drugim stemple.
TTD Dottarczaki dottarczanie		Dottarczanie jest to operacja wykańczająca, wykonywana po wytłoczeniu lub po ciągnięciu, w celu nadania wytwarzanym przedmiotom dokładnych kształtów.

Z DZIAŁALNOŚCI KOMISJI TECHNIKI WARSZTATOWEJ PKN

W okresie od dnia 1 października do dnia 15 listopada 1946 r. odbyło się 10 posiedzeń Komisji i Podkomisji.

A. W okresie tym Komisja przyjęła i postanowiła przekazać Komisji Redakcyjnej PKN następujące projekty norm:

- 1) PN/N — 20 Gwintowniki ręczne do gw. metr. do otworów ślepych.
- 2) PN/N — 25 Gwintowniki maszynowe do gwintu metrycznego do nakrętek.
- 3) PN/N — 40 Gwintowniki ręczne do gwintu Whitwortha do otworów ślepych.
- 4) PN/N — 45 Gwintowniki maszynowe do gwintu Whitwortha do nakrętek.
- 5) PN/N — 50 Gwintowniki ręczne do gwintu rurowego.
- 6) PN/N — 53 Gwintowniki maszynowe do gwintu rurowego.
- 7) PN/N — 195 Rozwiertarki stożkowe wstępne do gniazd stożkowych Morse'a.
- 8) PN/N — 196 Rozwiertarki stożkowe zdzieraki do gniazd stożkowych Morse'a.
- 9) PN/N — 197 Rozwiertarki stożkowe wykończaki do gniazd stożkowych Morse'a.
- 10) PN/N — 266 Stożki metryczne (chwyty).
- 11) PN/N — 272 Stożki metryczne (gniazda).
- 12) PN/N — 22 Gwintowniki ręczne do gwintu metrycznego do nakrętek.
- 13) PN/N — 24 Gwintowniki ręczne do narzynek dzielonych do gwintu metrycznego.
- 14) PN/N — 42 Gwintowniki ręczne do gwintu Whitwortha do nakrętek.
- 15) PN/N — 44 Gwintowniki ręczne do narzynek dzielonych do gwintu Whitwortha.
- 16) PN/N — 52 Gwintowniki ręczne do gwintu rurowego do narzynek dzielonych.
- 17) PN/N — 501 Obrabiarki do metali. Warunki techniczne wykonania (5 ark.).
- 18) PN/N — 521 Obrabiarki do metali. Sprawdzenie dokładności. Tokarka kłowa — średnica toczenia do 500 mm (3 ark.).
- 19) PN/N — 522 Obrabiarki do metali. Sprawdzenie dokładności. Tokarka kłowa — średnica toczenia 500 — 800 mm (3 ark.).
- 20) PN/N — 534 Obrabiarki do metali. Sprawdzenie dokładności. Frezarka pozioma (3 ark.).
- 21) PN/N — 536 Obrabiarki do metali. Sprawdzenie dokładności. Frezarka pionowa (3 ark.).

B. W okresie tym opracowano projekty następujących norm, które znajdują się w stadium uzgadniania.

- 1) PN/N — 4301 Pilniki i tarniki. Określenia podstawowe.
- 2) PN/N — 4302 Pilniki i tarniki. Nacięcia.
- 3) PN/N — 4311 Pilniki ślusarskie płaskie.
- 4) PN/N — 4312 Pilniki ślusarskie okrągłe
- 5) PN/N — 4313 „ „ półokrągłe
- 6) PN/N — 4314 „ „ kwadratowe
- 7) PN/N — 4315 „ „ trójkątne.
- 8) PN/N — 4316 „ „ płaskie zbieżne.
- 9) PN/N — 4317 „ „ nożowe.
- 10) PN/N — 4318 „ „ owalne.
- 11) PN/N — 4319 „ „ soczewkowe.
- 12) PN/N — 4320 „ „ mieczowe
- 13) PN/N — 901 Tłoczniki. Podział na grupy i typy.
- 14) PN/N — 902 Wykrojniki. Podjęcia podstawowe.
- 15) PN/N — 903 Wyłóczniki. Pojęcia podstawowe.
- 16) PN/N — 904 Wykrojniki. Klasyfikacja.
- 17) PN/N — 905 Wyłóczniki. Klasyfikacja.
- 18) PN/N — 906 Tłoczniki złożone. Klasyfikacja.
- 19) PN/N — 198 Rozwiertarki stożkowe wstępne do gniazd stożkowych metrycznych.
- 20) PN/N — 199 Rozwiertarki stożkowe zdzieraki do gniazd stożkowych metrycznych.
- 21) PN/N — 200 Rozwiertarki stożkowe wykończaki do gniazd stożkowych metrycznych.

W celu usprawnienia procesu uzgadniania projektów norm wśród członków Komisji oraz zainteresowanych fabryk i instytucji rozesłano w dniu 10.X. 46 r. ankietę, której celem jest ściśle sprecyzowanie dziedzin, którymi są zainteresowane poszczególne osoby lub instytucje. Dotychczas otrzymano 36 odpowiedzi.

W dniu 10.X. 46 r. odbyło się posiedzenie Podkomisji Obróbki Ciepłej, w którym wzięli udział przedstawiciele hutnictwa. Na posiedzeniu tym postanowiono stworzyć dwie sekcje tej Podkomisji, a mianowicie:

- a) hutniczą.
- b) przemysłów metalowych przetwórczych.

Posiedzenie w dniu 17.XI.46 r. poświęcone było uzgodnieniu projektu norm noży. W posiedzeniu tym brali udział przedstawiciele szeregu fabryk; uzgodniono ostatecznie projekty norm:

PN/N — 608, 625, 629, 631, 655, 656.

W okresie sprawozdawczym kontynuowana była ścisła współpraca z Centralnym Biurem Konstrukcji Narzędzi — Zjednoczenia Przemysłu Obrabiarkowego.

W opracowaniu znajdują się obecnie między innymi normy: frezów (Zakłady Starachowickie), rozwiertaków, sprawdzania dokładności obrabiarek, uchwytów i przyrządów.

W. G.

Skład główny i sprzedaż detaliczną norm PKN prowadzi

NOWA KSIĘGARNIA TECHNICZNA

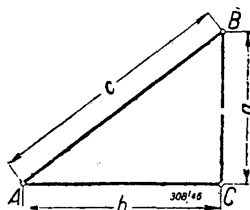
Warszawa, Poznańska 12

M Ł O D Y M E C H A N I K

TRÓJKĄTY PROSTOKĄTNE, W KTÓRYCH DŁUGOŚCI BOKÓW SĄ LICZBAMI CAŁKOWITYMI

Przy obliczaniu trzeciego boku trójkąta prostokątnego, którego dwa boki są dane posługujemy się znaną zależnością

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (równanie Pitagorasa)}$$



Zazwyczaj, gdy dwa boki są liczbami całkowitymi, obliczenie daje nam bok trzeci jako liczbę niewymierną. Zdarzają się jednak w konstrukcji wypadki, gdy zależy nam, aby wszystkie trzy boki były liczbami wymiernymi. Np. można sobie wyobrazić, że punkty A i B są osiami dwu wałków, które są związane za pomocą kół zębatych, a więc odległość c winna być liczbą całkowitą, a nadto zarówno wymiar a jak i b muszą być również z innych względów konstrukcyjnych całkowite.

Powszechnie znany jest trójkąt (t. zw. *trójkąt egipski*) o stosunku boków 5:4:3, który spełnia powyższy warunek. Nie wszyscy jednak wiedzą, że jest znaczna liczba innych trójkątów o tych właściwościach.

Znajdywanie takich trójkątów jest łatwe. Wystarczy obrać dowolne liczby m i n i obliczyć: $c = m^2 + n^2$, $a = 2mn$ i $b = m^2 - n^2$. Biorąc np. $m = 7$ i $n = 2$ otrzymamy: $c = 7^2 + 2^2 = 53$, $a = 2 \cdot 7 \cdot 2 = 28$, oraz $b = 7^2 - 2^2 = 45$. I rzeczywiście sprawdzenie potwierdza, że $28^2 + 45^2 = 53^2$.

Celem ułatwienia, w razie potrzeby, dobrania odpowiedniego trójkąta, podajemy tabelę, w której uszeregowane są kolejno wszystkie trójkąty o bokach będących liczbami całkowitymi w zakresie przeciwprostokątnej c od 5 do 300. W. S.

Liczby całkowite spełniające zależność $c^2 = l^2 + a^2$.

c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b
5	3	4	101	20	99	175	49	168	241	120	209
10	6	8	102	48	90	175	105	140	244	44	240
13	5	12	104	40	96	178	78	160	245	147	196
15	9	12	105	63	84	180	108	144	246	54	240
17	8	15	106	58	90	181	19	180	247	85	228
20	12	16	109	60	91	182	70	168	250	70	240
25	7	24	110	66	88	183	33	180	250	88	234
25	15	20	111	36	105	185	57	176	250	150	200
26	10	24	113	15	112	185	60	175	255	39	252
29	20	21	115	69	92	185	104	153	255	108	231
30	18	24	116	80	84	187	88	165	255	120	225
34	16	30	117	45	108	190	114	152	255	153	204
35	21	28	119	56	105	193	95	168	257	32	255
37	12	35	120	72	96	194	130	144	259	84	245
39	15	36	122	22	120	195	48	189	260	64	252
40	24	32	123	27	120	195	75	180	260	100	240
41	9	40	125	35	120	195	99	168	260	132	224
45	27	36	125	44	117	195	117	156	260	156	208
50	14	48	125	75	100	197	28	195	261	180	189
50	30	40	130	32	126	200	56	192	265	23	264
51	24	45	130	50	120	200	120	160	265	96	247
52	20	48	130	66	112	202	40	198	265	140	225
53	28	45	130	78	104	203	140	147	265	159	212
55	33	44	135	81	108	204	96	180	267	117	240
58	40	42	136	64	120	205	45	200	269	69	260
60	36	48	137	88	105	205	84	187	270	162	216
61	11	60	140	84	112	205	123	164	272	128	240
65	16	63	143	55	132	205	133	156	273	105	252
65	25	60	145	17	144	208	80	192	274	176	210
65	33	56	145	24	143	210	126	168	275	77	264
65	39	52	145	100	105	212	116	180	275	165	220
68	32	60	146	96	110	215	129	172	277	115	252
70	42	56	148	48	140	218	120	182	280	168	224
73	48	55	149	51	140	219	144	165	281	160	231
74	24	70	150	42	144	220	132	176	285	171	224
75	21	72	150	90	120	221	21	220	286	110	268
75	45	60	153	72	135	221	85	204	287	63	280
78	30	72	155	93	124	221	104	195	289	136	255
80	48	64	156	60	144	221	140	171	289	161	240
82	18	80	157	85	132	222	72	210	290	34	288
85	13	84	159	84	135	225	63	216	290	48	286
85	36	77	160	96	128	225	135	180	290	200	210
85	51	68	164	36	160	226	30	224	291	195	216
87	60	63	165	66	88	229	60	221	292	192	220
89	39	80	169	65	156	230	138	184	293	68	285
90	54	72	169	119	120	232	160	168	295	177	236
91	35	84	170	26	168	233	105	208	296	96	280
95	57	76	170	72	154	234	90	216	298	102	280
97	65	72	170	112	136	235	141	188	299	115	276
100	28	96	173	52	165	238	112	210	300	84	288
100	60	80	174	120	126	240	144	192	300	180	240

Inż.-chem. JÓZEF MICHAŁOWSKI

WĘGIEL JAKO PRZEDSTAWICIEL ŚWIATA MINERALNEGO

W artykule p. t. „Węgiel — tworzywo życia” ujrzeliśmy ten pierwiastek w postaci kośćca, dookoła którego narastały złożone związki organiczne. Niezawsze jednak węgiel występuje w swych tak skomplikowanych

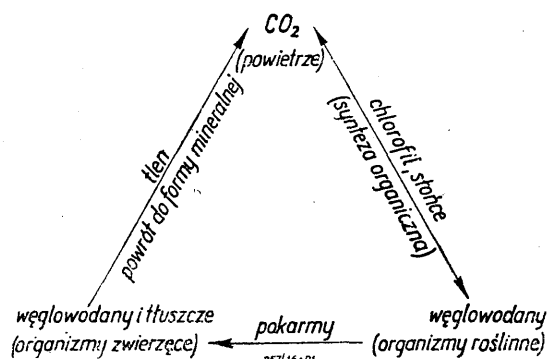
połączeniach. Wchodzi on także w skład całego szeregu związków prostszych, analogicznych do tych, jakie tworzą w przyrodzie niektóre inne pierwiastki. Związki te należą już do świata nieożywionego i wypełniają treść

najobszerniejszej części nauki chemicznej, zwanej *chemią mineralną*. Podwójne więc oblicze ukazuje nam węgiel, występując już to jako zwykły przedstawiciel świata nieożywionego, już to jako pierwiastek wyjątkowy, zdolny do tworzenia setek tysięcy związków organicznych, odznaczających się zupełnie odrębnymi własnościami i budowanych w myśl swoistych zasad. Przemianę węgla ze swej formy mineralnej w organiczną potraktować musimy jako tajemne misterium Przyrody. Podziwiać je możemy w syntetyzującej czynności zielonego barwnika roślin: chlorofilu, odbywającej się przy energetycznej pomocy promieni słonecznych. Z mineralnego swego związku: dwutlenku węgla (zwanego też bezwodnikiem kwasu węglowego), obficie znajdującego się w powietrzu, węgiel przeobraża się w roślinie w złożone związki organiczne, jak krochmal, cukier, drzewnik (celuloza), z których jedne służą roślinie jako materiał szkieletowy, inne zostają umieszczone w różnych częściach rośliny, jako zapas do odżywiania. Nieznany jest mechanizm, w myśl którego wchłaniany przez liście dwutlenek węgla przerabia się na stałe związki organiczne. Wiemy, że czynność ta odbywać się może jedynie dniem i towarzyszy jej wydzielanie przez roślinę nadmiaru tlenu, pochodzącego z rozbitcia dwutlenku węgla: CO_2 , a zbytecznego dla dokonującej się syntezy organicznej. Wiemy także, że nocą zachodzi proces odwrotny: roślina spala drobną zresztą cząstkę, nagromadzonych przez siebie w ciągu dnia rezerw i, podobnie jak organizm zwierzęcy, wydziela dwutlenek węgla w znikomych jednak ilościach.

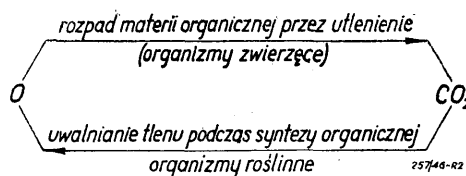
Rezultat tej fizjologicznej pracy roślin, polegającej na wchłanianiu dwutlenku węgla, ochrzcić można mianem oczyszczania powietrza. To też łatwo zdać sobie możemy sprawę, jak wielką wagę dla zdrowotności miast, gdzie powietrze jest przesycone dwutlenkiem węgla, pochodzącym z oddychania i gazów kominowych, posiada obfita roślinność na ulicach, w parkach i podmiejskich rezerwach leśnych. Zozumiałym także się staję, czemu leśne powietrze, pozbawione dwutlenku węgla, a obfitujące w świeżo zrodzony tlen, robi w płucach naszych wrażenie czegoś specjalnie żywotnego i, jak się to mówi, balsamicznego.

Zastanawiając się nad treścią tego, co przeczytaliśmy powyżej, dochodzimy do ciekawych rezultatów rozważań. Oto dwa organiczne światy: roślinny i zwierzęcy oddają sobie wzajemne usługi i są sobie niezbędne we wspólnie dokonywanej pracy nad nieustannie trwającymi przemianami węgla w przyrodzie. Roślina pobiera z atmosfery dwutlenek węgla, będący wydzieliną zwierzęcą i przerabia go na pokarm organiczny, wydzielając

jednocześnie tlen. Zwierzę, korzystając z pokarmu roślinnego, przerabia go na własne rezerwy odżywcze, które stopniowo dla podtrzymania temperatury swego ciała spala, do czego potrzebny jest tlen przysparzany powietrzu przez rośliny. Rezultatem spalania pokarmów w organizmie zwierzęcym jest dwutlenek węgla, który na nowo może być absorbowany przez rośliny. Jak więc widzimy, całkowity cykl przemian węgla i tlenu w przyrodzie, trwa nieskończenie. Podobne cykle przemian zachodzą także i z innymi pierwiastkami, jak azot, fosfor, wapń i t. p. Zachodzące przeobrażenia węgla z formy organicznej w mineralną i odwrotnie, oraz przeobrażenia tlenu z formy związanej z węglem w pierwiastek swobodny i odwrotnie, przedstawić można w postaci poniższych schematów:



Cykl przemian węgla



Cykl przemian tlenu.

Według badań i naukowych obliczeń ilość węgla, wchłanianego przez rośliny jest równa ilości węgla, spalanego przez organizmy zwierzęce. Wynikałoby z tego, że ilość dwutlenku węgla, zawartego w powietrzu, powinna być stała. Analiza powietrza, wykonywana wielokrotnie, wykrywa rzeczywiście stale 0,03% dwutlenku węgla. A przecież w przyrodzie powstają mineralne związki węgla które już nie biorą udziału w wyżej podanym cyklu przemian. Do ciał takich należy węgiel wapnia o wzorze $CaCO_3$. Jest on wytwarzany z wapna i dwutlenku węgla przez małutkie żyjątka morskie, które w ten sposób tworzą swoje ochronne muszelki kredowe. O masowości tego zjawiska świadczą potężne warstwy kredowe w skorupie ziemskiej.

Ta forma związanego węgla pochłania duże ilości CO_2 i musi wpływać na zmniejszenie się

jego zawartości w atmosferze. Mądra przyroda i tu przychodzi z pomocą, aby wyrównać straty powietrza w dwutlenek węgla: oto z głębin ziemi zwłaszcza w okolicach wulkanicznych wydobywają się stale strumienie CO_2 , by zasilić w ten składnik zubożałą naszą atmosferę.

Dwutlenek węgla jest gazem znacznie cięższym od powietrza. Przy wydzielaniu się ma on własność utrzymywania się przez czas dłuższy w przyziemnych warstwach powietrza. Turysta, zwiedzający centralny masyw górski we Francji, nie może pominąć obejrzenia grotty, znanej pod nazwą „Psiej grotty”. Człowiek, do niej wprowadzony, oddycha równo i spokojnie; pies, natomiast, po krótkim już przebywaniu, pada martwy. Zjawisko to tłumaczy się obecnością dużych ilości dwutlenku węgla w dolnej warstwie powietrza grotty.

Jednak w porównaniu z innymi toksycznymi gazami dwutlenek węgla jest trucizną silną. Człowiek znosi jednak obecność w powietrzu do ilości 3% bez odczuwania trudności w oddychaniu. Ale już zawartość 10% CO_2 doprowadza organizm ludzki do śmierci. Dla porównania zaznaczmy, że obecność w powietrzu 0,5% drugiego tlenowego połączenia węgla, zwanego tlenkiem węgla CO jest przyczyną natychmiastowej śmierci człowieka.

Wszyscy znamy dwutlenek węgla, jako „gaz” w napojach alkoholowych i sztucznych wodach mineralnych. Tym ostatnim nadaje on miły, kwaskowy smak. Podczas fermentacji alkoholowej gazem, powodującym burzenie się zacieru, jest CO_2 ; on też powoduje zwiększenie się objętości ciasta przy jego rośnięciu.

Dwutlenek węgla daje się łatwo skraplać i w tej to właśnie płynnej formie stosowany bywa do celów przemysłowych, zamknięty w stalowych butlach.

Wspomniany już wyżej tlenek węgla, znany pod nazwą czadu, jest gazem tworzącym się wszędzie tam, gdzie palenie się ciała organicznego (węgla, drzewa) odbywa się przy niedostatecznym dopływie tlenu powietrza. Przy piecach dawnej konstrukcji (nie hermetycznych), gdy przez zamknięcie zasowy przzerwano przepływ powietrza, tłące jeszcze resztki paliwa, były powodem wytwarzania się znacznych ilości tlenku węgla, dostatecznych do zaccadzenia znajdujących się w pomieszczeniu ludzi.

Aby pojąć destrukcyjne działanie tlenku węgla, w organizmie ludzkim lub zwierzęcym należy się choćby najbardziej powierzchownie przyrzeć mechanizmowi oddychania. Czynność ta polega na wchłanianiu poprzez płuca do organizmu tlenu z powietrza, celem spalania odżywczej substancji organicznej i wytworzenie ciepła. Jednocześnie za pośrednictwem tych samych płuc organizm wydalą

na zewnątrz produkt spalania dwutlenek węgla. Czynnikiem ułatwiającym przenikanie tlenu do wnętrza ustroju jest czerwony barwnik krwi, zwany hemoglobina. Ona to, posiadając duże powinowactwo z tlenem, wiąże go w formie dość łatwo dającego się rozszczepić połączenia, określonego mianem oksyhemoglobiny i drogą krwiobiegu rozprowadza po całym organizmie. Nieszczęśliwym zbiegiem okoliczności hemoglobina wykazuje również bardzo wielką skłonność do łączenia się z tlenkiem węgla i tworzenia z nim tak trwałego związku, że o powstawaniu oksyhemoglobiny mowy już być nie może. Proces oddychania jest w tych warunkach uniemożliwiony, to też organizm ludzki lub zwierzęcy po pewnym czasie ponosi śmierć.

Przyjrząwszy się z grubsza dwum związkom tlenowym węgla mineralnego, przystąpmy z kolei do poznania, choćby w największym skrócie, jego związków z wodorem.

Najprostszym z tego typu połączeń jest *metan* o wzorze: CH_4 . Jest to gaz powstający przy niektórych procesach gnilnych; tworzy się on także jako efekt reakcji termicznych bez dostępu powietrza. Stąd pojawia się często na moczarach i torfowiskach nosząc wtedy miano *gazu błotnego*. Zapalony daje płomień nikły i drgający, czego obrazem są w sferę legend wkraczające „błędne ogniki”. Jest on również obecny w gazach kopalnianych, powodując często groźne w skutkach wybuchy.

Metan jest słupem granicznym między chemią mineralną, a organiczną. Przynależność do pierwszej jest motywowana analogią tworzenia związków wodorowych przez inne pierwiastki, jak np. przez azot (NH_3), krzem (SiH_4) i t. p. Wyraźna jednakże cecha wprowadza jednocześnie metan w dziedzinę chemii organicznej: posiada on zdolność wiązania się w długie łańcuchy związków z innymi, również uwodornionymi atomami węgla. Znamy prócz CH_4 takie związki, jak C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} i t. d., odpowiadające ogólnemu wzorowi $C_n H_{2n+2}$. Pod tym kątem widzenia metan jest pierwszym, najprostszym członem szeregu t. zw. węglowodorów nasyconych, bezprzecznie już należących do chemii organicznej.

Mówiąc o mineralnych połączeniach węgla, nie sposób jest nie wspomnieć o solach mineralnych: *węglanach*, w których węgiel występuje w postaci utlenionej. Są to węglany sodu (Na_2CO_3), potasu (K_2CO_3) i wapnia ($CaCO_3$). *Węglan sodu* — to znana nam wszystkim soda (bielidło), wytwarzana w Polsce w dużych ilościach metodą Solway'a; *węglan potasu* — to potaż, znajdujący się w popiele, używany przy wyrobie szarego mydła; *węglan wapnia* wreszcie — to nader obfity minerał, występujący pod różnymi po-

staciami, jak krystaliczny i często pięknie zabarwiony marmur, jak kruchy wapniak i jak miękka i biała kreda.

Wiele jeszcze innych związków mineralnych węgla moglibyśmy zacytować, jak to połączenia z siarką, chlorem, metalami. Te ostatnie, zwłaszcza, zwane *węglkami metali* stanowią grupę połączeń, odgrywającą ważną rolę w wielu zagadnieniach z dziedziny metalurgii. Nie mamy jednak na celu przedstawienie czytelnikom encyklopedycznego wykazu tych związków. Chodziło tu jedynie o ukazanie węgla pod aspektem przynależności jego do świata mineralnego. Chcieliśmy dowieść,

że i to drugie „mineralne“ oblicze węgla przedstawia się bogato i ciekawie.

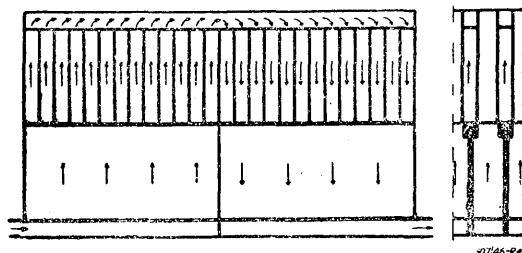
Pozostaliśmy na uboczu — zupełnie zresztą rozmyślnie — cały zespół *naturalnych produktów węglowych*, jak węgiel kamienny, węgiel brunatny, torf, ropa naftowa i t. p. Produkty te wraz z nieodłącznym z nimi *gazem ziemnym* są źródłami potężnych ilości energii, stosowanej szeroko w gospodarce XX wieku dla celów przemysłowych i transportowych. Zarówno niepowседневne ich znaczenie dla dzisiejszego życia, jak też i wielka ich różnorodność, skłaniają nas do poświęcenia im specjalnego artykułu.

Prof. inż. KORNEL WESOŁOWSKI

KOKSOWNICTWO

(dokończenie)

Przebieg pracy pieca podaje schemat przedstawiony na rys. 4.



Rys. 4

Po pewnym czasie, zwykle po $\frac{1}{2}$ godziny, zmienia się kierunek doprowadzanego gazu koksowniczego i powietrza, i doprowadza się je do prawej połowy pieca, a wtedy i przebieg gazów spalinowych odbywa się w odwrotnym kierunku do opisanego wyżej. W ten sposób ogrzewa się wprowadzany gaz i powietrze.

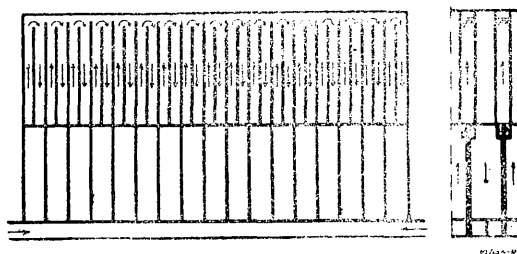
Gaz o niskiej wartości opałowej jest tak samo jak powietrze podgrzewany w regeneratorsze i wtedy przez pierwszy regenerator A przepuszcza się gaz, a przez drugi B powietrze. Nagrzany gaz i nagrzane powietrze spotykają się w dolnej części komory grzewczej G, gdzie następuje spalanie. Dalszy przebieg gazu odbywa się jak wyżej. Oczywiście jest, że przewód gazu koksowniczego jest wtedy zamknięty.

Ładowanie komór koksowych wilgotnym węglem, o zawartości około 12% wody, odbywa się dwojako: albo przez kilka otworów, znajdujących się w górnej części komory, albo przez drzwiczki boczne. W pierwszym wypadku ładuje się węgiel z góry za pomocą wózków, jeżdżących wzdłuż całej baterii, w drugim napełnia się węglem żelazną rozbieraną skrzynią o wymiarach komory,

ubija się go, odejmuje ściany i wsuwa cały ładunek do komory. Drugi sposób jest ekonomiczniejszy od pierwszego, gdyż przy ubijaniu na metr sześcienny objętości komory przypada 850 — 890 kg węgla, zamiast 630 kg przy stosowaniu zasypywania, a ponadto otrzymuje się koks o wyższej wytrzymałości na ściskanie i mniejszy wypał.

Komory są obustronnie zamykane za pomocą drzwiczek żelaznych, wyłożonych od wewnątrz materiałem ogniotrwałym. Po zamknięciu drzwiczek i uszczelnieniu ich za pomocą gliny, wydzielający się gaz odprowadza się przez otwór w górnej części komory do wspólnego przewodu rurowego, biegnącego wzdłuż całej baterii. Po ukończeniu odgazowania, otwiera się drzwiczki przez podniesienie ich za pomocą odpowiedniego mechanizmu i wypycha rozżarzony koks na t. zw. stronę koksową, po czym zalewa się go wodą, aby nie ulegał spalaniu na powietrzu.

Dalszy rozwój poszedł w kierunku t. zw. *ogrzewania bliźniaczego*, zapobiegającego nierównomiernemu ogrzewaniu komory koksowej, które występowało bardzo wyraźnie dzięki spalaniu gazu tylko w połowie pieca



Rys. 5

Rys. 5 przedstawia schemat *ogrzewania bliźniaczego*.

Nagrzane powietrze z regeneratorów spotyka się w dolnej części pieca z gazem koksowniczym, po czym następuje spalanie. Gorące spaliny, przebiegające kanałem pionowym w górę, a następnie sąsiednim kanałem na dół, oddają część swego ciepła ściankom komory koksowej, po czym dążą do kanału kominowego.

Dotychczas rozpatrzone systemy ogrzewania nie usuwały jednej wady, mianowicie nie ogrzewały komór koksowych jednakowo na całej wysokości, co występowało szczególnie jaskrawo przy komorach wysokich, w górnych częściach których odgazowywanie węgla było z tego powodu niepełne.

Częściowo zapobiegał temu system ogrzewania *Koppersa-Beckera*, w którym gorące gazy spalinowe przeprowadza się nad górną część komory koksowej do następnej komory grzewczej.

Rys. 6 przedstawia przekrój poprzeczny wyżej wymienionego pieca, systemu bardzo rozpowszechnionego w Stanach Zjednoczonych A. P.

Przy użyciu gazu koksowniczego powietrze przepływa przez obydwa kanały *a, b* i regeneratory *A, B*, w których nagrzewa się do odpowiedniej tem-

peratury. Po spotkaniu się gazu i gorącego powietrza w dolnej części komory grzewczej *G* następuje spalanie gazu, przy czym gorące spaliny, płynąc do góry pionowymi kana-

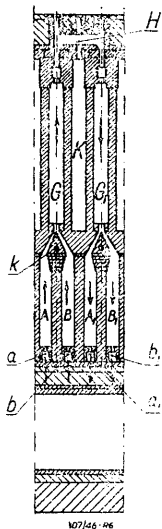
łami, zbierają się w kanale poziomym skąd kanałem przepływowym *H* dostają się do komory grzewczej *G₁*, leżącej po przeciwnej stronie komory koksowej, tam opadają na dół i przez regeneratory (*A₁*, *B₁*) oraz kanały *a₁*, *b₁* dążą do przewodu kominowego.

W razie użycia gazu o niskiej wartości opałowej przez jeden reneator *A* przepływa gaz, a przez drugi — *B* powietrze. Przewód gazu koksowniczego jest oczywiście zamknięty.

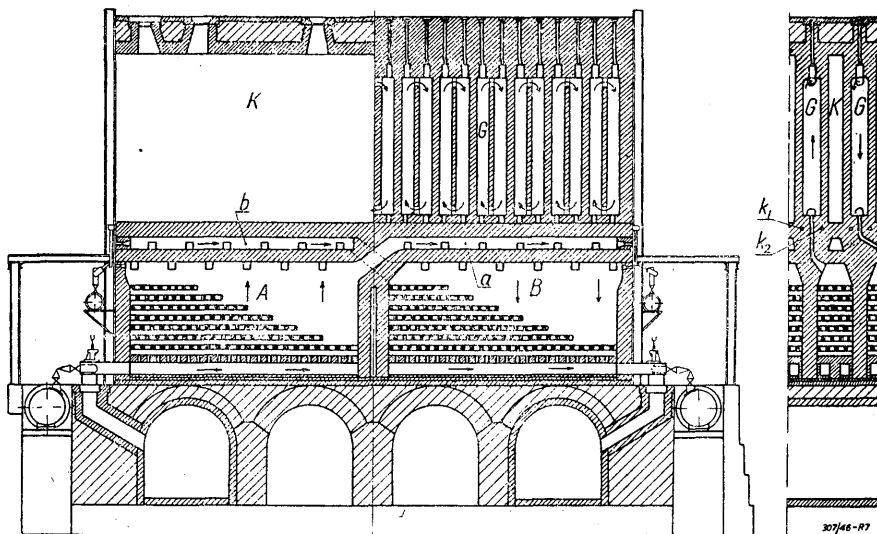
Ponieważ jednak tego rodzaju urządzenie nie usuwało całkowicie wyżej wymienionej wady, t. zn. nie ogrzewało równomiernie na całej wysokości komory koksowej *K*, przeto *Koppers* zastosował ogrzewanie z częściowym krążącym obiegiem gazów, umożliwiającym opóźnienie spalania na skutek domieszki do gazów palnych — gazów spalinowych. Oczywiście było to możliwe tylko przy zastosowaniu kanałów bliźniaczych.

Rys. 7 przedstawia piec *Koppersa* o systemie ogrzewania z krążącym obiegiem gazów, w przekroju podłużnym, przy czym w lewej części pieca przekrój przebiega przez komorę koksową *K*, w prawej przez komorę grzewczą.

Przy opalaniu gazem koksowniczym jest on doprowadzany tak jak w każdym systemie ogrzewania bliźniaczego t. j. dwoma rurami *k₁*, *k₂* do dolnej części kanałów grzewczych, przy czym raz jedna rura jest zamknięta, drugi raz druga. Powietrze po przejściu przez regenerator *A* ulega rozdzieleniu, przy czym jedna część odpowiednimi kanałami dostaje się do dolnej części komór grzewczych, znajdujących się w tej samej połowie pieca, co regenerator *A*, a druga kanałem *a* dostaje się do drugiej połowy pieca, skąd tak samo dostaje się do dolnej



Rys. 6



Rys. 7

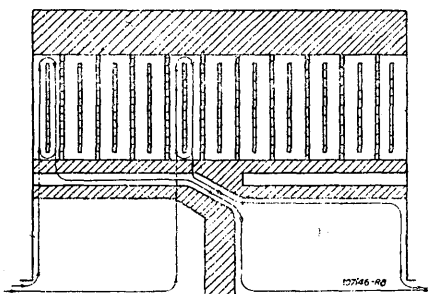
części komór grzewczych, lecz położonych w drugiej połowie pieca.

Po spotkaniu się gazu z powietrzem następuje spalanie, lecz nie jest ono zbyt gwałtowne, gdyż z dolnej części kanału bliźniaczego przez odpowiedni otwór zasysane są gazy spalinowe, które rozcieńczając gaz palny, wpływają na powolniejsze spalanie gazu i wobec tego równomierniejsze ogrzewanie komory.

Nazwa systemu ogrzewania pochodzi stąd, że część gazów spalinowych posiada obieg zamknięty. Oczywiście jest, że niezassany gaz spalinowy przez kanał *b* z lewej połowy pieca i bezpośrednio z prawej, dostaje się do regeneratora *B*, a stąd do kanału kominowego.

Przy użyciu gazu o niskiej wartości opałowej regeneratory *A* i *B* muszą być jeszcze przedzielone.

Rys. 8 przedstawia schemat przebiegu gazów w systemie ogrzewania z krążącym obiegiem gazów.

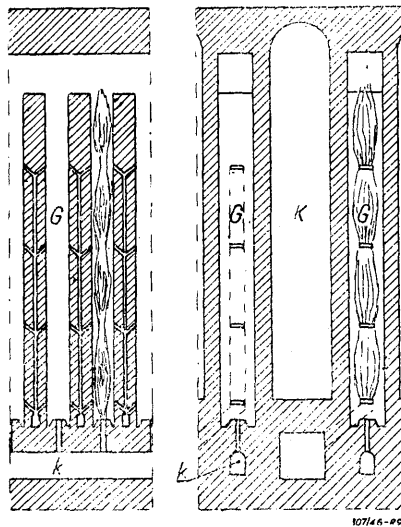


Rys. 8.

C. Still rozwiązał to zagadnienie w zupełnie inny sposób, a mianowicie zastosował ogrzewanie połączone ze stopniowym spalaniem gazu na skutek stopniowego doprowadzania powietrza na różnej wysokości komory grzewczej.

Rys. 9 przedstawia wycinek przekroju podłużnego komory grzewczej *G* i poprzeczny przekrój komory koksowej *K* z dwoma komorami grzewczymi *G*. Piec *Stilla* jest pie-

cem z regeneracją ciepła, z poziomym kanałem górnym w komorze grzewczej. Do dolnej części poszczególnych kanałów komo-



Rys. 9

ry grzewczej wchodzi gaz koksowniczy. Przez odpowiednie dysze w ściankach łączących dostaje się do kanału podgrzane powietrze na różnych wysokościach. Tego rodzaju rozwiązanie konstrukcyjne pozwala na otrzymanie równomiernej temperatury na całej wysokości komory grzewczej, która z tego powodu dochodzi już do 6 m wysokości.

Niżej załączona tabela I podaje wymiary i wydajności rozmaitych pieców komorowych z regeneracją ciepła.

Do budowy pieców używano dawniej cegły szamotowej, bogatej w glinę, w ostatnich dziesiątkach lat zastosowano wyłącznie cegły ogniotrwałe krzemionkowe, które odznaczają się lepszym przewodnictwem cieplnym i są bardziej odporne na działanie soli kuchennej, znajdującej się często w węglu.

Dobry koks jest twardy, odporny na ścieranie, mniej lub więcej porowaty i posiada srebrzysto-szare zabarwienie. Mała odporność na ścieranie wpływa na powstawa-

TABLICA I.

Nazwisko konstruktora	System ogrzewania komory grzewczej przez spalanie gazu	Rok budowy	Długość m	Wysokość m	Szerokość m	Czas koksowania godz.	Wydajność komory na dobę t
<i>Koppers</i>	W połowie komór grzewczych	1911	10	2.9	0.53	28	8.9
<i>Koppers i Becker</i>	W komorach grzewczych naprzemiennie	1922	11.3	3.4	0.36	12	19
<i>Still</i>	Stopniowe na różnych wysokościach	1925	12.6	4	0.38	14.5	21.6
<i>Otto</i>	W kanałach bliźniaczych	1927	13.6	4.5	0.45	—	26.4
<i>Koppers</i>	W kanałach bliźniaczych umożliwiających krążenie części gazów spalinowych	1929	13	4	0.40	13	26.6

nie pyłu kokсового, a ciemne zabarwienie dowodzi niezupełnego odgazowania.

Koks do wielkiego pieca powinien zawierać mniej niż 9% popiołu, poniżej 4% wilgoci i poniżej 1% siarki oraz powinien być porowaty, t. zn. zawierać około 50% por, gdyż sprzyja to tworzeniu tlenku węgla, a koks dla odlewni powinien zawierać mniej niż 8% popiołu, poniżej 4% wilgoci i poniżej 0,9 — 0,8% siarki oraz powinien być ścisły, t. zn. zawierać mniej niż 25% por, gdyż sprzyja to tworzeniu dwutlenku węgla.

Kwestia por w koksie jest dla hutnika bardzo ważna, gdyż pory zwiększają powierzchnię styku gazów z koksem. Oczywiście nie jest w takim razie obojętnym czy pory są małe, lecz w dużej ilości, czy duże — w mniejszej, gdyż w ostatnim wypadku powierzchnia styku jest znacznie mniejsza. Tym bardziej ważnym jest czy pory są otwarte, czy zamknięte.

Ciężar właściwy pozorny koksu wynosi 0,84 — 0,96, a rzeczywisty (bez por) 1,2 — 2,0. 1 m³ koksu waży 450 — 500 kg. Tem-

peratura zapalenia wynosi 700°. Wytrzymałość na ściskanie koksu górnośląskiego wynosi 120 — 170 kg/cm², a dolnośląskiego 160 — 180 kg/cm².

Wartość opałowa koksu wynosi 6700 — 7300 Kcal/kg, średnio 7000 Kcal/kg.

Najważniejsze zastosowanie znalazł koks w hutnictwie do redukcji rudy w wielkich piecach i w odlewniach do przetapiania surowki w żeliwiakach. Poza tym duże ilości koksu używa przemysł chemiczny w wytwórniach wapna, karbidu, syntetycznego amoniaku, kwasu azotowego i t. p.

Ze 100 kg suchego węgla górnośląskiego otrzymuje się około 68 kg koksu, 4,2 kg smoły, 1,3 kg siarczanu amonu, 0,5 kg benzolu i 30 m³ gazu.

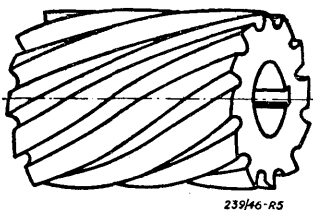
Największe koksownie na świecie znajdują się w Stanach Zjednoczonych A. P. Jedną z nich (w Clairton k. Pittsburga) jest w stanie przerabiać dziennie 32.000 t. węgla. Koksownia ta posiada 22 zespoły pieców, głównie *Koppersa — Beckera*, łącznie o 1482 komorach.

Inż.-mech. WŁADYSŁAW GWIAZDOWSKI

MECHANIZM RÓŻNICOWY I JEGO ZASTOSOWANIE W OBRABIARKACH

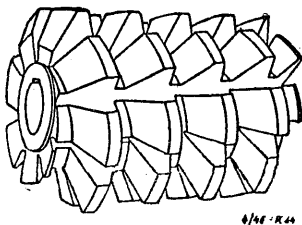
(dokończenie)

Zastosowanie mechanizmu różnicowego do napędów w obrabiarkach rozpatrzmy na przykładzie tokarki-zataczarki, w wypadku zataczania frezów, których krawędzie tnące stanowią linię śrubową. Mogą to być zataczane frezy walcowe (rys. 5) lub też najczę-



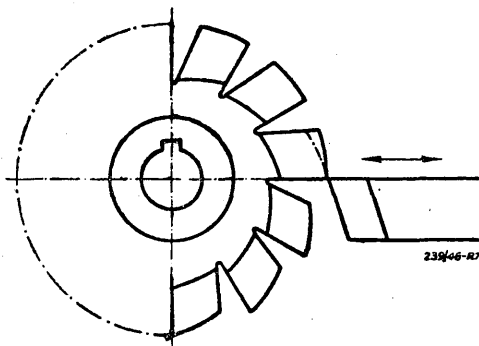
Rys. 5. Frez walcowy zataczany.

ściej frezy ślimakowe (rys 6), przeznaczone do obróbki kół zębatach metodą obwiedniową. Przypomnijmy sobie, że zataczanie jest to toczenie nieokrągłe, w którym podczas jed-



Rys. 6. Frez ślimakowy zataczany

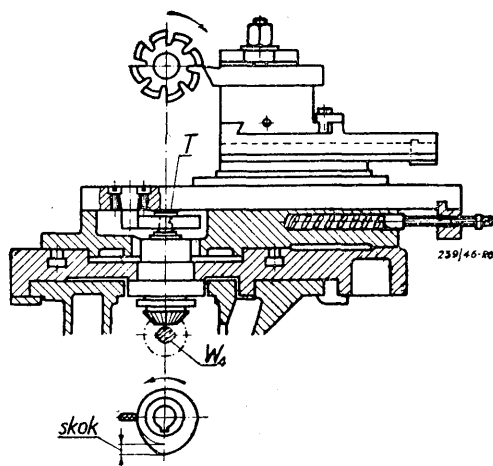
nego obrotu przedmiotu (freza) nóż wykonuje okresowe ruchy, polegające na zbliżaniu się i oddalaniu od osi przedmiotu (rys. 7). Ilość tych okresowych ruchów na 1 obrót przedmiotu odpowiada naogół ilości zębów freza. Okresowe ruchy zbliżające i oddalające nóż



Rys. 7. Zataczanie freza

od osi przedmiotu są sterowane przez tarczkę krzywkową *T* (rys. 8). Ilość obrotów tarczki *T* na jeden obrót przedmiotu, t. j. przełożenie między wrzecionem obrabiarki, a wałkiem na którym osadzona jest tarczka *T* odpowiada więc w zwykłych wypadkach (t. j. podczas zataczania frezów o zębach prostych) ilości zębów freza:

$$i = z \dots \dots \dots [1]$$



Rys. 8. Suport zataczarki

Inaczej przedstawia się sprawa w wypadku zataczania frezów, w których zęby są śrubowe. Wtedy bowiem w czasie przesuwania się suportu w kierunku wzdłużnym, muszą wystąpić takie dodatkowe ruchy, któreby zagwarantowały, że nóż będzie zawsze rozpoczynał pracę w tym samym miejscu w stosunku do krawędzi tnącej ostrza, stanowiącej linię śrubową.

Założmy, że długość skoku linii śrubowej krawędzi tnącej ostrza wynosi H mm. Wtedy możemy stwierdzić, że niezależnie od ruchu roboczego wrzeciona obrabiarki musi wystąpić dodatkowy obrót wrzeciona, tak aby w okresie wzdłużnego przesunięcia noża o wielkość H wrzeciono wykonało 1 obrót.

Jeśli nóż przesuwa się wzdłużnie z posuwem p mm/obr., to ilość obrotów wrzeciona w czasie przesuwu suportu o wielkość H wyniesie:

$$n_w = \frac{H}{p} \dots \dots \dots [2]$$

W tym jednak czasie musi wystąpić taki dodatkowy ruch tarczki krzywkowej T , któryby odpowiadał jednemu dodatkowemu obrotowi wrzeciona obrabiarki, a więc dla przedmiotu o jednym żłobku śrubowym — 1 dodatkowy skok noża, a dla przedmiotu o z żłobkach — z skoków noża. Ogólna więc ilość obrotów tarczki T w czasie przesuwu noża o H wyniesie

$$n_T = z (n_w \pm 1) \dots \dots \dots [3]$$

(znak $+$ lub $-$ zależy od kierunku linii śrubowej).

Wyznamy obecnie całkowite przełożenie między wrzecionem zataczarki, a tarczką krzywkową T , t. j. ilość obrotów tarczki T na 1 obrót wrzeciona

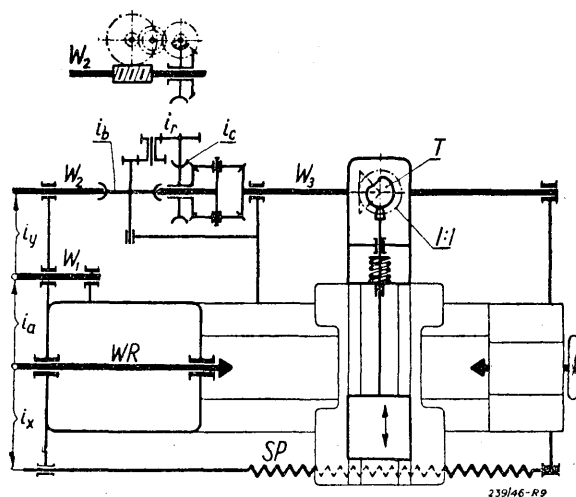
$$i = \frac{n_T}{n_w} = \frac{z (n_w \pm 1)}{n_w} = z \left(1 \pm \frac{1}{n_w} \right) \dots \dots [4]$$

Wstawiając wartości n_w ze wzoru [2] do wzoru [4] otrzymamy

$$i = z \left(1 \pm \frac{p}{H} \right) \dots \dots \dots [5]$$

Rys. 9 przedstawia schemat tokarki z urządzeniem do zataczania¹⁾, zaopatrzonej w mechanizm różnicowy, który umożliwia łatwe realizowanie przełożenia wg wzoru [5].

Z wrzeciona WR napędzana jest śruba pociągowa SP , za pomocą kół zębatach zmianowych o przełożeniu i_x , tak jak to zachodzi w zwykłych tokarkach. Również z wrzeciona napędzana jest tarczka krzywkowa T , przy



Rys. 9. Schemat tokarki z urządzeniem do zataczania.

czym i_a stanowi stałą przekładnię kół zębatach o przełożeniu $i_a = 6$. Przekładnię między wałkiem W_1 i W_2 stanowią koła zębata zmianowe o położeniu i_b , tak dobranym, aby na 1 obrót wrzeciona WR tarczka T wykonywała z obrotów. Ruch dodatkowy tarczki $\pm z \frac{p}{H}$, uzyskuje się z wałka W_2 za pośrednictwem przekładni ślimakowej o przełożeniu $i_b = \frac{1}{30}$ kół zmianowych o przełożeniu i_r , ślimacznicy o przełożeniu $i_c = \frac{1}{40}$ oraz mechanizmu różnicowego.

Celem zrealizowania przełożenia przekładni wg wzoru [5] rozbijmy je na dwa składniki

$$i = i_1 + i_2 = z \pm z \frac{p}{H}$$

Wtedy²⁾

$$i_1 = i_a \cdot i_y \cdot 2 = z$$

¹⁾ Fabryki J. John w Łodzi.

²⁾ Mechanizm różnicowy powoduje w tym wypadku podwojenie obrotów wałka napędzanego W_3 w stosunku do wałka napędzającego W_2 .

stąd znajdujemy przełożenie i_y kół zmianowych między wałkami W_1 i W_2

$$i_y = \frac{z}{2 \cdot i_a} = \frac{z}{2 \cdot 6} = \frac{z}{12} \quad [6]$$

Przełożenie kół zębatych zmianowych i_r przekładni mechanizmu różnicowego otrzymamy z zależności

$$i_2 = z \cdot \frac{p}{H} = i_a \cdot i_y \cdot i_b \cdot i_r \cdot i_c$$

skąd

$$i_r = \frac{z \cdot p}{H \cdot i_a \cdot i_y \cdot i_b \cdot i_c}$$

wstawiając ze wzoru [6] wartość $i_y = \frac{z}{12}$ oraz inne wartości stałe, otrzymamy

$$i_r = \frac{2400 \cdot p}{H} \quad [7]$$

Przykład. Mamy zatoczyć frez walcowy o zębach śrubowych:

$$z = 12, H = 960 \text{ mm}, p = 0,15 \text{ mm/obr.}$$

Przełożenie

$$i_y = \frac{z}{12} = \frac{12}{12} = 1$$

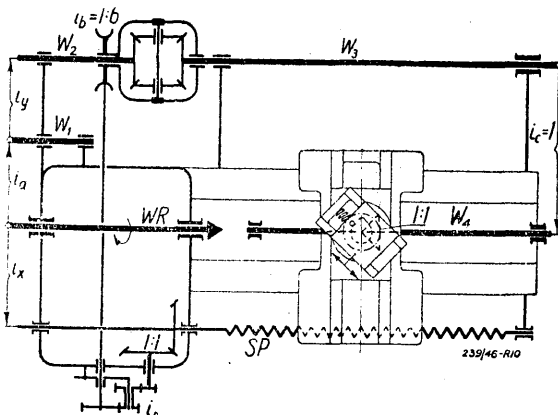
Na wałkach W_1 i W_2 należy założyć koła o jednakowej ilości zębów oraz dowolne koło pośrednie.

Przełożenie kół zmianowych mechanizmu różnicowego.

$$i_r = \frac{2400 \cdot p}{H} = \frac{2400 \cdot 0,15}{960} = \frac{3}{8} = \frac{45}{120}$$

Również i w tym wypadku możemy zastosować jedną parę kół zębatych np $z_1 = 45$ i $z_2 = 120$ oraz dowolne koło pośrednie.

Rys. 10 przedstawia schemat zataczarki t. j. obrabiarki zbudowanej specjalnie do zataczania.



Rys. 10. Schemat zataczarki do skośnego zataczania.

W zataczarce tej napęd odbywa się nieco odmiennie. Napęd tarczki krzywkowej T

odbywa się z wałka W_4 , biegnącego przez środek łoża, co umożliwi zataczanie skośne, przy suporcie ustawionym pod dowolnym kątem (rys. 8).

W celu ustalenia przełożenia przekładni i_y zestawimy zależność, uwzględniającą, że na 1 obrót przedmiotu nóż powinien wykonać z skoków, a tarczka T — 1 obrotów.

$$1 \cdot i_a \cdot i_y \cdot \frac{1}{1} \cdot i_c = z,$$

Wobec tego, że przełożenia stałe wynoszą:

$$i_a = \frac{20}{3} \text{ oraz } i_c = 1$$

zatem:

$$i_y = \frac{z}{i_a \cdot i_c} = \frac{z}{\frac{20}{3} \cdot 1} = \frac{3 \cdot z}{20} \quad [8]$$

Dla obliczenia przełożenia przekładni i_r kół zmianowych mechanizmu różnicowego, w przypadku zataczania frezów o zębach śrubowych, przypomnijmy sobie, że w czasie przesuwu wzdłużnego suportu wraz z nożem o wielkość H , wrzeciono powinno wykonać 1 dodatkowy obrót. W celu ułatwienia obliczeń możemy również przyjąć, że na 1 obrót wrzeciona mechanizm dodatkowy powinien spowodować przesunięcie suportu o wielkość H , czyli

$$1 \cdot i_a \cdot i_y \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{i_b} \cdot i_r \cdot s_p = H$$

przy czym s_p jest skokiem gwintu śruby pociągowej, a wartość $\frac{1}{2}$ stanowi przełożenie mechanizmu różnicowego.

Wyznaczamy przełożenie

$$i_r = \frac{H}{i_a \cdot i_y \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{i_b} \cdot s_p} \quad [9]$$

wstawiając wartość $i_y = \frac{3 \cdot z}{20}$, oraz wartości przełożeń stałych otrzymamy

$$i_r = \frac{H}{3 \cdot z \cdot s_p} \quad [10]$$

Przykład. Dobrać koła zmianowe dla zataczania freza o skoku $H = 2400$ mm. $z = 16$ zębów, $s_p = 12$ mm

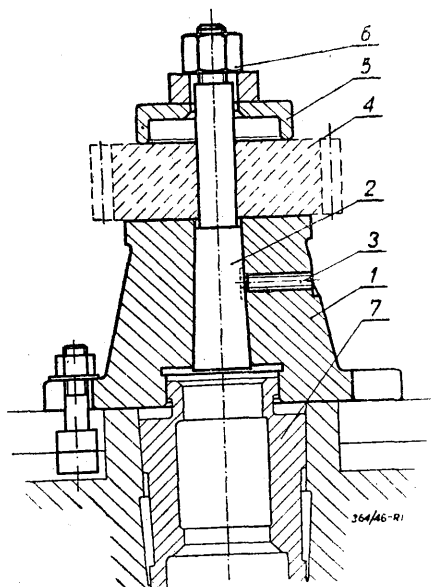
$$i_y = \frac{3 \cdot z}{20} = \frac{3 \cdot 16}{20} = \frac{48}{20} = \frac{120}{50}$$

$$i_r = \frac{H}{3 \cdot z \cdot s_p} = \frac{2400}{3 \cdot 16 \cdot 12} = \frac{25}{6} = \frac{100}{40} \cdot \frac{75}{45}$$

POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

PORÓWNANIE DWU UCHWYTÓW

Rys. 1 i 2 przedstawiają dwa różne uchwyty do zamocowywania kół zębatach, w których mają być nacięte zęby np. na dłutownicy Maaga.



Rys. 1.

Rozwiązanie przedstawione na rys. 1 nie należy do najlepszych, jakkolwiek często stosowanych z powodu swej prostoty. Koło zębate 4 centruje się albo bezpośrednio na trzpieniu 2 (gdy otwór w kole jest taki sam jak średnica trzpienia), albo za pośrednictwem redukcyjnej tulei. Trzpień 2 jest osadzony stożowym czopem w korpusie 1, a ponadto zabezpieczony przeciwko obrotowi wkrętem 3. Całość przyrządu jest wycelowana na czopie 7, osadzonym w stole obrabiarki.

Wady tego rozwiązania są następujące:

a) osadzenie stożkowe trzpienia centrującego 2 w korpusie 1 nastęca znaczne trudności wykonawcze i niejednokrotnie doleganie jego w otworze nie jest prawidłowe. Najczęściej czop dolega do gniazda dolną lub górną swoją częścią, wskutek czego oś trzpienia ulega odchyleniu od osi obrotu stołu, przez co uzębienie koła wykaże bicie.

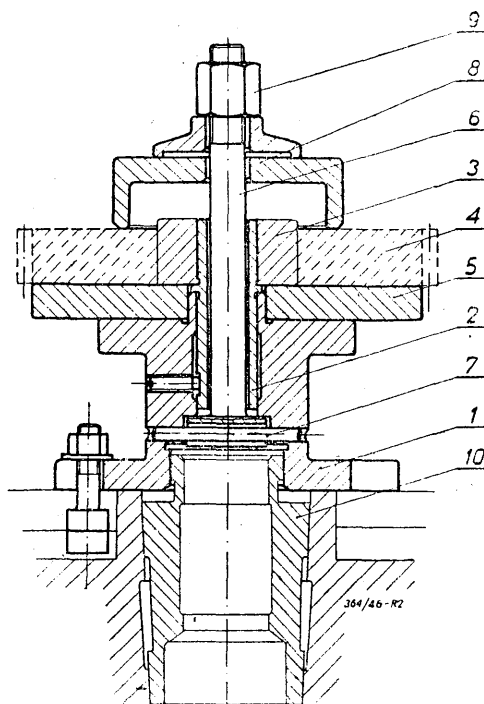
b) wskutek tego, że oś gwintu trzpienia 2 nie zawsze wpada w oś trzpienia, lecz jest skośna, albo oś gwintu nakrętki 6 nie będzie prostopadła do jej czoła, wystąpi przeginięcie trzpienia, gdyż czoło nakrętki dąży przy dokręcaniu do ułożenia się całą powierzchnią do podkładki 5. W wyniku trzpień zostanie przegięty, a koło nacinane wykaże bicie w uzębieniu.

Sprawdzania prawidłowości osadzenia koła dokonywamy w sposób następujący:

1) czujnikiem sprawdzamy bicie trzpienia u dołu i u góry. W razie silniejszego bicia, powtórnie ustawiamy przyrząd, aż trzpień będzie bił max. 0,01 mm.

2) z kolei zakładamy koło na trzpień i nie zamocowując go, obracamy odręcznie i sprawdzamy bicie. Jeśli bicie nie wystąpi, jest to oznaką, że walec zewnętrzny koła jest wykonany współśrodkowo z osią obrotu koła. Jeśli zaś bicie wystąpi, jest to oznaką, że koło jest wadliwie wykonane. W tym przypadku znaczymy miejsce i wielkość bicia.

3) Po dokręceniu nakrętki (zamocowaniu koła), sprawdzamy powtórnie bicie koła. Jeśli bicie wystąpi w tym samym miejscu i tej samej wielkości co poprzednio, jest to oznaką, że przegięcia trzpienia nie ma. Najczęściej jednak koło więcej bije i to nie w miejscu uprzednio zaznaczonym, co jest wyraźną oznaką wygięcia trzpienia, spowodowane wyszczerzoną pod b) przyczyną.



Rys. 2.

Znacznie korzystniejsze jest rozwiązanie przedstawione na rys. 2. W rozwiązaniu tym śruba zamocowująca 6 jest osadzona niezależnie i luźno wewnątrz tulejki centrującej 2. Łeb tej śruby jest zabezpieczony przeciwko przekręceniu i obsunięciu kołkiem 7. W rozwiązaniu tym nie ma oddziaływania błędów gwintu śruby lub nakrętki na przedmiot.

K. O

BIBLIOGRAFIA

KSIĄŻKI NADEŚLANE

A. W. Judge. „AIRCRAFT ENGINES”. Wydanie drugie. A5, Stron 492, rysunków 308, tablic 36. Chapman & Hall Ltd. London, 1945. Cena 1520 zł.

A. W. Judge należy do grona największych autorytetów w dziedzinie silników lotniczych. Na fakt ten wskazuje szereg tytułów, umieszczonych za nazwiskiem, a w szczególności ostatni tytuł:

„Associate Fellow of the Royal Aeronautical Society”, które skupia bardzo małą ilość techników angielskich.

Na dorobek piśmienniczy A. W. Judge'a w postaci książkowej składają się następujące dzieła:

„Elementary Handbook of Aircraft Engines”.

„High Speed Diesel Engines”

„Maintenance of High Speed Diesel Engines”

„Modern Petrol Engines”

„The Testing of High Speed Internal Combustion Engines” a wreszcie niżej rozpatrywane:

„Aircraft Engines”.

Rok wydania tej książki wskazuje, iż ujmuje ona dorobek okresu wojennego, zaś nazwisko autora daje gwarancję jej wysokiej wartości. Dlatego też pojawienie się „Aircraft Engines” na półkach księgarskich, należy uznać za niezmiernie ważny fakt dla polskich silnikowców lotniczych, odciętych przez tyle lat od poważnej fachowej literatury zagranicznej.

Książkę tę, wprowadzającą czytelnika w obecny stan rozwoju silników lotniczych, winni przestudiować przede wszystkim ci technicy, którym koleje wojny nie tylko, że nie dały możliwości brania udziału w pracach, ale wręcz uniemożliwiły śledzenie dokonywanego się postępu. Zarówno bogata treść jak przejrzystość układu tworzą z tej książki szczególnie dobry przewodnik.

W stosunkowo małej objętości, jak na tak obszerny temat, autor zdołał nie tylko starannie przeanalizować całość zagadnień, składających się na nowoczesny silnik lotniczy, lecz również dać wiadomości, niezbędne do pełnego i łatwego przyswojenia rozpatrywanych problemów.

Pokaźna ilość starannie dobranych rysunków, schematów, a szczególnie wykresów, wynikających z doświadczeń, dodatkowo uzupełnia od strony fizycznej związły wykład, czyniąc go podstawowym, w myśl zasady, iż „contra experimentum nihil argumentum”.

„Aircraft Engines” nie jest jednak, jak by to sądzić można po tytule „czymś kompletnym”. Daremnie czytelnik poszukiwałby w tej książce np. wzorów, pozwalających ustalić główne wymiary jakiejś części silnika, bądź też krytycznego i pełnego przeglądu szczegółów konstrukcyjnych. Teżo rodzaju formuły, znamienne dla książek typu, żartobliwie zwanego „Kochbuch”, są tutaj nieobecne.

Jedenaście rozdziałów książki składa się na studium fizycznej strony zagadnienia tytułowego tak ujęte, iż każdy, interesujący się silnikami, niezależnie od specjalizacji, znajdzie w niej dużo cennego materiału.

Rozdziały: I Thermodynamics, II Real conditions in petrol engines i III Petrol engines performance — w myśl zasady wprowadzenia czytelnika w temat, podają kolejno przemiany termodynamiczne, teoretyczne i rzeczywiste obiegi, sprawności i wpływ różnych czynników na pracę silnika. Na szczególną uwagę zasługuje ustęp (str. 24), omawiający główne przyczyny spadku sprawności w silnikach rzeczywistych.

Rozdział IV — omawia proces spalania i wpływ na niego różnych czynników (the combustion process). Podano typowe dla tego zagadnienia wiadomości jak: detonacja, wpływ kształtu głowicy, zwirowania mieszanek, przedwczesności zapłonu, umieszczenia świec itp.

Rozdział V — przedstawia związły wykład, dotyczący paliw lotniczych (aircraft engine fuels). Z zagadnień stosunkowo mało znanych przed 1939 r., a poruszonych w tym rozdziale, należy wymienić paliwa o wartości $L_o = 100$ oraz tryptan. Paliwa posiadające $L_o < 100$ zostały pominięte, aczkolwiek już i przed wojną możliwości ich produkcji i zastosowania były omawiane.

Rozdział VI Carburettors and fuel systems — dotyczy układów paliwowych zarówno gaźnikowych jak i wtryskowych. W związku z układami gaźnikowymi wyjaśnione są wpływy różnych czynników na pracę gaźnika, charakterystyki silników, zagadnienie regulacji i automatyzacji, zagadnienia związane z oblodzeniem, zapory ogniowe itp.

Oprócz zwykłych gaźników podano również rozwiązania nowe, jak gaźnik wtryskowy Stromberg oraz gaźnik bezprzepustnicowy Holley. Rozwiązanie podobne do ostatniego układu, znane było częściowo przed wojną jako gaźnik „Chandler Grooves”.

Zagadnienie wtrysku paliwa (poza placówkami badawczymi mało znane w Polsce przed 1939 r.), stanowi dla polskich czytelników nowość.

Rozdział VII Supercharging aircraft engines, na przestrzeni 77 stron, ujętych w 47 ustępach, przedstawia zagadnienia, związane z doładowywaniem silników. W porównaniu z przedwojennymi publikacjami, rozpatrującymi raczej fragmenty zagadnienia, rozdział ten stanowi zwartą logicznie całość. Oprócz ciekawych rozważań o charakterze energetycznym jak: doładowanie i stopień sprężania, straty ciepłone, sprawność sprężania, doładowanie i liczba oktanowa, doładowanie i zużycie paliwa, wpływ odparowania paliwa itd., autor rozpatrzył również główne typy sprężarek, a także ich napęd. W napędzie mechanicznym podano opis sprężarki dwubiegowej sprężarki silnika „Pegasus”. Przyuszczalnie zakreszone ramy rozdziału nie pozwoliły autorowi podać opisu sprężań hydraulicznych typu Föttingera, stosowanych na silnikach niemieckich Deimler-Benz.

Dla polskiego czytelnika niezmiernie ciekawe będą ustępy, dotyczące napędu turbinowego sprężarki. Nierozłącznemu od turbiny spalinowej zagadnieniu, jakim jest dobór materiału na łopatki, autor poświęcił specjalny ustęp. W załączonej tablicy (str. 275) podano

zestawienie gatunków stali ognioodpornych. Interesującym byłoby podanie pełnego składu chemicznego przytoczonych stali, a szczególnie posiadającej największą wytrzymałość w wysokich temperaturach — stali „Maxhete”.

Rozdział VIII The cooling of aircraft engines — omawia chłodzenia silnika, obrazując równocześnie linię rozwojową współczesnego silnika lotniczego, którą narzucił wzrost temperatury, spowodowany doładowaniem (co autor wymownie podkreślił kolejnością treści rozdziałów VII i VIII).

Prócz stale podawanych podstaw teoretycznych zjawiska, rozpatrzono szczegółowo różne rodzaje chłodzenia, budowę chłodnic itp.

Rozdział IX — dotyczy wpływu wysokości na moc silnika.

Rozdział X — aczkolwiek w porównaniu z przedwojennymi publikacjami nie wnosi nic nowego, stanowi oryginalne ujęcie w jedną całość zagadnień, związanych z wysokimi temperaturami, panującymi w silniku.

Rozdział XI The internal combustion engine — omawia najnowsze zagadnienia — *silniki odrzutowe*. Oczywiście, iż przy tak szybkim rozwoju, uchwycony „in statu nascendi” pewien obraz traci dużo na aktualności już po jednym roku. Autor w rozdziale tym ograniczył się do ogólnych rozważań teoretycznych i możliwości rozwojowych.

Cennym zakończeniem książki jest wykaz literatury, obejmujący 141 pozycji oraz dwustronicowy skorowidz.

Prócz angielskich i znacznie mniejszej ilości prac amerykańskich, cytowane są jeszcze aż... 2 prace francuskie, z czego jedna (poz. 22) z roku... 1892.

W skorowidzu prócz angielskich nazwisk znajdujemy jeszcze: *Carnot, Le Chatelier, Mollard, Otto, Venturi*, zaś odnośnie najnowszych konstrukcyj: *Messerschmidt, Junkers, Benz*.

Inż. Wl. Strzeszewski

Tadeusz Clar. „SILNIKI POJAZDÓW MECHANICZNYCH”. Wojskowy Instytut Naukowo - Wydawniczy. 1946 r. 386 stron, 256 rysunków. Cena 400 zł.

Książka ta zawiera opisy budowy i działania silników zarówno gaźnikowych, jak i wysokoprężnych, czterosuwowych i dwusuwowych; krótkie wzmianki poświęcono również historii rozwoju silników spalinowych oraz silnikom „specjalnym” (Hesselman, Lanz-Bulldog). Silniki gazowe zaliczone zostały również do specjalnych i wskutek tego potraktowane nieco za „pobieżnie; nie możemy się zgodzić z nadaniem silnikom na gaz sprężony nazwy: silniki na gaz „ssany” i z zaliczeniem ich do silników „generatorowych” (str. 355).

Poziom wykładu nieco wyższy od zwykłego opisowego; znajdujemy tu dane o obiegach cieplnych, o działaniu sił, obliczanie mocy silnika i t. p.

Styl i język na ogół nie nasuwa poważniejszych zastrzeżeń; należałoby tylko zastąpić „cykl” przez „obieg”; poza tym nieznacone jest w literaturze polskiej określenie: koks „wytłelony”, wielokrotnie użyte przez autora (str. 356 i nast.).

Duża obfitość materiału i rysunków czyniłaby tę książkę cennym nabytkiem polskiej literatury technicz-

nej, gdyby nie roniła się ona od niedopatrzeń i błędów zarówno rzeczowych, jak korektorskich.

Z istnej powodzi tych niedopatrzeń wyłowimy nast. przykłady:

Str. 34. Wyliczając siły działające na wał korbowy, pominięto zupełnie siły wynikające z prężności gazów.

Str. 43. Tabela II zupełnie błędna: w jaki sposób silniki 1-cylindrowe, 2-cyl. i 4-cyl. mogą mieć po 4 łożyska? Dla 6-cyl. nie wymieniono 7 łożysk, a dla 8-cyl. 9 łożysk itd.

Str. 45. Kys. 35 błędny: w suwie ssącym i wydechowym pola ujemne powinny być równe dodatnim, a w 4-cyl. krzywa sił stycznych musi przechodzić przez 0 we wszystkich martwych punktach, a nie tylko w dwóch.

Str. 47. Tabela III: dla silnika 1-cyl. powierzchnia tłoka 88 cm² przy skoku 100 mm daje pojemność 880 cm³, a nie 1700.

Str. 48 i 49. Objaśnienia pracy i zrównoważenia w 2 odmianach wału korbowego — przedstawione, zatem wnioski błędne.

Str. 50 i 51. Trudno się zgodzić z twierdzeniem, że w układzie V dzięki nierównym odstępom okresów pracy bieg silnika jest równomierniejszy.

Str. 51. Twierdzenie, że w silniku 4-cylindrowym „siły masowe znoszą się” — jest z gruntu fałszywe.

Str. 54. Jak rozumieć rozstaw korb co 180° w silniku szeregowym 8-cylindrowym?

Str. 244. Z objaśnienia sprawności objętościowej wynikałoby, że pewna część cylindra nie napełnia się, czyli powstaje w niej próżnia absolutna. Niepodobna należycie wytłumaczyć stopnia napełnienia cylindra, nie wiążąc napełnienia z prężnością i ciężarem mieszanki; pojęcie sprawności objętościowej powinno być wogóle usunięte z literatury i zastąpione przez wagowy stopień napełnienia.

Na tej samej stronie parokrotnie wydrukowano F zamiast π .

Str. 245. Znakowanie objętości sprzeczne z użytym na rys. 183.

Str. 257. Tą samą literą μ oznaczono 3 różne rodzaje sprawności; nie ułatwia to czytelnikowi zrozumienia treści; poza tym dla oznaczenia sprawności przyjęła się powszechnie litera η , dla stopnia sprzężania zamiast η używanej przez autora.

Str. 275. Opis działania dwusuwu wymienia objętości, nie zaznaczone wcale na rys. 193, na który się opis powołuje.

Błędne podpisy pod b. wielu rysunkami utrudniają ich zrozumienie, np.:

rys. 9 — ze stopu lekkiego jest tłok prawy, nie lewy; pod rys. 179, 180, 182 napisy pozamieniane; rys. 192 — litery a i b — przedstawione.

Przykro rażą niemieckie skróty na kilku rysunkach: rys. 149: ZK (Zündkerze), ZS (Zündspule) i in.

rys. 178: EÖ (Elnlass öffnet) i in.

rys. 183: To, Tu (Totpunkt oben, unten) i in.

Rysunki te są tak proste, że koszt ich przerysowania nie obciążałby nadmiernie wydawnictwa.

Przykłady powyższe stanowią zaledwie część zauważonych usterek, to też nie będzie przesadą stwierdzenie, że tak niedbałe wydanej książki, nie zdarzało się

nam oddawna mieć w ręku. Nasuwa się uwaga, że trudności wydawnicze doby obecnej (papier, drukarnie) powinnyby nakładać na autorów i wydawców obowiązek zdwojonej staranności i uwagi; żałować należy, że warunków tych nie dopełniono w danym wypadku! *J. K.*

S. J. Young and R. W. J. Dryer: „THE TESTING OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES” Hodder and Stoughton Ltd for the English Universities Press Ltd. London 1945 (IV wydanie) 200 stron, 87 rysunków.

Książka ta zawiera opisy i rysunki urządzeń służących do badania silników spalinowych, a więc do pomiarów mocy użytecznej i indykowanej, zużycia paliwa

i powietrza, strat ciepła, analizy spalin i t. p. Omówiono szczegółowo wyzyskanie wyników pomiarów do oceny pracy silnika, obliczenia bilansu cieplnego i wszelkiego rodzaju zestawień porównawczych. Duża ilość wskazówek praktycznych, przykładów liczbowych i wykresów ułatwia posługiwanie się książką. Jest ona cenną pomocą dla stacji doświadczalnych w wytwórniach silników oraz dla pracowni maszynowych w zakładach naukowych; z takiego właśnie środowiska (Loughborough College) książka ta wyszła.

O wartości naukowej dzieła świadczyć może m. in. fakt zaopatrzenia go w przedmowę przez taki autorytet w tej dziedzinie, jak *prof. H. R. Ricardo*. *J. K.*

CZASOPISMA NADESŁANE

„*CZASOPISMO TECHNICZNE*” Nr 10—11/46 zawiera dokończenie artykułu *dr inż. Z. Klębowski* „Warunek wytrzymałościowy na tle hipotez wytężenia”, podającego ciekawe szczegóły z dziejów hipotezy energii odkształcenia postaciowego, postawionej po raz pierwszy w 1904 r. przez *prof. M. T. Hubera*. „*Czasopismo Techniczne*”, utrzymane na poziomie inżynierskim, obejmuje zasięgiem swej działalności głównie zagadnienia inżynierii lądowej i wodnej, oraz architektury. Na uwagę zasługuje ciekawie prowadzona Kronika Techniczna.

„*GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA*” Nr 7/46 zawiera poza artykułami z zakresu gazownictwa, wodociągów i kanalizacji projekt normy: „Wytyczne do projektowania wodociągów i kanalizacji”.

„*HUTNIK*” Zeszyt 8/46 zawiera następujące artykuły: *Inż. M. Czyżewski* „Kontrola jakości rud i pracy prazaków”, *inż. Al. Shillak i Fr. Gerlich* „O walcowaniu i kalibrowaniu podkładek kolejowych”, *inż. E. Bućko* „Karburyzacja gazu w piecu martenowskim”, *inż. I. Borejdo* „Światowa produkcja hutnicza w przededniu i w czasie drugiej wojny światowej”, *inż. Stan. Holewiński* „Hutnictwo żelazne Anglii i Stanów Zjedn. A. P.”, *inż. A. Białaczewski* „Złoza rudy żelaznej na Dolnym Śląsku”, *inż. C. Niewiadomski* „Dane statystyczne o hutnictwie metali lekkich” oraz statystykę hutnictwa i kopalnictwa.

„*INŻYNIERIA I BUDOWNICTWO*” Nr 5/46 zawiera: *prof. dr inż. M. T. Huber* „O podstawach obliczeń wytrzymałościowych techniki współczesnej”, *prof. dr Fr. Krzysik* „Perspektywy badawcze technologii drewna”, *dr inż. P. Szachow* „Rama przestrzenna”, *W. Zenczykowski* „Rusztowania rurowe w budownictwie”, *dr inż. L. Suwalski* „Budowa trybun wyścigów konnych na Służewcu”. W dziale sprawozdań z odczytów znajdujemy skrót odczytu *dr inż. Stefana Sienickiego* „Projektowanie zakładów przemysłowych”. Zeszyt uzupełniają żywo redagowane działy: Słownictwo techniczne, Kronika Odbudowy, Z prasy technicznej, Wiadomości różne, Przegląd Prasy (ciekawy artykuł o polskiej prasie technicznej na obczyźnie w czasie wojny). Załączniki zeszytu stanowią: Wiadomości Komisji Normalizacyjnej Budownictwa PKN i Komunikaty Polskiego Związku Inżynierów Budowlanych.

„*POLITECHNIKA*” Czasopismo naukowo-techniczne

studentów Politechnik krajowych Zeszyt 3/46 zawiera m. in. artykuły: *prof. M. T. Hubera* „Sklerometr wahadłowy Herberta”, *inż. L. Szumowski* „Szklko jako materiał izolacyjny”.

„*PRZEGLĄD BUDOWLANY*” Zeszyt 9/46. Zagadnienia odbudowy interesują nie tylko szerokie rzesze techników, lecz i szarego człowieka, dla którego „dach nad głową” stanowi jedną z elementarnych trosk życia codziennego. Nic więc dziwnego, że nie tylko specjaliści bierze z zaciekawieniem do ręki każdy zeszyt „Przeglądu Budowlanego”, który w sposób interesujący informuje o postępach odbudowy naszego kraju, a równocześnie omawia warunki, od których jej postępy zależą. Mieszkańców Warszawy zainteresuje najbardziej artykuł *Stan. Marzyńskiego* „Odbudowa Nowego Świata”.

„*PRZEGLĄD GÓRNICZY*” Nr 10/46 przynosi: *inż. M. Bajer* „Zagadnienie inwestycji w polskim przemyśle węglowym”, *dr inż. K. Bohdanowicz* „Mangan”, *Z. Ficki i Wł. Olczakowski* „Zagadnienie energetyki w Polskim Zagłębiu Węglowym”, *inż. G. Woysław* „Podstawy gospodarki smarowniczej w górnictwie” oraz stałe rubryki.

„*PRZEGLĄD KOMUNIKACYJNY*” Nr 8/46 poświęcony wyłącznie zagadnieniom komunikacji kolejowej. Z artykułów o szerszym aspekcie zasługuje na uwagę artykuł p.t. „Znajomość języków obcych, jako czynnik ekspansji gospodarczej i komunikacyjnej”.

„*PRZEGLĄD TRAKTOROWY*” Miesięcznik poświęcony zagadnieniom traktoryzacji, wydawany przez Państwowe Przedsiębiorstwo Traktorów i Maszyn Rolniczych. W sierpniu ukazał się pierwszy zeszyt tego czasopisma, utrzymany na poziomie przystępnym, niemalże popularnym. W zeszytce 2/45 ukazał się dodatek p.t. „Traktorzysta”, przeznaczony dla licznej rzeszy kierowców-traktorzystów. Czasopismo to, żywo redagowane, ma przed sobą duże widoki rozwojowe.

„*ZYCIE GOSPODARCZE*” Nr 20/46, zawiera m. in. artykuły: *dr K. Secomski* „Narodowy Plan Gospodarczy”, *J. Wernar* „II Zjazd Przemysłowy Ziemi Odzyskanych”, *prof. W. Krzyżanowski* „Złoty pieniądz”, *Cz. Przymusiński* „Przegląd ustawodawstwa gospodarczego”, *A. Kowalski* „W sprawie reorganizacji samorządu gospodarczego prywatnego przemysłu i handlu” i stałe rubryki. *A.T.T.*

KRONIKA

KONGRES TECHNIKÓW POLSKICH W KATOWICACH

W dniach od 1 do 3 grudnia br. w Katowicach obradował KONGRES TECHNIKÓW POLSKICH, którego celem była rzeczowa krytyka Trzyletniego Planu Odbudowy Gospodarczej Polski.

Myśl zwołania Kongresu Techników Polskich poruszyła żywo cały polski świat techniczny, czego dowodem ogromny napływ zgłoszeń, które tylko w części mogły być przyjęte. Objaw ten świadczy zarówno o zrozumieniu ważności Kongresu dla naszego życia gospodarczego, jak również o zapale, z jakim polscy technicy przystępują do odbudowy gospodarczej kraju. Z tego też względu Kongres Techników Polskich nie ograniczył się do analizy Planu Odbudowy Gospodarczej Polski, lecz stanowił wezwanie do mobilizacji rozporządzalnych sił w dziele odbudowy kraju. Wielka ilość zgłoszonych referatów i rozległa skala tematów, poruszanych przez prelegentów w poszczególnych sekcjach świadczy o żywym zainteresowaniu polskich inżynierów i techników zagadnieniami technicznymi i gospodarczymi, związanymi z odbudową kraju.

Pierwszy dzień obrad objął przemówienie inauguracyjne Przewodniczącego Komisji Organizacyjnej Kongresu, ukonstytuowanie się Prezydium Kongresu, przemówienie Przewodniczącego Kongresu, mowę Prezydenta Krajowej Rady Narodowej, przemówienia powitalne, oraz referat Prezesa Centralnego Urzędu Planowania *Czesława Bobrowskiego* „Założenia ogólne 3-letniego Planu Odbudowy“.

W referacie swym *Prezes Bobrowski* omówił znaczenie Śląska dla gospodarki polskiej oraz przeprowadził porównanie Narodowego Planu Gospodarczego z planami odcinkowymi. Plan odcinkowy może być tworzony w pojedynczym przedsiębiorstwie lub na pewnym odcinku gospodarczym, podczas gdy Narodowy Plan Gospodarczy obejmuje całokształt gospodarki narodowej i wiąże się nierozdzielnie z ustrojem społeczno-gospodarczym kraju. Warunkiem podstawowym realizacji Narodowego Planu Gospodarczego jest ujęcie wszystkich dziedzin wytwórczości w ramy gospodarki planowej.

W pierwszym dniu Kongresu wygłosili również referaty dwaj kierownicy resortów gospodarczych *Minister Przemysłu Hilary Minc* i *Minister Skarbu Konstanty Dąbrowski*.

Minister Minc w referacie pt. „Osiągnięcia i zadania nowej gospodarki w Polsce“ omówił widoki gospodarcze w roku bieżącym i scharakteryzował widoki na najbliższą przyszłość, stawiając przed polskim światem technicznym dwie drogi do wyboru: drogę ostrożnych obliczeń i przewidywań, dostosowaną do rozporządzalnych możliwości i wskutek tego wiodącą wolno do założonego celu lub też drogę śmiałą, pełną polotu i rozmachu w pokonywaniu przeszkód, stojących na drodze do realizacji. Występując jako twórca koncepcji przebojowej, żołnierskiej, bliższej naszemu charakterowi narodowemu, niż ostrożna i rozważna koncepcja buchalteryjna, *Min. Minc* zwrócił się z apelem do polskich inżynierów i techników o współdziałanie

w realizacji trzyletniego Planu Odbudowy Gospodarczej, uzależnionej od wygrania trzech bitew: o eksport, o obniżenie własnych kosztów wykonania i o uzdrowienie finansów.

Przedmiotem referatu *Ministra Dąbrowskiego* było znaczenie gospodarki finansowej w odbudowie kraju.

W drugim dniu Kongresu uczestnicy obradowali w 14 sekcjach, a mianowicie ogólnej, ekonomicznej, kolei żelaznych, dróg kołowych, lotniczych, wodnych i portów, górnictwa, hutnictwa, przemysłu metalowego, energetyki i elektrotechniki, budownictwa, przemysłu mineralnego i materiałów budowlanych, przemysłu chemicznego, przemysłu lekkiego (włókienniczego, skórzanego i papierniczego), przemysłu spożywczego i chłodnictwa, rolnictwa, melioracji, leśnictwa i przemysłu drzewnego.

Wynikiem tych obrad były rezolucje, odczytane w trzecim dniu Kongresu przez przewodniczących poszczególnych sekcji.

Po odczytaniu rezolucji *prof. Bohdan Stefanowski*, rektor Politechniki Łódzkiej wygłosił referat pt. „Rola nauki i techniki w gospodarstwie uspołecznionym“, wskazując na głębokie związki pomiędzy nauką i techniką, a w szczególności doniosłe znaczenie naukowych instytutów badawczych w rozwoju przemysłu.

Inż. Ignacy Brach, Dyrektor Techniczny Centralnego Zarządu Przemysłu Metalowego, w referacie swym pt. „Drogi rozwojowe przemysłu polskiego“, poddał wnikliwej analizie przyrodzone warunki rozwojowe przemysłu polskiego i wysunął tezę o konieczności rozwoju następujących gałęzi przemysłowych: przemysłu spożywczego, związanego z rolnictwem, przemysłu chemicznego, opartego na zasobach węgla, oraz precyzyjnego przemysłu metalowego, wymagającego twórczej myśli inżynierskiej i wytrawnych rąk rzemieślnika, a stosunkowo małej ilości surowców.

Ostatni referat pt. „Zasoby surowcowe i ich eksploatacja“ wygłosił *prof. Walery Goetel*, Rektor Akademii Górniczej w Krakowie, rozpatrując zasoby i możliwości wydobycia podstawowych zasobów kopalnianych, jak węgla, rud żelaznych, rud cynkowo - ołowionych oraz złóż miedziowych.

Na zakończenie Przewodniczący Kongresu *inż. Bolesław Rumiński* podkreślił rolę inteligencji technicznej w rozwoju techniki polskiej i konieczność kontynuowania prac Kongresu Techników i dyskusowania nad nimi w toku odbywających się rok rocznie zjazdów polskiego świata technicznego.

W rezolucji końcowej Kongresu podniesiono konieczność oparcia odbudowy gospodarki narodowej na działaniu planowym, a w szczególności pełnego współdziałania polskiego świata technicznego w Trzyletnim Planie Odbudowy Gospodarczej Kraju.

Spośród wielu zagadnień, jakie były przedmiotem obrad, Kongres Techników Polskich podkreślił konieczność odbudowy komunikacji, pełnego rozwoju przemysłu węglowego, racjonalnego wyzyskania posiadanych maszyn i urządzeń, a zarazem wzmocnienia produkcji narzędzi i maszyn, umożliwiających produkcję dóbr inwe-

stycyjnych, rozwoju przemysłu spożywczego, opartego na rolnictwie, rozwoju budownictwa mieszkaniowego, wszechstronnego rozwoju szkolnictwa zawodowego oraz wzmożenia badań geologicznych, umożliwiających wyzyskanie przyrodzonych bogactw mineralnych kraju.

W końcowych tezach o charakterze ogólniejszym

podniesiono znaczenie odzyskanych Ziemi Piastowskich dla Polski, konieczność nawiązania stosunków gospodarczych, technicznych i kulturalnych z innymi państwami, oraz wezwano polski świat techniczny do zjednoczenia wysiłków w wielkim dziele odbudowy kraju!

A. T. T.

SEKCJA PRZEMYSŁU METALOWEGO NA KONGRESIE TECHNIKÓW POLSKICH W KATOWICACH Sprawozdanie z obrad

Obrady Sekcji Przemysłu Metalowego rozpoczęły się dnia 2 grudnia 1946 r. w auli Śląskich Technicznych Zakładów Naukowych. Obrady te zagał inż. *Mieczysław Lesz*, udzielając głosu inż. *Kazimierzowi Raczyńskiemu*, który omówił wytyczne i wnioski referatu „Przemysł Metalowy w trzyletnim planie odbudowy”, proponując poddanie pod dyskusję tez, wysuniętych w referacie. (Skrót tego referatu ukazał się w zeszytce 10—11/46 czasopisma „Mechanik“).

Dalsze dwa podstawowe referaty wygłosili: inż. *mech. Witold Gokieli*, Dyrektor Techniczny CZPZ „Przemysł zbrojeniowy w trzyletnim planie odbudowy” (skrót tego referatu ukazał się w zeszytce 10—11/46 czasopisma *Mechanik*) i inż. *Witold Urbanowicz* „Przemysł Okrętowy i Stocznie Polskie” (referat ten ukaże się w jednym z najbliższych zeszytów „Przeglądu Mechanicznego“).

Jako uzupełnienie i rozwinięcie powyższych referatów, stanowiących trzon obrad Komisji Przemysłu Metalowego, w imieniu Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich inż. *W. Gokieli* złożył wnioski następujące:

1. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich apeluje do Kierownictwa gospodarki narodowej, aby usunęło dysproporcje, istniejące obecnie w narodowym planie gospodarczym i scharmonizowało plany produkcyjne, zaopatrzeniowe, inwestycyjne i szkoleniowe poszczególnych resortów i gałęzi przemysłowych. Między innymi SIMP uważa, że produkcja surowców podstawowych, np. stali walcowanej została zbyt nisko zaprojektowana.

SIMP zwraca również uwagę na wyczerpanie się rezerwów powojennych, które stanowiły jedno z poważnych źródeł zaopatrzeniowych.

2. SIMP apeluje, by w narodowym planie gospodarczym w znacznie większym stopniu, uwzględnić konieczność jak najszybszego doinwestowania przemysłów, produkujących dobra wytwórcze.

SIMP zwraca uwagę, że przy obecnym stanie dewastacji maszyn i urządzeń przemysłowych w kraju jest konieczny silniejszy rozwój przemysłów inwestujących poszczególne resorty i gałęzie przemysłowe. Stan środków wytwórczych w r. 1949 powinien być lepszy niż przed 1.IX.1939 r.

3. SIMP proponuje położenie większego nacisku w narodowym planie gospodarczym na budownictwo osiedli przemysłowych, uważając, że sprawa ta stanowi jedno z kapitalnych zagadnień, związanych z rozwojem produkcji.

Rozwój osiedli umożliwi w wielu wypadkach prace na dwie, a nawet na trzy zmiany, pozwalając na lepsze wyzyskanie obrabiarek i urządzeń przemysłowych.

4. SIMP zwraca uwagę na zbyt nisko zaprojektowane liczby uczniów w szkołach zawodowych niższych, średnich i wyższych, które nie pokryją potrzebnej dla przemysłu ilości fachowców zwłaszcza, że jest ich obecnie około 50% mniej, niż przed wojną.

SIMP zwraca uwagę, że w narodowym planie gospodarczym pominięto dane co do szkół typu licealnego.

SIMP proponuje, by przemysł został opodatkowany w odpowiednim procencie od obrotów na szkolnictwo zawodowe przemysłowe, oraz na stypendia dla uczniów szkół licealnych, studentów uczelni wyższych i na prace badawcze.

5. SIMP apeluje do Kierownictwa gospodarki narodowej, by stworzyło warunki, skłaniające fachowców nie zatrudnionych obecnie w przemyśle do wzięcia udziału w jego odbudowie i rozwoju produkcji.

SIMP zwraca uwagę, że na skutek różnic uposażeń i możliwości zarobkowych wielu cennych fachowców zajmuje się pracami, nie związanymi z ich przygotowaniem zawodowym, bądź pracuje w bardziej uprzywilejowanych instytucjach i przedsiębiorstwach państwowych.

6. SIMP apeluje do władz przemysłowych, by dla umożliwienia wzrostu zarówno produkcji, jak i własnej twórczości technicznej została zwrócona jak największa uwaga na rozwój biur konstrukcyjnych, badawczych i rodzimej wynalazczości.

W okresie trzechletnim należy zarówno intensywnie szkolić konstruktorów i badaczy, jak i stworzyć warunki zachęcające do tego rodzaju pracy oraz ułatwić kontakty z zagranicą celem zapoznania się z postępem techniki.

7. SIMP proponuje, by ustalić należyte ramy dla przemysłu prywatnego i wciągnąć go do narodowego planu gospodarczego pod względem zaopatrzenia, produkcji i zbytu.

8. SIMP apeluje, aby przy ustalaniu produkcji w ramach narodowego planu gospodarczego dążyć do jak największej normalizacji i zmniejszenia ilości typów, przy jednoczesnym powiększeniu wielkości produkowanych serii. Umożliwi to lepsze wyzyskanie szczupłych kadr fachowych i środków produkcyjnych, przy jednoczesnym potaniu produkcji.

Inż. *mech. Mieczysław Lesz* podniósł konieczność uruchomienia na dużą skalę eksportu wyrobów przemysłu metalowego przez podtrzymanie i rozszerzenie

eksportu już istniejącego, wznowienie tradycyjnego eksportu naczyń, wagonów i parowozów, i rozpoczęcie eksportu obrabiarek, przyrządów, wyrobów optycznych i precyzyjnych, maszyn papierniczych, itp. Wartość eksportu wyrobów przemysłu metalowego, która w obecnym roku wyniesie około 2 miliony dolarów, powinna osiągnąć w 1949 roku cyfrę co najmniej 10 mil. dolarów.

Z porównania wartości majątku zakładów wytwórczych, podległych CZPM i produkcji tych zakładów, w porównaniu z zakładami tej klasy w okresie przedwojennym, wypływa wniosek, iż wyzyskanie aparatu produkcyjnego dorównywa zaledwie przedwojennemu. W warunkach gospodarki planowej wyzyskanie możliwości produkcyjnych powinno być pełniejsze, a uruchomienie istniejących rezerw powinno być dokonane przez:

- 1) uporządkowanie programów wytwórczych fabryk i ich specjalizację,
- 2) unowocześnienie metod obróbki,
- 3) podniesienie wydajności pracy,
- 4) wprowadzenie drugiej a nawet trzeciej zmiany dla obrabiarek i urządzeń, stanowiących wąski przekrój wyposażenia fabryk,
- 5) wymianę obrabiarek pomiędzy fabrykami celem pełniejszego ich wyzyskania,
- 6) należyta organizację zakładów wytwórczych, przez umiejętne planowanie produkcji, prowadzenie ewidencji obciążenia maszyn oraz szczegółową analizę bilansu przedsiębiorstw.

Naczelnym hasłem w działalności wytwórczej powinno być dążenie do zmniejszenia własnych kosztów wytwarzania, przez unowocześnienie procesów wytwórczych przy równoczesnej stałej kontroli wyników przez bieżąco prowadzoną księgowość, której zasady powinny być znane inżynierom, zajmującym stanowiska administracyjno-techniczne.

W dalszej dyskusji poruszono następujące zagadnienia:

- 1) produkcji obrabiarek i remontu istniejącego parku obrabiarkowego (inż. Piotr Moroz, inż. Jan Piotrowski),
- 2) odbudowy przemysłu motoryzacyjnego, stanowiącego jeden z podstawowych czynników odbudowy gospodarki narodowej (inż. Olgierd Bobrowski, inż. Adam Skalski, inż. Zygmunt Okołów),
- 3) odbudowy przemysłu lotniczego przy równoczesnym powołaniu do życia Państwowej Rady Lotniczej i wzmoczeniu prac w Instytucie Technicznym Lotnictwa (inż. Kazimierz Kamienobrodzki),
- 4) produkcji maszyn i urządzeń górniczych ze względu na znaczenie przemysłu węglowego w gospodarce polskiej (inż. Stanisław Dietrych),
- 5) odbudowy zakładów hutniczych, od czego zależy wzmoczenie produkcji hutnictwa (inż. Mieczysław Radwan),
- 6) produkcji maszyn, urządzeń i części zamiennych dla potrzeb przemysłu papierniczego, którego rozwój wiąże się nierozdzielnie z odbudową i rozwojem polskiej kultury technicznej (inż. Kazimierz Kutarba i inż. Jerzy Leszczyński),
- 7) szkolenia pracowników technicznych, a w szczególności konstruktorów i organizatorów produkcji, otoczenia ich działalnością specjalną opieką państwa

i organizacji gospodarczych, oraz umożliwienia im utrzymania kontaktu z najnowszymi zdobyczami techniki maszynowej za granicą (inż. Jerzy Badian, inż. Kazimierz Kamienobrodzki, inż. Roman Sobolski, Józef Kulesza),

- 8) przemysłu prywatnego, który powinien być wciągnięty do realizacji trzyletniego Planu Odbudowy Gospodarczej (inż. R. J. Schmidt - Madaliński, inż. Antoni Szklarzewicz, inż. Władysław Markowicz),
- 9) podniesienie autorytetu dyrektorów fabryk i unormowania warunków pracy w zakładach przemysłowych przez usunięcie wpływu czynników postronnych na bieg spraw fabrycznych. (Janusz Tymowski, Otmar Kwieciński).

W ożywionej dyskusji poza wyżej wymienionymi brali udział: Ignacy Brach, Mikołaj Gutowski, Jan Krauze, Leon Czapski, Wiesław Jurewicz, Bohdan Stefanowski, Franciszek Przeździecki, Stefan Żukowski, Stanisław Orłowski, Stanisław Grzymałowski, Jan Kozarzewski, Zygmunt Bogusz, R. Bartel, Czesław Taracha, Henryk Grochulski, Kamotowski i Minkowski.

Dyskusję zakończył inż. Kazimierz Raczyński, resumując jej wyniki i stwierdzając pogłębienie postulatów, wysuniętych w referatach głównych.

Na podstawie wyników dyskusji Komisja Redakcyjna w składzie: W. Gokieli, M. Lesz, K. Raczyński, B. Stefanowski i A. T. Troškolański opracowała poniższe rezolucje na plenum Kongresu oraz wnioski szczegółowe.

REZOLUCJE SEKCJI METALOWEJ NA PLENUM KONGRESU

Sekcja metalowa po wysłuchaniu referatów, nad którymi rozwinęła się obszerna dyskusja, stwierdza:

W Narodowym Planie Gospodarczym przemysł metalowy, produkujący dobra inwestycyjne dla wszystkich gałęzi przemysłu oraz dla transportu i rolnictwa, jest przemysłem kluczowym dla realizacji Narodowego Planu Gospodarczego. Doceniając ważność i rolę przemysłu metalowego Sekcja stawia następujące wnioski, od których spełnienia zależy realizacja NPG:

1. Sekcja Metalowa Kongresu stwierdza konieczność koordynacji planu zapotrzebowania w Narodowym Planie Gospodarczym i zharmonizowania planów produkcyjnych, inwestycyjnych i szkoleniowych poszczególnych gałęzi przemysłowych. W szczególności zwraca uwagę na niedobór wyrobów walcowanych w ilości około 900 tysięcy ton.

Aby umożliwić hutom zwiększenie produkcji do poziomu, określonego Narodowym Planem Gospodarczym, należy rozszerzyć wąskie miejsca przemysłu hutniczego, a gdyby to okazało się niemożliwe, dążyć do zabezpieczenia dostaw brakującego żelaza krajowemu przemysłowi przy układaniu międzynarodowych umów handlowych. Ponadto należy usprawnić sposób zaopatrzenia zakładów w surowce przez upraszczanie formalności.

2. W Narodowym Planie Gospodarczym należy w znacznie większym stopniu uwzględnić konieczność jak najszybszego doinwestowania przemysłów, produkujących dobra wytwórcze. Przy obecnym stanie dewastacji maszyn i urządzeń przemysłowych w kraju należy wzmoczyć rozwój przemysłów inwestujących poszczególne gałęzie przemysłowe.

Wobec konieczności zwiększenia produkcji zakładów wytwarzających dobra inwestycyjne o około 40%, przeznaczony kredyt na odbudowę i rozwój zakładów przemysłu metalowego odpowiednio powiększyć z tym, że w przemysłach podległych CZPM powiększenie kredytów powinno wynosić 16 do 18 miliardów, przy równoczesnym proporcjonalnym powiększeniu tych kredytów w innych przemysłach produkujących dobra inwestycyjne.

3. Sekcja metalowa proponuje położenie większego nacisku w Narodowym Planie Gospodarczym na budownictwo osiedli przemysłowych, uważając, że sprawa ta stanowi jedno z kapitalnych zagadnień, związanych z rozwojem produkcji. Zakładanie osiedli umożliwi bowiem w wielu wypadkach pracę na dwie a nawet na trzy zmiany, pozwalając na lepsze wyzyskanie obrabiarek i urządzeń przemysłowych.

Doceniając w pełni znaczenie konstruktora w życiu przemysłowym kraju, a w szczególności w okresie odbudowy, Sekcja Metalowa wnosi o otoczenie zawodu konstruktora jak najpełniejszą i wszechstronną opieką przez władze państwowe i samorządowe oraz przez organizacje gospodarcze.

Należy wzmocnić stanowisko dyrektorów naczelnych i kierowników przedsiębiorstw, celem przeprowadzenia zasady jednolitości rozkazodawstwa oraz pełnej odpowiedzialności za bieg spraw w zakładzie wytwórczym.

4. Sekcja metalowa stwierdza, że uruchomienie na dużą skalę eksportu wyrobów przemysłu metalowego jest koniecznością, wynikającą ze struktury gospodarczej kraju. Należy wzmocnić zapoczątkowany wywóz odlewów, drutu, siatek i maszyn włókienniczych, wznowić tradycyjny eksport naczyń emaliowanych, parowozów i wagonów i rozpocząć eksport obrabiarek, maszyn papierniczych, wyrobów precyzyjnych i optycznych, itd. celem zdobycia dewiz dla niezbędnego importu maszyn i narzędzi pracy.

Wartość eksportu wyrobów przemysłu metalowego, która w roku bieżącym wyniesie około 2 miliony dolarów, powinna osiągnąć w roku 1949 cyfrę co najmniej 10 milionów dolarów.

5. Doceniając znaczenie drobnych i średnich zakładów metalowych sektora prywatnego, jako przemysłu pomocniczego, remontowego i instalacyjnego należy dla tych zakładów stworzyć plan produkcji powiązany i zharmonizowany z pracą państwowych zakładów wytwórczych, zapewniając równocześnie przemysłowi prywatnemu zaopatrzenie w niezbędne urządzenia, surowce i materiały pomocnicze.

Wypełnienie warunków, określonych powyższymi rezolucjami, umożliwi pełną realizację trzyletniego planu odbudowy przemysłu metalowego, a tym samym dostarczy wszystkim gałęziom przemysłowym i dziedzinom gospodarstwa narodowego środków wytwórczych umożliwiających wykonanie Narodowego Planu Gospodarczego.

WNIOSKI SZCZEGÓŁOWE SEKCJI METALOWEJ

- 1) Przemysł metalowy jest nie tylko przemysłem samodzielnym, lecz również przemysłem podstawowym dla wszystkich dziedzin życia gospodarczego, a w szczególności dla rolnictwa, komunikacji i wszystkich pozostałych gałęzi przemysłowych.
- 2) Budowa obrabiarek jest jednym z podstawowych warunków rozwoju przemysłu metalowego, a pośrednio i innych gałęzi przemysłowych.
- 3) Produkcja maszyn rolniczych umożliwiająca unowocześnienie i wzmocnienie wydajności gospodarki rolnej, a ponadto umożliwiająca zagospodarowanie Ziemi Odzyskanych powinna osiągnąć natężenie wyrażające się sumą 50 milionów rocznie w złotych z 1937 roku.
- 4) Odbudowa taboru kolejowego, stanowiącego jeden z głównych czynników odbudowy komunikacji, posiada podstawowe znaczenie dla ożywienia życia gospodarczego i odbudowy kraju. Trzyletni plan, przewidujący budowę trzystu parowozów i 14.000 wagonów towarowych, ma wszelkie widoki realizacji.
- 5) W odbudowie motoryzacji należy zwrócić główną uwagę na produkcję samochodów ciężarowych i ciągników rolniczych (w miarę możliwości własnych), opierając się przy tym na konstrukcjach dostosowanych do rodzimych warunków terenowych i eksploatacyjnych.
- 6) Należy dążyć do odbudowy i rozwoju polskiego przemysłu okrętowego, stanowiącego podstawowy czynnik polskiej ekspansji morskiej.
- 7) Należy dążyć do rozwoju przemysłu lotniczego i oprzeć jego działalność na pracach badawczych Instytutu Technicznego Lotnictwa i pracach konstrukcyjnych w biurach studiów.
- 8) Należy rozwinąć produkcję maszyn włókienniczych, umożliwiając włókiennictwu pokrycie zapotrzebowania rynku wewnętrznego i podjęcie eksportu.
- 9) Należy rozwinąć produkcję maszyn i urządzeń dla obsługi innych gałęzi przemysłowych, a w szczególności dla górnictwa, hutnictwa, papiernictwa, oraz produkcję dźwignic i urządzeń transportowych, kotłów dla ciepłych zakładów energetycznych, urządzeń umożliwiających wyzyskanie sił wodnych itd.
- 10) Należy wzmocnić produkcję przedmiotów powszechnego użytku, umożliwiających zaspokojenie najpilniejszych potrzeb i podniesienie stopy życiowej społeczeństwa.

Rezolucje Sekcji Metalowej odczytał na posiedzeniu plenarnym Kongresu *rektor Bohdan Stefanowski*. Spotkały się one z żywym oddźwiękiem i aplauzem sali.

Zadaniem ogółu polskich inżynierów, techników i rzemieślników mechaników będzie realizacja powyższych uchwał na odcinku przemysłu metalowego!

A. T. T.

CZYTELNIKOM I SYMPATYKOM

naszego czasopisma składa życzenia

SZCZĘŚLIWEGO NOWEGO ROKU

REDAKCJA

Z życia SIMP

LISTA CZŁONKÓW SIMP, KTÓRZY ZŁOŻYLI WNIOSEK O WERYFIKACJĘ.

Zgodnie z §§ 1 i 17 Regulaminu Głównej Komisji Kwalifikacyjnej wszyscy członkowie Stowarzyszenia podlegają weryfikacji. Zgodnie z § 6 podajemy do wiadomości Kolegów nazwiska, imiona i adresy tych naszych członków, którzy zgłosili wnioski.

1. Benedek Bolesław — Łódź, Narutowicza 107 m. 2.
2. Biernacki Józef Franciszek — Łódź, Radwańska 4 m. 19.
3. Blümke Fryderyk — Bielsko, Widok 22.
4. Borowski Władysław — Płock, Sienkiewicza 48.
5. Brei tkopf Zdzisław — Zabrze, Wolności 262.
6. Chwalibóg Marian — Łódź, Moniuszki 5 m. 15.
7. Dąbrowski Stefan — Piotrolesie, pow. Dzierżonów D/Śl.
8. Duniewicz Wiktor — Łódź, Kilińskiego 82 m. 26.
9. Dziarkowski Janusz — Starachowice, Zakłady.
10. Eichelberger Roman — Jelenia Góra, Stalina 55 m. 5.
11. Emme Stanisław — Milanówek, Charci Skok 1.
12. Geritz Teodor — Gdańsk — Oliwa, Polanki 29.
13. Grochulski Henryk — Warszawa, Puławska 24 m. 23.
14. Gutowski Mikołaj — Wrocław, Grabiszynek, Jana z Kolna 32.
15. Dziewoła-Jabłoński Jacek — Drzewica, pow. opoczyński „Gerlach“.
16. Jałowiecki Wacław — Podkowa Leśna, Bukowa 3.
17. Janke Edward — Warszawa, Strzelecka 42 m. 41.
18. Jarocki Jan — Ustroń, woj. śląskie.
19. Jędrzejewski Wacław—Jelenia Góra, Dewajtis 16.
20. Kacer Robert Wojciech — Ursus k/Warszawy, P. Z. Inż.
21. Kaim Feliks — Pruszków, Puławskiego 20 m. 12.
22. Kidybiński Jan — Opole Lubelskie, pow. Puławy.
23. Kloc Karol — Warszawa, Swarzewska 44 m. 2.
24. Kosiba Stefan — Łabędy k/Gliwic, Kościuszki 6.
25. Kosiewicz Tadeusz — Łódź, Radwańska 69.
26. Książkiewicz Kazimierz — Gliwice, Zygmunta Starego 5.
27. Kunstetter Jan — Warszawa, Targowa 15 m. 106.
28. Leśniewski Władysław — Warszawa, Al. Niepodległości 210.
29. Lubiński Zygmunt — Wrocław, Jana z Kolna 18 m. 2.
30. Müller Mieczysław — Kielce, Huta Ludwików.
31. Murawski Ludwik — Rzeszów, Asnyka 3.
32. Nowakowski Zdzisław — Katowice, Bisk. Lisieckiego 26 m. 6.
33. Ochęduszko Kazimierz Albin—Piastów, Malczewskiego 9 m. 8.

34. Orgelbrand Bolesław — Poznań, Kossaka 20 m. 3.
35. Oska Edmund — Łódź, 11-go Listopada 75.
36. Pelczarski Stanisław — Radomsko, św. Rozalii 22 m. 1.
37. Piotrowski Jan — Komorów, Słowackiego 13.
38. Porzeziński Tadeusz — Zabrze, Słowackiego 43.
39. Potyński Józef — Grodzisk Maz., Kilińskiego 7.
40. Przyborowski Bronisław — Jelonki, Poniatowskiego 69 m. 1.
41. Rytel Zdzisław — Warszawa, Odyńca 49 m. 1.
42. Rzepko-Łaski Wacław — Bytom, Wolności 19 m. 5.
43. Śliwiński Julian — Dziedzice, Kościuszki 4.
44. Sweceny Artur — Bytom, Fałata 1 m. 6.
45. Szaniawski Karol — Stalowa Wola, Mickiewicza 4 m. 1.
46. Tusiewicz Adam Stanisław — Łowicz, Rynek Kilińskiego 5.
47. Werner Jerzy Romuald — Łódź, Pogonowskiego 80 m. 8.
48. Wójcicki Karol — Brwinów, Wilsona 7.
49. Zagórski Józef — Warszawa, Lwowska 3 m. 17.
50. Zbichorski Zygmunt — Warszawa, Niemcewiczka 9 m. 14.

Zastrzeżenia i informacje zgodnie z § 7 wyżej wspomnianego regulaminu powinny być przesyłane w zamkniętych kopertach pod adresem Głównej Komisji Kwalifikacyjnej SIMP, Warszawa, Puławska 1a.

LISTA KANDYDATÓW DO SIMP

Zgodnie z § 6 Regulaminu Głównej Komisji Kwalifikacyjnej podajemy poniżej do wiadomości Kolegów nazwiska, imiona i adresy kandydatów na członków Stowarzyszenia:

1. Baron Adam — Gdynia, I Armii W. P. 54 m. 9.
2. Jakubowski Eugeniusz — Warszawa, Poznańska 16 m. 12.
3. Getter Władysław — Warszawa, Bema 91 m. 36.
4. Greffkowicz Zdzisław — Warszawa, Noakowskiego 12 m. 39.
5. Karpała Stanisław — Warszawa, Grochowska 233 m. 20.
6. Kozakiewicz Stanisław — Warszawa, Targowa 81 m. 19.
7. Ogrodzki Jan — Warszawa, Willowa 13.
8. Ordowski Seweryn — Jelonki, 11-go Listopada 15.
9. Stroński Konrad — Warszawa, Złota 37 m. 10.
10. Walendzik Bolesław — Skierniewice, Rynek 2.
11. Krajski Karol — Warszawa, Opoczyńska 4a.

Zastrzeżenia i informacje zgodnie z § 7 wyżej wspomnianego regulaminu powinny być przesyłane w zamkniętych kopertach pod adresem Głównej Komisji Kwalifikacyjnej SIMP, Warszawa, Puławska 1a.

KURSY ORGANIZOWANE PRZEZ SIMP

Uwzględniając brak odpowiednio wykształconego personelu technicznego w przetwórczym przemyśle metalowym, SIMP rozpoczął akcję, mającą na celu doraźne wyrównanie tych braków na odcinkach, gdzie one najdotkliwiej występują.

Całkowite rozwiązanie sprawy uzupełnienia naszych kadr technicznych siłami wykwalifikowanymi, wymaga oczywiście dłuższego okresu czasu, zanim uczelnie nasze nie wypuszczą odpowiedniej ilości absolwentów. Niezależnie od tego nawet technicy z pe-

nym cenzusem powinni na okresowo urządzanych kursach pogłębiać swoje wiadomości, by sprostać coraz wyższym wymaganiom, wywołanym postępowaniem techniki.

W obecnej chwili najsilniej występuje w przemyśle brak kalkulatorów oraz konstruktorów pomocy warsztatowych (uchwytów, przyrządów, narzędzi i sprządżianów).

Z tego też powodu Komisja Oświatowa SIMP organizuje obecnie następujące dwa kursy specjalne:

1. Kurs dla kalkulatorów (obejmujący w swym programie 60 godzin wykładów i ćwiczeń).
2. Kurs dla konstruktorów pomocy warsztatowych (obejmujący 120 godzin wykładów i ćwiczeń).

Wykłady i ćwiczenia odbywać się będą codziennie (z wyjątkiem sobót) w godz. 16.30—19.

Całość kursu dla kalkulatorów (wraz z okresem egzaminacyjnym) trwać będzie około 5 tygodni, zaś kursu dla konstruktorów pomocy warsztatowych — około 2,5 miesiąca. Orientacyjny termin rozpoczęcia kursów: 1 lutego 1947 r.

Jako minimum wymagań od kandydatów na powyższe kursy — ukończenie gimnazjum mechanicznego lub szkoły równorzędnej. Pierwszeństwo mają kandydaci zatrudnieni w przemyśle w charakterze kalkulatorów lub konstruktorów.

Celem zorientowania się w ilości kandydatów, zainteresowane osoby i instytucje proszone są o zgłaszanie się najpóźniej do dnia 31 stycznia 1947 r.

Zapisy przyjmowane są w godzinach od 10 do 13 codziennie i od 16.30 do 19 codziennie z wyjątkiem sobót w Sekretariacie Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP) Warszawa, ul. Puławska 1-a (gmach Centralnego Zarządu Przemysłu Metalowego, pokój Nr 319).

Przewidując znaczną ilość kandydatów, zwracamy uwagę, że przyjmowanie na powyższe kursy będzie odbywało się w kolejności zapisów.

Niezależnie od tych kursów przewiduje się w niedalekiej przyszłości urządzenie kursów obróbki cieplnej, pomiarów warsztatowych, techniki samochodowej, organizacji przedsiębiorstw przemysłowych, i t. p.

KOMISJA OŚWIATOWA SIMP

TREŚĆ 12 ZESZYTU:

	Str.		Str.
„O właściwy styl naszego życia fabrycznego“	475	„Wykrojniki“. Pojęcia podstawowe. Projekt normy PN/N-902	525
I. ARTYKUŁY GŁÓWNE		„Wytłoczniki“. Pojęcia podstawowe. Projekt normy PN/N-903	526
<i>Inż.-mech. Władysław Gwiazdowski i inż.-mech. Stanisław Kunstetter</i> „Wyposażenie obrabiarek“ (próba klasyfikacji)	476	„Z działalności Komisji Techniki Warsztatowej PKN“ W. G.	527
<i>Prof. dr inż. Wacław Moszyński</i> „O dokładności wykonania uchwytów i przyrządów obróbkowych“	483	Komunikat Polskiego Komitetu Normalizacyjnego V. MŁODY MECHANIK	527
<i>Inż.-mech. Włodzimierz Mermon</i> „Zagadnienie opłacalności uchwytów i przyrządów specjalnych do obróbki skrawaniem“	490	„Trójkąty prostokątne, w których długości boków są liczbami całkowitymi“ W. S.	528
<i>Inż.-mech. Marian Chwalibóg</i> „Gospodarcze podstawy stosowania uchwytów i przyrządów specjalnych“	496	<i>Inż.-chem. Józef Michałowski</i> „Węgiel jako przedstawiciel świata mineralnego“	528
<i>Tadeusz Dobrzański</i> „Zasady konstrukcji przyrządów i uchwytów“	500	<i>Prof. inż. Kornel Wesolowski</i> — „Koksownictwo“	531
<i>Inż. Ludwik Uzarowicz</i> „O normalizacji końcówek wrzecion obrabiarek“ (dokończenie)	508	<i>Inż.-mech. Władysław Gwiazdowski</i> „Mechanizm różnicowy i jego zastosowanie w obrabiarkach“ (dokończenie)	534
<i>Inż. Andrzej Uzarowicz</i> „Przenośne przyrządy z napędem mechanicznym do obróbki ręcznej“ klasyfikacja	511	VI. POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE	
II. POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI		„Porównanie dwóch uchwytów“ K. O.	537
<i>Prof. dr inż. Maksymilian Tytus Huber</i> „Kinematyka ciała sztywnego“	516	VII. BIBLIOGRAFIA	
<i>Inż.-mech. Jan Kunstetter</i> „Tłokowe silniki spalinyowe (dokończenie)“	520	„Książki nadesłane“	538
III. POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU		„Czasopisma nadesłane“ A. T. T.	540
„Imadła“	523	IX. KRONIKA	
IV. DZIAŁ NORMALIZACYJNY		Kongres Techników Polskich w Katowicach	541
Normalizacja działu tłocznictwa	524	Sekcja Przemysłu Metalowego na Kongresie Techników Polskich w Katowicach	542
„Tłoczniiki“. Podział na grupy i typy. Projekt normy PN/N-901	524	ZI ŻYCIA SIMP	
		„Lista członków SIMP, którzy złożyli wnioski o weryfikację“	545
		„Lista kandydatów do SIMP“	545
		Kursy Organizowane przez Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP)	545

WYDAWCY: CENTR. ZARZĄD PRZEMYSŁU METALOWEGO i STOW. INŻ.- i TECHN.-MECHANIKÓW POLSKICH
Kolegium redakcyjne: inż.-mech. Ignacy BRACH, inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI, inż.-mech. Władysław GWIAZDOWSKI
inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Kazimierz OCHĘDUSZKO

Redaktor naczelny: inż.-mech. Adam Tadeusz TROSKOLAŃSKI

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa-Żoliborz, ul. Dygasińskiego 34. Administracja czynna codziennie od 9 do 15
Ekspozytura Administracji w Sekretariacie Towarzystwa Kursów Technicznych przy ul. Andrzeja Boboli 14 czynna codziennie w godzinach od 16 do 18

Redaktor przyjmuje w poniedziałki i środy w godzinach od 11 do 17 w siedzibie Redakcji przy ul. Dygasińskiego 34
Przedpłata kwartalna 150.— zł. PKO Nr konta I-624 Cena pojedynczego zeszytu 60.— zł.