

A 1240 4 9109 83

# MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

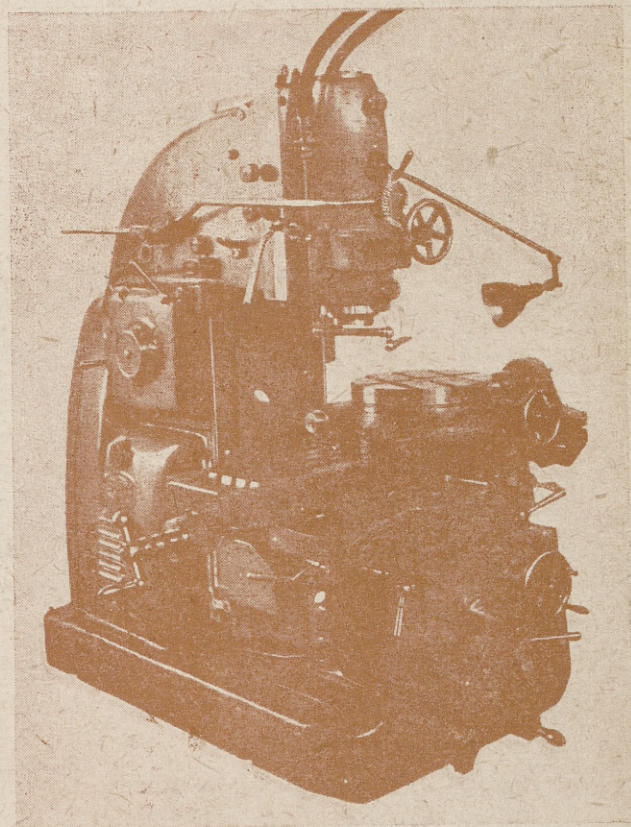
Nr 4-6

KWIECIEŃ

MAJ

CZERWIEC

1950



Frezarka polskiej produkcji 3FYA  
przystosowana do szybkościowego skrawania



WYDAWCA: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA

---

## W SPRAWIE UPOWSZECHNIENIA PRASY TECHNICZNEJ

Z datą 12 lipca 1949 r. ukazało się pismo okólne Nr 5 Dep. Techniki PKI znak TE8-5-9 dotyczące rozpowszechniania prasy technicznej. Niestety nie wszystkie Zakłady i Instytucje wprowadziły w życie to zarządzenie.

Zwracamy się do wszystkich pracowników przemysłu z gorącym apelem o zbadanie, czy zakład, w którym pracują, prenumeruje odpowiednie pisma branżowe przewidziane okólnikiem PKPG, jak również czasopisma: „Przegląd Techniczny“ i „Horyzonty Techniki“. W wypadku negatywnym należy poczynić starania, aby okólnik Nr 5 PKPG znalazł zastosowanie. Podajemy kilka wyjątków wspomnianego okólnika:

... Dla udostępnienia czasopism technicznych ogółowi pracowników zakładów i instytucji, poleca się co następuje:

1. Czasopisma techniczne na poziomie niższym winny być abonowane w takiej ilości, jeden egzemplarz fachowego czasopisma wypadał na 50 pracowników produkcyjnych zatrudnionych przy odpowiednich fachowych pracach (np. jeżeli w fabryce elektrotechnicznej pracuje 500 pracowników produkcyjnych, z nich 150 w działach mechanicznych, pozostali z w działach montażowo-elektrycznych, należy abonować 3 egzemplarze czasopisma „Mechanik“ i 7 egzemplarzy czasopisma „Wiadomości Elektrotechniczne“).

Obecność w zakładzie dziesięciu ludzi pewnej specjalności zobowiązuje kierownictwo zakładu do zaabonowania dla nich odpowiedniego fachowego czasopisma.

2. Czasopisma techniczne na poziomie wyższym winny być abonowane w takiej ilości, jeden egzemplarz odpowiedniego czasopisma wypadł na 20 inżynierów lub techników danej specjalności.

Obecność dwu inżynierów lub techników pewnej specjalności zobowiązuje kierownictwo zakładu lub instytucji do zaabonowania dla nich odpowiedniego fachowego czasopisma.

3. Wszystkie zakłady pracy i instytucje winny prenumerować co najmniej jeden egzemplarz czasopisma ogólnotechnicznego „Przegląd Techniczny“.

4. Wszystkie zakłady pracy i instytucje winny abonować czasopismo popularyzujące problemy techniki p. n. „Horyzonty Techniki“ w ilości 1 egzemplarz na 100 pracowników zakładu i zwracać uwagę na rozpowszechnianie tego czasopisma wśród robotników i niższego personelu technicznego.

5. Zakłady pracy i instytucje winny prowadzić wśród personelu inżyniersko-technicznego i ogółu pracowników propagandę skłaniającą do indywidualnego abonowania przez pracowników odpowiednich czasopism technicznych.

Zakłady pracy i instytucje winny ułatwić pracownikom indywidualne abonowanie ważniejszych czasopism technicznych przez przeprowadzenie zbiorowych prenumerat poprzez zakłady pracy.

6. Czytelnie czasopism i świetlice istniejące na terenie zakładu pracy winny być zaopatrzone w ważniejsze czasopisma techniczne, w szczególności zaś w czasopisma przeznaczone dla robotników i niższego personelu technicznego.

---

# M E C H A N I K

## MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

O R G A N

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA MICKIEWICZA 18.

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

## W WALCE O NOWE KADRY

### SYTUACJA I ZADANIA NA ODCINKU KADR

Burzliwy rozwój naszej gospodarki powoduje ciągle i w szybkim tempie rosnące zapotrzebowanie na kierownicze i wykwalifikowane kadry. Jest to zupełnie zrozumiałe w świetle tego rozszerzenia produkcji i inwestycji w stosunku do okresu przedwojennego, które osiągnęliśmy już w rezultacie wykonania 3-letniego Planu i tych olbrzymich zadań, które stawia przed nami Plan Sześćcioletni.

Jeżeli poziom produkcji naszego przemysłu przekroczył przedwojenną produkcję o 75 proc. a w ciągu dalszych 6 lat ma wzrosnąć o około 150 proc., to jest rzeczą jasną i zrozumiałą, że potrzeba nam coraz więcej nie tylko siły roboczej w ogóle, ale w pierwszym rzędzie kadr kierowniczych i wykwalifikowanych, a więc inżynierów, technologów, konstruktorów, techników, majstrów, sztygarów, robotników wykwalifikowanych itd. Jeżeli rozwijamy teraz gałęzie produkcji, które bądź w ogóle nie istniały w przedwojennej Polsce, bądź były reprezentowane w minimalnym rozmiarze, jak np. kopalnictwo miedzi, kopalnictwo rud żelaznych na wielką skalę, produkcja samochodów i ciągników, turbin, łożysk kulkowych, ciężkich i specjalnych obrabiarek, benzyny syntetycznej, kauczuku syntetycznego, syntetycznego włókna, mas plastycznych itd., to rzecz jasna brak nam wykwalifikowanych i kierowniczych kadr w tych dziedzinach w większym stopniu, niż w całości naszej produkcji.

Jeżeli na olbrzymią skalę rozwijamy inwestycje i inwestujemy w obecnym 1950 r. 4,2 razy więcej na głowę ludności, niż przed wojną, a w 1955 r. inwestować będziemy 8,7 razy więcej na głowę ludności niż przed wojną, jeżeli budujemy masowo wielkie nowe zakłady przemysłowe i przy nich całe osiedla, a nawet całe miasta, jeżeli rozwijamy na wielką skalę budownictwo mieszkań, szkół, przedszkoli, żłobków, wyższych uczelni, instytutów naukowo-badawczych, burs, internatów, szpitali, klinik, sanatoriów, domów kultury, świetlic, dróg, portów, kolei żelaznych, magazynów, chłodni itd., to rzecz jasna, brak nam architektów, urbanistów, budowniczych, mierniczych, techników i majstrów budowlanych, wykwalifikowanych monterów itd.

Jeżeli cała nasza gospodarka jest obecnie gospodarką planową, jeżeli planowym systemem finansowym zostają objęte wszystkie dziedziny naszego życia gospodarczego, to rzecz jasna brak nam planistów, ekonomistów, statystyków, wykwalifikowanych finansistów, współcześnie wyszkolonych buchalterów, kalkulatorów itd. Jeżeli rozwija się w szybkim tempie nasz handel socjalistyczny, wypierając handel prywatny, to rzecz jasna, że odczuwamy coraz ostrzejszy brak wykwalifikowanych i kierowniczych kadr, nadających się i przystosowanych do pracy w nowych i trudnych warunkach handlu uspołecznionego.

Z drugiej strony wiadomo, że w okresie okupacji z rąk niemieckich faszystów zginęła znaczna liczba naszych wykwalifikowanych pracowników technicznych, że w ciągu lat okupacji zamknięte były nasze wyższe i średnie uczelnie, że część wykwalifikowanych pracowników nie powróciła do kraju i sprzęgła się z faszystowską reakcyjną emigracją.

Można śmiało powiedzieć, że mało było w Polsce w ciągu ubiegłych lat projektów i zamierzeń, które rozbiły się lub opóźniły się znacznie ze względu na brak środków finan-

sowych czy materiałów, dużo było natomiast projektów i zamierzeń, które rozbiły się, nie zostały zrealizowane lub zostały wykonane nie w pełni, czy ze znacznym opóźnieniem ze względu na brak ludzi, wykwalifikowanych ludzi, sprawnych ludzi, oddanych ludzi, uczciwych ludzi.

Wkraczając w Plan Sześcioletni musimy z całą ostrością postawić przed naszą Partią zagadnienie prawidłowego rozwiązania sprawy uzupełnienia brakujących wykwalifikowanych i kierowniczych kadr. Bez rozwiązania tego zagadnienia bowiem nie ma i nie może być wykonania wielkich i trudnych zadań Planu Sześcioletniego.

Jakie drogi prowadzą do rozwiązania zagadnienia wykwalifikowanych i kierowniczych kadr dla naszej gospodarki? Drogi są dwie:

1. prawidłowe wykorzystanie istniejących kwalifikowanych kadr, prawidłowe formowanie rezerwy kadrowej i prawidłowy system wysuwania nowych kadr.
2. prawidłowy system szkolenia nowych kadr, taki system, który by przy stosunkowo najmniejszych nakładach dawał największe i najszybsze wyniki.

### **PRAWIDŁOWE WYKORZYSTANIE ISTNIEJĄCYCH KWALIFIKOWANYCH KADR**

Jeżeli chodzi o prawidłowe wykorzystanie kadr wykwalifikowanych mamy szereg wad i zaniedbań, które ogólnie można byłoby sformułować jako brak planowej polityki kadrowej.

...W końcu roku 1949 w przemyśle państwowym było zatrudnionych około 7.000 inżynierów. Średnio dla całego przemysłu na 1.000 robotników produkcyjnych przypadało 6,9 inżyniera. Jest to nasycenie personelem inżynierskim wysoce niedostateczne i pozostające daleko w tyle poza wszelkimi normami przewidzianymi w tym zakresie. Dlatego Plan Sześcioletni przewiduje, że w r. 1955 średnio dla całego przemysłu na 1.000 robotników ma przypadać 14,2 inżyniera. W ten sposób Plan Sześcioletni zakłada z górami dwukrotne podwyższenie nasycenia inżynierami masy robotników, obsługujących produkcję. Trzeba dodać, że nawet w końcu Planu Sześcioletniego nasycenie personelem inżynierskim będzie dość znacznie niższe od norm obowiązujących i od faktycznego stanu osiągniętego już w Związku Radzieckim.

Jednakże inżynierowie pracujący bezpośrednio w produkcji w przemyśle państwowym stanowią tylko około połowy kadry inżynierskiej, zatrudnionej w całokształcie gospodarki socjalistycznej. W całokształcie bowiem gospodarki socjalistycznej, inżynierów zatrudnionych w specjalnościach przemysłowych jest około 14.000.

Z tego, jak widzimy, tylko niespełna 7.000 pracuje w produkcji. Gdzie więc pracują pozostali? Są oni zatrudnieni w Zjednoczeniach, Centralach Handlowych, Centralnych Zarządach, Instytutach Naukowo-Badawczych, Ministerstwach. Rzecz jasna, że instytucje te potrzebują pewnej ilości inżynierów, ale nie ulega wątpliwości, że stan, przy którym połowa kadr inżynierskich o specjalnościach przemysłowych jest zatrudniona poza produkcją przemysłową i często przy pracy zgoła nie wymagającej kwalifikacji inżynierskich, jest wysoce nienormalny i stanowi przejawy braku planowej i przemysłanej polityki kadr.

Żeby ten stan zmienić na lepsze, należy postawić przed sobą zadanie systematycznego przesuwania kadr inżynierskich i technicznych bezpośrednio do produkcji, pozostawiając poza produkcją tylko niezbędną i ściśle określoną obsadę inżynierów i techników. Hasło „Inżynierowie i technicy — do produkcji“ musi się stać osią polityki kadrowej wszystkich naszych resortów gospodarczych.

Recz jasna, że samo przesuwanie inżynierów i techników do produkcji nie rozwiąże jeszcze zagadnienia. Bowiem i wewnątrz przemysłu istnieje wysoce nierównomierny rozdział kadr inżynierskich i technicznych. W pewnych gałęziach przemysłu mamy stosunkowo większe skupienia inżynierów, niżby można było sobie na nie obecnie pozwolić. W innych gałęziach brak jest znacznie ostrzejszy, niż średnio dla całości przemysłu. W dużym stopniu, choć nie całkowicie, jest to także rezultatem braku planowej i przemysłanej polityki kadr. W dużym stopniu można ten stan rzeczy poprawić przez dokładną analizę nasycenia inżynierami poszczególnych gałęzi przemysłu i wyciągnięcie z tej analizy wniosków w kierunku doprowadzenia do bardziej równomiernego rozdziału kadr inżynierskich. Sprawa ta, jako pilna i ważna powinna znaleźć się na warsztacie resortów gospodarczych, PKPG i organów partyjnych. Przesuwanie inżynierów ze sfery nieprodukcyjnej do produkcji, przeprowadzenie bardziej równomiernego rozdziału kadr inżynierskich i technicznych pomiędzy poszczególnymi gałęziami przemysłu powinno być ściśle powiązane z prawidłowym i na szeroką skalę rozwiniętym przeszkalaniem personelu inżynierskiego i technicznego. Dla nowych gałęzi przemysłu należy przeszkalać inżynierów, pracujących dotychczas w zawodach pokrewnych lub zbliżonych.

## PRZESZKALAĆ I DOSZKALAĆ NOWE KADRY TECHNICZNE

Należy także pamiętać, że naszym kadrom inżynierskim i technicznym grozi poważne niebezpieczeństwo w postaci pewnego prowincjonalizmu technicznego, pewnej zaściankowości technicznej. Przez lata wojny nasi inżynierowie oderwali się od postępu współczesnej techniki, a i przed wojną nie zawsze byli uświadomieni w pełni o postępie technicznym ze względu na świadomą w tym kierunku politykę międzynarodowych koncernów i monopolów kapitalistycznych. Żeby uniknąć groźnego niebezpieczeństwa zaściankowości technicznej, które może przynieść wiele krzywd naszej gospodarce narodowej, trzeba organizować systematyczne przeszkalanie i doszkalanie naszych kadr technicznych na bazie postępów i osiągnięć socjalistycznej techniki radzieckiej, pracującej na olbrzymią skalę i osiagającej zadziwiający rezultaty. Zagadnienie przeszkalania i doszkalania, jako pilne i konieczne zadanie stoi zresztą nie tylko w stosunku do kadr inżynierskich i technicznych, ale i do wielu innych specjalności. Trzeba sobie powiedzieć przecież, że większość naszych planistów, ekonomistów, finansistów, statystyków posiada wiadomości z zakresu metod kierownictwa współczesną socjalistyczną gospodarką tylko bardzo fragmentaryczne i jak dotychczas, zdobywane raczej dorywczo. Koniecznym warunkiem skutecznej pracy tych ludzi i podążania ich za postęпами szybko rwącego naprzód życia, jest zorganizowanie dla nich planowego systemu przeszkalania i doszkalania.

Jak więc widzimy, zagadnienie szkolenia i doszkalania jest aktualnym i bezpośrednim zadaniem nie tylko dla kadr inżyniersko-technicznych, ale dla całości kierowniczych i wykwalifikowanych kadr naszej gospodarki.

## WYSUWAĆ ROBOTNIKÓW NA KIEROWNICZE STANOWISKA

Przejdźmy teraz do zagadnienia wysuwania kadr. Mamy niewątpliwie w tym zakresie poważne osiągnięcia. Świadczy o tym wymownie liczba około 17.000 robotników, wysuniętych na stanowiska kierownicze w przemyśle państwowym. Niewątpliwie, te wysunięte kadry w dużym stopniu pozwoliły zapełnić luki, wynikające z olbrzymich braków kadr, które by przeszły przez regularne szkolenie i otrzymały dyplomy. Niewątpliwie także 17.000 wysuniętych robotników na stanowiska kierownicze w przemyśle państwowym odmłodziło aparat przemysłu, polepszyło jego skład socjalny, jego oblicze ideologiczne i polityczne i przybliżyło go do mas.

Czy można jednak uważać proces wysuwania za skończony i rezerwy istniejące w tym względzie za wyczerpane?

...Nie ulega wątpliwości, że takie rezerwy istnieją i że trzeba tylko umieć je widzieć i umieć z tych rezerw korzystać. Przykład umiejętnego i prawidłowego sposobu korzystania z rezerw stanowi inicjatywa Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego w zakresie szkolenia konstruktorów. Wiadomo powszechnie, że brak konstruktorów jest szczególnie ostry i dotkliwy, przy czym dotyczy to zarówno konstruktorów-inżynierów, jak i konstruktorów-techników. Dla częściowego zaradzenia temu brakowi Ministerstwo Przemysłu Ciężkiego zorganizowało spośród racjonalizatorów robotników kursy szkoleniowe na konstruktorów. Kursami tymi objęto 400 osób. Jeden z tych kursów 40-osobowy, zorganizowany w przemyśle hutniczym, już zakończył prace. Okazało się, że tylko 4 uczestników 40-osobowego kursu nie zostało zakwalifikowanych na konstruktorów, ale, że nawet ci 4 mogą być wykorzystani, jako kreślarze. Inicjatywa ta i jej powodzenie świadczą, że w dziedzinie kadrowej mamy w naszej gospodarce narodowej poważne rezerwy.

Jeżeli chodzi o dalsze wysuwanie robotników na kierownicze stanowiska, to należy wystrzegać się popełnianych dotychczas w tym zakresie poważnych błędów. Jednym z takich błędów było wysuwanie bez uprzedniego szkolenia, nawet w tych okresach, kiedy takie szkolenie można już było zorganizować. Obecnie sytuacja jest już tego rodzaju, że mamy wszelkie możliwości przeprowadzania szkolenia przed wysunięciem.

...Upřednie, wstępne szkolenie nie wyczerpuje jednak zagadnienia. Wysunięty robotnik zyska podczas niego minimum wiadomości, potrzebnych dla rozpoczęcia pracy na nowym stanowisku, ale niewątpliwie brak regularnych studiów będzie mu przeszkadzał w jego pracy. Dlatego obowiązkiem resortów gospodarczych jest organizować systematyczną opiekę nad wysuniętymi i systematyczne ich doszkalanie.

...Jak widać, mamy wiele do zrobienia w dziedzinie nasilenia i uporządkowania wysuwania robotników na kierownicze stanowiska w gospodarce narodowej. Jeżeli te zadania wypełnimy, to zyska na tym cała nasza gospodarka narodowa i odczujemy wydatną ulgę na odcinku kadrowym, który tak często hamuje nasz rozwój.

## W WALCE O KADRY WIELKIE ZADANIA PRZYPADAJĄ MINISTERSTWOM GOSPODARCZYM

Bez usunięcia braków w funkcjonowaniu naszego szkolnictwa wyższego i średniego nie osiągniemy odpowiedniego efektu dla naszej gospodarki narodowej.

Wielkie zadania przypadają w przewyżczeniu tych braków i w dalszym rozwoju szkolnictwa technicznego nawotworzonemu Ministerstwu Szkół Wyższych i Nauki i Centralnemu Urzędowi Szkolenia Zawodowego. Trzeba jednak pamiętać, że zarówno Ministerstwo Szkół Wyższych, jak i CUSZ nie będą mogły wykonać tych zadań bez ścisłej współpracy i bez pomocy gospodarczych ministerstw resortowych. Gospodarcze ministerstwa resortowe dbać muszą o to, by ściśle współdziałać i w doborze studentów i uczniów — w rozdziale ich według uczelni fakultetów, szkół i w sporządzaniu przystosowanych do życia programów nauczania, w zapewnieniu sprawności nauczania itd.

Gospodarcze ministerstwa resortowe, które nie dbają o przygotowanie kadr, nie przygotowują tego szkolenia i nie kontrolują jego przebiegu, nie spełniają swoich elementarnych zadań.

Jak widać z tego wszystkiego, cośmy powiedzieli, zadania przypadające ministerstwu gospodarczym w dziedzinie kadr są bardzo wielkie. Muszą one dbać o przesyłanie inżynierów i techników do produkcji, muszą zapewnić równomierny rozdział sił technicznych pomiędzy poszczególne gałęzie przemysłu, muszą systematycznie szkolić i przeszkalać stary personel oraz masowo wysuwać i szkolić nowe kadry robotnicze, muszą współdziałać w organizowaniu szkolenia nowych kadr zawodowych wyższych i średnich oraz kontrolować przebieg tego szkolenia.

### PRAWIDŁOWE SZKOLENIE NOWYCH KADR

Przejdźmy teraz do zagadnień prawidłowego postawienia systemu szkolenia nowych kadr.

Jest to zagadnienie wagi olbrzymiej, gdyż od prawidłowego jego rozwiązania zależy cała przyszłość naszej gospodarki. Ilościowe osiągnięcia w zakresie szkolenia technicznego wyższego oraz szkolenia zawodowego I i II stopnia mamy bardzo duże. O ile w 1937 r. ilość uczących się w wyższych szkołach technicznych wynosiła 7.754 osoby, to w 1948 r. wynosiła ona już 20.631 osób. O ile w 1937 r. razem w średnich szkołach zawodowych I i II stopnia uczyło się 218.000 osób, to w 1948 r. uczyło się już 428.000 osób. W ten sposób między 1937 a 1948 rokiem ilość studentów w wyższych szkołach technicznych wzrosła o 166,1 proc., a ilość uczniów w średnich szkołach zawodowych o 96,5 proc. Jednakże te wielkie ilościowo osiągnięcia nie powinny przysłaniać nam bardzo poważnych braków w zakresie wyższego i średniego szkolnictwa technicznego.

Rozwój systemu szkolenia kadr dla potrzeb resortów gospodarczych, jak też dla potrzeb we wszystkich dziedzinach życia kraju, hamowany jest w poważnym stopniu przez niedostatek obecnego stanu kadr oraz systemu nauki w szkolnictwie wyższym. Olbrzymi wysiłek, jaki państwo ludowe wkłada w rozwój sieci szkół wyższych przygotowujących kadry nowej inteligencji, nie przynosi dotychczas tych wyników, które odpowiadałyby skali środków szczerze wykładanych na ten cel. Podstawową przyczyną jest wadliwa organizacja pracy wyższych uczelni, szczupłość kadr odpowiednio wykwalifikowanych i obdarzonych jasnym, nowoczesnym światopoglądem naukowym, stare liberalistyczne tradycje, ciężące na samej strukturze studiów, rozluźniona dyscyplina w nauce, słabe zainteresowanie i opieka ze strony organizacji partyjnych i młodzieżowych. Organizacje partyjne i ZAMP zainteresowania swoje koncentrowały głównie na — ważnej oczywiście — trosce o zmianę składu społecznego studiujących, ale lekcewały do tychczas sprawę tak ważną jak wyniki nauki.

...Opóźnianie i przeciąganie terminów składania egzaminów jest tolerowanym powszechnie zwyczajem, przy czym zdarza się, że studenci ostatniego roku mają zaledwie 20 proc. wymaganych egzaminów. W związku z tym liczba absolwentów szkół wyższych osiąga zaledwie nieco powyżej połowy planowanych cyfr. Poważna część starej kadry naukowej pracuje z dużym poświęceniem i oddaniem, ale tradycje liberalistyczne sprawiają, że profesorzy nie poczuwają się jeszcze do odpowiedzialności za jakościowe i ilościowe wyniki nauki. Programy są często przeładowane i w dużej mierze nie odpowiadają obecnym potrzebom. Treść wykładów, skryptów i podręczników jest w wielu wypadkach odbiciem zacofanego, antynaukowego światopoglądu i obcej klasowo ideologii. Zaopatrzenie techniczno-naukowe jest w niektórych uczelniach na poziomie nie odpowiadającym wymaganiom. Aktywność społeczno-polityczna kadr naukowych jest na ogół wciąż jeszcze słaba.

Fragment referatu, wygłoszonego przez Przewodniczącego KCPZPR  
Bolesława Bieruta na IV Plenum Komitetu Centralnego PZPR.

## KONFERENCJA SZYBKOŚCIOWEGO SKRAWANIA METALI

W dniach 11 i 12 maja br. na terenie Zakładów im. Stalina w Poznaniu odbyła się Konferencja Szybkościowego Skrawania Metali.

Konferencja była zorganizowana przez Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP) oraz Związek Zawodowy Metalowców przy współudziale Departamentu Produkcji i Techniki Przemysłu Ciężkiego.

Konferencja poświęcona szybkościowemu skrawaniu, miała na celu wymianę doświadczeń i przegląd osiągnięć, dokonanych w tej dziedzinie przez przodowników pracy, racjonalizatorów, techników, inżynierów i naukowców. Zarówno wygłoszone referaty, jak i przebieg dyskusji były żywym dowodem ważności zagadnienia podjętego już znacznie wcześniej na zorganizowanej przez SIMP Konferencji Stopów Spiekanych, która się odbyła 27. X. 1949 r. w Warszawie.

Odbyta Konferencja Szybkościowego Skrawania potwierdziła, że twórczy wysiłek racjonalizatora jest popierany przez wiedzę inżyniera, że naukowiec szuka rozwiązania niektórych zagadnień u robotnika, którego bogate doświadczenie ułatwia drogę postępowi technicznemu.

W Konferencji wzięło udział 725 pracowników technicznych przemysłu metalowego, w tym blisko połowa robotników. W Konferencji uczestniczyli dyrektorzy fabryk, szefowie produkcji, kierownicy biur technicznych, biur fabrykacji i warsztatów, konstruktorzy, kalkulatorzy, kontrolerzy, brygadierzy, usprawniacze i racjonalizatorzy oraz przodownicy pracy.

Program Konferencji obejmował 9 referatów fachowych oraz praktyczny pokaz skrawania metodą szybkościową.

Sprawozdanie z Konferencji zamieszczamy w „Wiadomościach SIMP“.

Na łamach „Mechanika“ będą ogłoszone w postaci artykułów referaty wygłoszone na konferencji. W niniejszym zeszycie ukażą się artykuły: prof. dr inż. Witolda Szymanowskiego „Obrabiarki do szybkościowego skrawania“ oraz inż. Andrzeja Sadowskiego „Nowoczesne metody ostrzenia narzędzi ze stopów spiekanych“.

Prof. dr inż. WITOLD SZYMANOWSKI

## OBRABIARKI DO SZYBKOŚCIOWEGO SKRAWANIA

Artykuł omawia: główne czynniki, które decydowały o rozwoju obrabiarek i które muszą być uwzględniane przy ich projektowaniu ze szczególnym uwzględnieniem zwiększenia wydajności pracy, podstawowe warunki stawiane obrobiarkom do szybkościowego skrawania, zagadnienie skrócenia czasów pomocniczych oraz modernizację obrabiarek przez zmianę charakteru ich pracy.

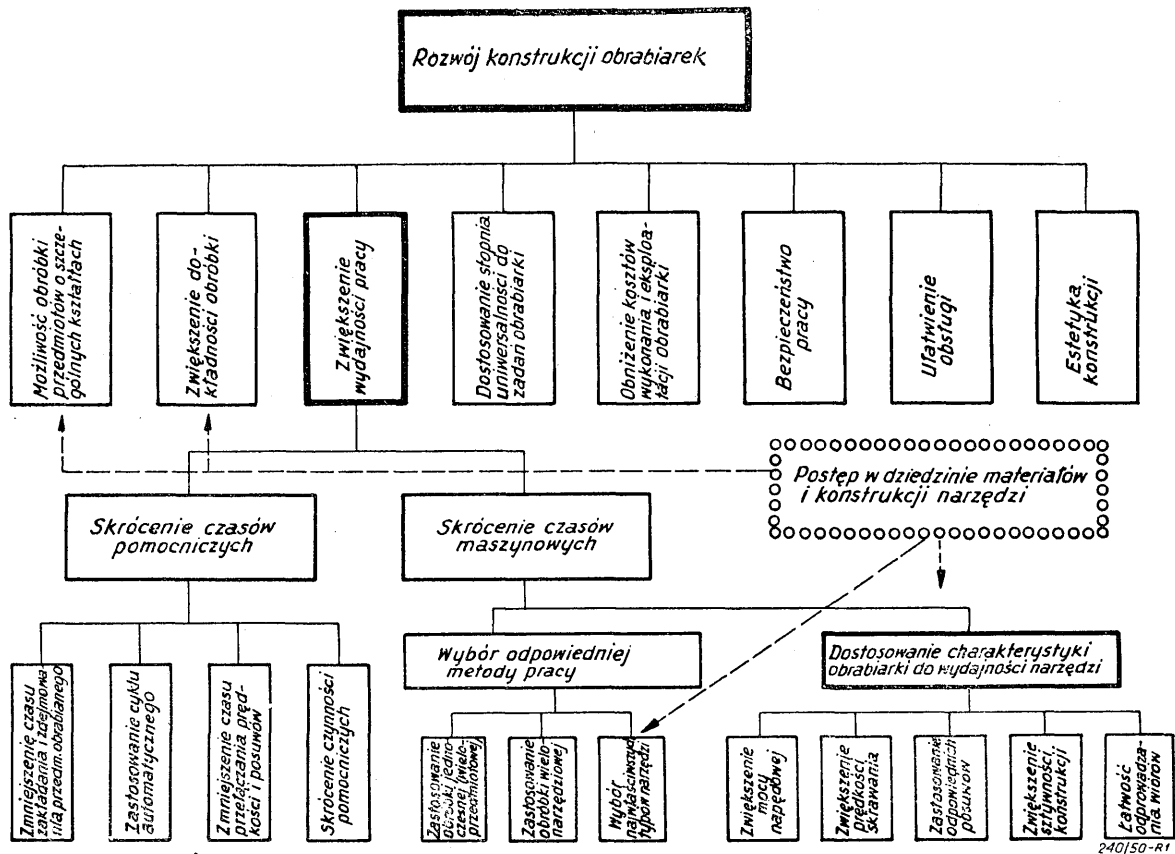
Obrabiarki są maszynami, za pomocą których wytwarza się części innych maszyn, toteż postęp budowy obrabiarek jest czynnikiem postępu wszystkich obsługiwanych przez nie dziedzin przemysłu. Wymagania stawiane przez konstruktora czy technologa częściom maszynowym, ich szczególnym kształtom, dokładnościom oraz możliwości zwiększenia wydajności ich wytwarzania muszą być niezwłocznie rozwiązane przez przemysł obrabiarkowy. Przemysł ten, o ile ma spełnić właściwą swą rolę, winien ześrodkować w sobie ogólny postęp techniczny, a nieraz nawet postęp ten wyprzedzać.

Spośród wymagań, które stawia się konstruktorowi obrabiarek, jednym z najważniejszych jest wzrost ich wydajności. Nie jest to jednak warunek jedyny. Na rys. 1 zostały zestawione w formie schematycznej główne czynniki, które decydowały o rozwoju obrabiarek i które muszą być uwzględniane przy projektowaniu. W schemacie tym podano osiem podstawowych warunków, według których oceniać można jakość obrabiarek, a zarazem postęp

w ich budowie. Warunki te uszeregowano zgodnie z orientacyjnym stopniem ważności.

Na miejscu pierwszym (patrz rys. 1) umieszczono dostosowanie obrabiarki do wykonywania przedmiotów o szczególnych kształtach, na miejscu drugim — możliwość spełnienia wymagań związanych ze szczególnie wysoką dokładnością, gdyż bywają przypadki, gdy warunki te muszą być spełnione za wszelką cenę. Zwiększenie wydajności pracy podano w schemacie dopiero na miejscu trzecim, jednak oczywiście, dla bardzo wielu przypadków przeciętnych wymagań dotyczących poprzednich warunków, wydajność będzie czynnikiem decydującym.

Czwartym z kolei kryterium jakości konstrukcji jest dostosowanie stopnia uniwersalności obrabiarki do jej zadań. Jak wiadomo, mówimy o obrabiarkach uniwersalnych i obrabiarkach produkcyjnych. Granica pomiędzy nimi jest zresztą dosyć płynna. Widoczna jest obecnie tendencja, aby obrabiarki uniwersalne, procentowo w ogólnym parku maszynowym coraz mniej zresztą liczne,



Rys. 1. Schemat podstawowych czynników, które decydowały o postępie konstrukcji obrabiarek, a zwłaszcza zwiększeniu ich wydajności.

zwiększały swą uniwersalność przez rozszerzenie zakresu zastosowań, łatwość przesterowania itp. Dotyczy to obrabiarek obsługujących narzędziownie, oddziały remontowe, wytwórnie prototypów i obróbkę najcięższą. Natomiast w obrabiarkach dla wszystkich innych celów, tzw. produkcyjnych czy specjalizowanych daje się zaobserwować stałe dążenie do zawężania ich zastosowań przez ograniczenie do obróbki pewnych materiałów, grup przedmiotów lub określonych przedmiotów. Najpełniejszą realizacją tego kierunku są obrabiarki *jednocelowe, zespołowe* (agregatowe) i wreszcie *automatyczne linie obrabiarkowe*.

Piątym czynnikiem jest obniżenie kosztów wykonania i eksploatacji obrabiarki.

Jako czynnik szósty, wymieniono w schemacie podniesienie bezpieczeństwa pracy. Podniesienie, gdyż oczywiście pewne elementarne wymagania z tego zakresu należałoby traktować na miejscu pierwszym.

Siódmy czynnik — ułatwienie obsługi, idące w kierunku zmniejszenia wysiłku fizycznego jak również możliwości korzystania z pracowników o niższych kwalifikacjach.

Ostatni wreszcie, ósmy czynnik, to estetyka konstrukcji. Nie należy jej przypisywać wyłącznie handlowego znaczenia. Estetyczne ukształtowanie maszyny przez pewne

łączniki psychologiczne wiąże się z dbałością o nią i nawet z wydajnością pracy.

Opisany schemat można by rozgałęziać dalej, dochodząc w rezultacie do pewnych określonych zaleceń konstrukcyjnych. Tak szczególnie wymagania nie zawsze prowadzą do jednoznacznych rozwiązań konstrukcyjnych; niektóre z nich są nawzajem sprzeczne. Zwłaszcza warunek kosztów wykonania obrabiarki przeciwstawia się większości pozostałych. Nie można jednak zapominać, że w ogólnym efekcie ekonomicznym decyduje nie koszt obrabiarki, lecz koszt wykonywanej na niej produkcji, który może być nieraz niższy na obrabiarce droższej lecz wydajniejszej, wymagającej rzadszych remontów itp.

Wymienionych poprzednio 8 podstawowych czynników, w których przejawiał się rozwój konstrukcji obrabiarek, stanowi zarazem 8 kolejnych punktów widzenia, uwzględnianych przez konstruktora przy opracowywaniu projektu nowego typu obrabiarki. W każdym konkretnym zadaniu zaprojektowania obrabiarki, gdy każdy z ośmiu czynników ma swoją określoną wagę, istnieje pewna najlepsza konstrukcją, która jest, rzecz prosta, pewnym najlepszym kompromisem. Gdy w czasie eksploatacji obrabiarki jej pierwotne zada-



nie się zmienia, równowaga wymienionych czynników zostaje zachwiana. Dostosowanie do nowych wymagań może być dokonane na drodze modernizacji obrabiarki przez samego użytkownika.

Ponieważ hasłem dnia dzisiejszego, które również przyświeca organizatorom Konferencji Szybkościowego Skrawania jest zwiększenie wydajności, muszą być szczegółowiej omówione związane z tym cechy obrabiarek. Jak podaje w dalszym ciągu rys. 1, zwiększenie wydajności może być uzyskane przez:

1. skrócenie czasów maszynowych i
2. skrócenie czasów pomocniczych.

Krótsze czasy maszynowe, mogą być uzyskane dwoma drogami. Pierwsza z nich to wybór odpowiedniej metody pracy, odpowiedni plan operacyjny, a więc np. zastosowanie jednoczesnej obróbki wielu przedmiotów, obróbka jedno- lub wielonarzędziowa, wybór najwłaściwszych typów narzędzi. Druga droga to dostosowanie charakterystyki obrabiarki do wydajności narzędzi, które uzyskuje się przez: zwiększenie mocy napędowej i szybkości skrawania, możliwość uzyskania najwłaściwszych posuwów, zwiększenie sztywności i zdolności tłumienia drgań i wreszcie łatwość odprowadzenia i zabezpieczenia się przed wiórami.

Skrócenie czasów pomocniczych można uzyskać przez: zmniejszenie czasu zamocowania przedmiotu i narzędzia (w tej dziedzinie wiele do powiedzenia ma konstrukcja przyrządów i uchwytów), zastosowanie cyklu automatycznego (tą drogą poszły automaty i półautomaty), skrócenie przesterowywania prędkości i posuwów, wreszcie przyspieszenie mierzenia, dosuwania suportów itp.

Niewątpliwie, w większości przypadków decydującą rolę dla wydajności odgrywa możliwość pełnego wykorzystania narzędzi. Tu leży przyczyna, że kolejne etapy postępu w dziedzinie materiałów i konstrukcji narzędzi były zarazem głównymi etapami postępu obrabiarek.

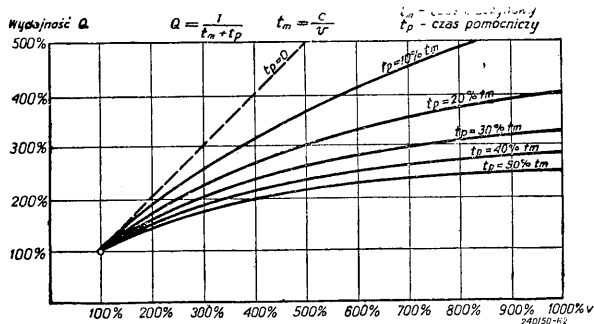
Historia obrabiarek może być podzielona na cztery dosyć wyraźnie zarysowane okresy.

**Okres I** (do r. 1900). Narzędzia ze stali węglowej, szybkości skrawania rzadko przekraczające 8 ÷ 10 m/min. Niewielka moc napędowa. Napęd pasowy przez koło stopniowe. Niemal wyłącznie obrabiarki uniwersalne.

**Okres II** od wynalezienia przez *Taylora* i *White'a* stali szybko tnącej. Szybkości wzrastają średnio do 20—25 m/min. Zwiększona moc powoduje konieczność zastosowania skrzynek prędkości z kołami zębatymi. Pewne ogólne zwiększenie sztywności konstrukcji.

**Okres III** od r. 1927, w którym zaczęto stosować węgliki spiekane, początkowo na noże tokarskie, a następnie i na inne rodzaje narzędzi. Wzrost szybkości skrawania do 100 m/min przy zdzieraniu i kilkuset przy wykańczaniu. W stosunku do okresu poprzednie-

go prędkości wrzecion wzrastają 2 ÷ 2,5-krotnie, moc 1,5 ÷ 2-krotnie. Kruchosc węglików spiekanych zmusza do zwiększenia sztywności i walki z drganiami. Stosuje się elementy elastyczne w napędzie, odciążone wrzeciona, bardziej masywną budowę korpusów, w wielu wypadkach o zamkniętej, ramowej konstrukcji. Problemem stają się duże ilości wiórów. Z tego powodu niejednokrotnie zrywa się z tradycyjnym ukształtowaniem podstawowych elementów. Stosuje się skośne lub odwrócone łoża, przenośniki, łamacze wiórów, osłony lub utwardzanie prowadnic. Ze względu na duże prędkości: koła zębate hartowane i szlifowane, sprzęgła wielopłytkowe, hamulce. W końcu III-go okresu konstrukcja obrabiarek zdaje się wyprzedzać postępowanie w dziedzinie narzędzi. Konstruktorzy starają się wykorzystać moc wyższą niż moc ograniczoną przez trwałość narzędzia. Prowadzi to do obrabiarek wielonarzędziowych.



Rys. 2. Wpływ czasu maszynowego i czasu pomocniczego na wydajność obrabiarki.

Wybitne skrócenie czasu maszynowego wykazuje również korzyści skrócenia czasów pomocniczych. Jak widać np. z wykresu na rys. 2, gdy czas pomocniczy wynosi 50% maszynowego, 10-krotne zwiększenie szybkości skrawania da tylko 2,5-krotny wzrost wydajności. Jednak przy czasie pomocniczym wynoszącym 20% czasu maszynowego nastąpi już 4-krotne zwiększenie wydajności. Wprowadza się więc mechanizację całego szeregu czynności wykonywanych ręcznie jak szybkie posuwy, mocowanie, mierzenie. Upraszcza się i centralizuje sterowanie. Rozrząd prędkości jednodźwigniowy czy nawet preselekcyjny. Coraz szersze zastosowanie cyklu automatycznego.

**Okres IV** to okres obecny wprowadzania obróbki szybkościowej. Okres obróbki, a nie obrabiarek, gdyż znowu w obecnym etapie rozwój, nie tyle jak poprzednio materiałów narzędziowych, lecz konstrukcji narzędzi i umiejętności ich wykorzystywania, zdystansował postępowanie w konstrukcji obrabiarek.

Historia rozwoju nowych metod obróbki, ich istota i osiągnięte warunki skrawania nie są przedmiotem niniejszego artykułu. Na tym miejscu zostaną scharakteryzowane wymagania stawiane obrabiarkom do skrawania szybkościowego i średki, które pozwalają wymagania te spełnić.

### Podstawowe warunki stawiane obrabiarkom do szybkościowego skrawania

Warunki te są następujące:

1. Podwyższona moc napędu, z czym wiąże się odpowiednio wzmocnienie wszystkich elementów przenoszących napęd.

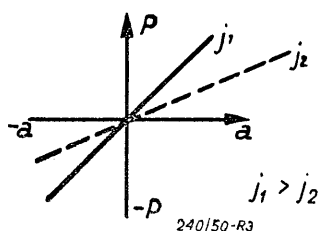
2. Możliwość podwyższenia szybkości skrawania, w związku z tym zwiększenie prędkości wrzecion obrabiarek z obracającym się przedmiotem obrabianym (tokarki), oraz tych obrabiarek z obracającym się narzędziem (frezarki, wiertarki, wytaczarki), w których zwiększenie średnicy narzędzia jest niemożliwe lub niecelowe; podwyższenie również prędkości obrabiarek z ruchem prostoliniowym (strugarki, przeciągarki).

3. Zastosowanie odpowiednich, zwiększonych posuwów (frezarki).

4. Zwiększenie sztywności całej konstrukcji, elementów napędowych, oraz elementów, służących do zamocowania przedmiotu i narzędzia, celem lepszego tłumienia drgań, oraz zmniejszenia odkształceń, które przy określonych wymaganiach dokładności mogą ograniczać stosowane przekroje wióra.

5. Ułatwienie odprowadzenia wiórów i zapewnienie odpowiedniego bezpieczeństwa pracy.

6. Dla uzyskania pełnego efektu, który daje krótszy czas obróbki, wskazane jest obniżenie czasów pomocniczych, z jednej strony przez mechanizację ruchów pomocniczych, stosowanie cyklu automatycznego, ułatwienie sterowania, pomiarów itp., z drugiej zaś strony przez szerokie wykorzystanie przyrządów i uchwytów do szybkiego zamocowywania i zmiany położenia narzędzia lub przedmiotu obrabianego.

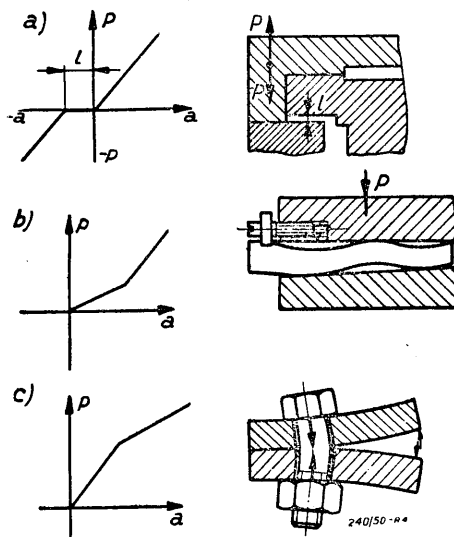


Rys. 3. Przypadek sztywności niezmiennej przy wzroście obciążenia.

Wszystkie wymienione warunki na ogół nie nasuwają wątpliwości. Należy tu jednak omówić pewne zagadnienia, związane z pojęciem *sztywności obrabiarki*.

Utrzymuje się jeszcze u nas mniemanie, że sztywność jest jedynie prostym wynikiem masywnej budowy obrabiarki, znacznych przekrojów, ramowej konstrukcji. Nie wszyscy wiedzą, że wpływa tu również cały szereg czynników nie tylko konstrukcyjnych, ale i wykonawczych, a nadto że sztywność różnych obrabiarek może być ściśle mierzona i porównywana.

To niezwykle doniosłe zagadnienie nie było dotychczas jeszcze poruszane w naszym piśmiennictwie technicznym, na tym miejscu można je niestety tylko krótko zasygnalizować.



Rys. 4. Typowe przypadki zmiany sztywności.

a — Przy zmianie kierunku działania siły następuje nieciągłość wykresu spowodowana luzem. b — Sztywność wzrasta ze wzrostem obciążenia; w układzie znajduje się element ze wstępnym naprężeniem, który zaczyna uczestniczyć w odkształcaniu z opóźnieniem. c — Sztywność maleje przy wzroście obciążenia; w układzie znajduje się element, którego sztywność początkowa jest mniejsza niż innych.

Pierwsze próby ustalenia metod liczbowego określania sztywności zostały dokonane już w r. 1937 przez *Kruga*, jednak dopiero prace badaczy radzieckich *Wotinowa* i *Sokołowskiego* dały wyniki, które mogą być praktycznie stosowane przez konstruktorów lub warsztatowców dla oceny jakości obrabiarek.

Sztywność  $j$  obrabiarki lub oddzielnego jej elementu jest to stosunek siły  $P$  powodującej odkształcenie w kG do wielkości wywołanego tą siłą odkształcenia  $a$  w mm.

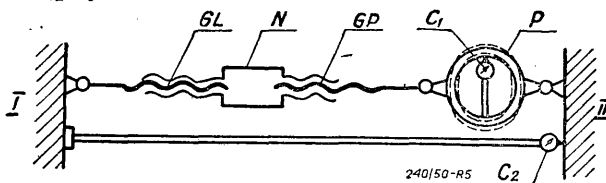
$$j = \frac{P \text{ kG}}{a \text{ mm}}$$

Kierunek działania siły i pomiaru odkształcenia nie muszą być zgodne i w każdym przypadku są umownie przyjmowane. Można np. zastosować obciążenia odpowiadające rozkładem i kierunkiem siłom występującym przy skrawaniu, a odkształcenia mierzyć w kierunku posiadającym wpływ na zmniejszenie dokładności obróbki.

Zależność siły od odkształcenia, przy zmianie siły może być przedstawiona wykreślnie. Gdy sztywność  $j$  jest stała przy różnych obciążeniach, wykres ma postać linii prostej (rys. 3). Sztywności większej odpowiada większe pochylenie prostej. Praktycznie otrzymane wykre-

sy wykazują zazwyczaj pewne anomalie, z których trzy typowe podaje rys. 4.

Nieciągłość wykresu (rys. 4a), wzajemne przesunięcie jego odcinków wskazuje na obecność luzu  $l$ , powodującego nagłe przesunięcie przy zmianie kierunku obciążenia. Jeśli wykres posiada wklęsłość od góry (rys. 4b), wtedy „sztywność“ wzrasta przy wzroście obciążenia. Oznacza to, że w układzie znajduje się element o małej początkowej sztywności np. klin o falistych powierzchniach, który w pierwszym etapie „siada“, następnie zaś dopiero zaczyna pracować całą długością. Wykres wypukły ku górze (rys. 4c), wskazujący sztywność malejącą ze wzrostem obciążenia, tłumaczy się występowaniem elementu (np. śruby) z naprężeniem wstępnym.

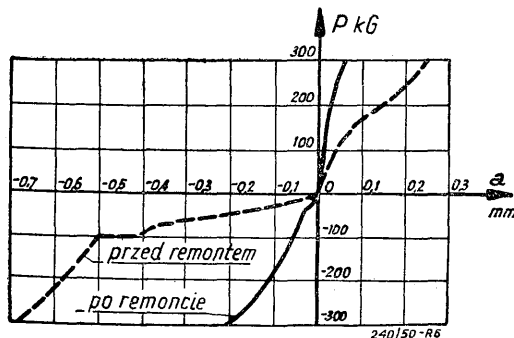


Rys. 5. Schemat prostego przyrządu do pomiaru sztywności.

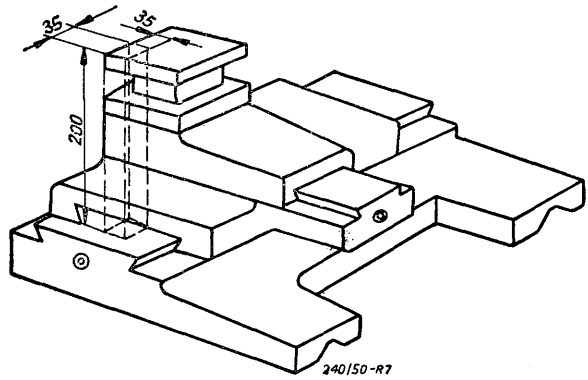
Jak z tego widać analiza odpowiednich wykresów pozwala wyciągać wnioski nie tylko odnośnie sztywności wynikającej z jakości konstrukcji, ale również opiniować jakość wykonania poszczególnych części i montażu.

Do pomiarów sztywności używa się różnego rodzaju przyrządów o konstrukcji zależnej od postaci mierzonych elementów oraz kierunku sił i odkształceń. Schemat przyrządu dla bardzo prostego przypadku pokazany jest na rys. 5. Nakrętka  $N$  z prawym  $GP$  i lewym  $GL$  gwintem rozpira badane elementy  $I$  i  $II$ , a jednocześnie ściska pierścien  $P$ . Pierścieniem, którego odkształcenie mierzone jest czujnikiem  $C_1$ , spełnia rolę dynamometru. Pomiar odkształceń (w tym wypadku równoległych do działających sił) dokonywany jest za pomocą czujnika  $C_2$ .

Pomiary sztywności mogą dotyczyć pewnych elementów (np. wrzeciono), zespołów (wrzeciennik, konik, suport) lub całej obrabiarki. W każdym wypadku konieczna jest umowa do-



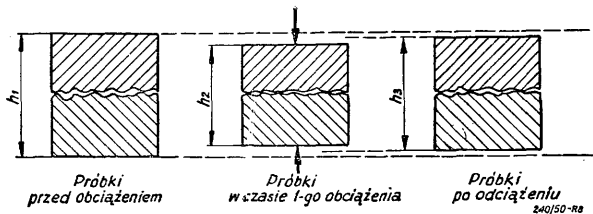
Rys. 6. Przykład rzeczywistego pomiaru sztywności suportu tokarki.



Rys. 7. Zmierzona sztywność suportu tokarki oraz równoważna jest sztywność graniastosłupa o wymiarach 35×35×200.

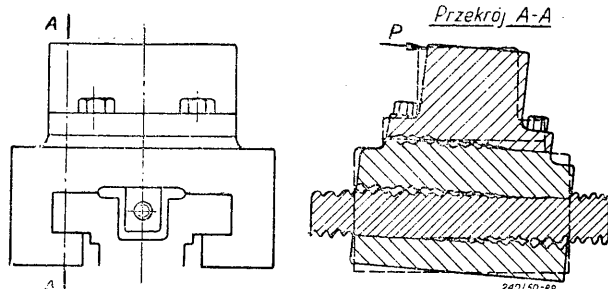
tycząca rozkładu sił i kierunku pomiaru odkształceń. Tak np. badania sztywności tokarki będą wykonywane przy założeniu rozkładu sił występujących przy typowym toczeniu, z pomiarem zmiany odległości w płaszczyźnie poziomej (mającej największy wpływ na dokładność obróbki) pomiędzy osią kłków i imakiem nożowym.

Jednocześnie ustalone warunki pomiaru pozwalają oceniać nie tylko różne typy maszyny, ale i różne ich wykonania. Na rys. 6 podany jest wynik pomiaru sztywności konkretnego suportu: linią kreskowaną przed remontem i ciągłą po remoncie.



Rys. 8. Badanie sztywności stykowej.

Pomiary sztywności prowadzą do interesujących wniosków. Na rys. 7 podany jest szkic suportu oraz (linią kreskowaną) pionowa beleczka o sztywności równoważnej z całym suportem. Rzuci się w oczy pozorna dysproporcja tych dwu brył. Tłumaczy ją wpływ tzw. sztywności stykowej współdziałających powierzchni, która jest wynikiem odkształceń (częściowo plastycznych, częściowo sprężystych) poszczególnych chropowatości na powierzchni styku. Wielkość sztywności stykowej zależna jest od gładkości powierzchni, rodzaju obróbki i materiału (rys. 8). Decyduje ona o ogólnej sztywności wielu elementów, zwłaszcza posiadających liczne powierzchnie przylegania. Przedstawione to zostało poglądowo na rys. 9. Omówione zostały nieco dłużej zagadnienia sztywności obrabiarek, gdyż to nowe u nas zagadnienie posiada kapitalne znaczenie przy ustalaniu przydatności i obrabiarek do obróbki szybkościowej.



Fys. 9. Sztwywność suportu jako wynik sztywności stykowych powierzchni prowadnic i przylg.

### Przystosowanie obrabiarek do szybkościowego skrawania

Obrabiarki do obróbki szybkościowej, któreby odpowiadały poprzednio podanym warunkom, mogą być pozyskane trzema drogami.

1. przez wybór z istniejącego parku maszynowego obrabiarek już obecnie spełniających wymagania obróbki szybkościowej, zwykle zresztą z wykorzystaniem ich szczytowych możliwości.

2. przez unowocześnienie, tzw. modernizację dokonaną we własnym zakresie przez użytkownika,

3. przez wyprodukowanie nowych typów obrabiarek.

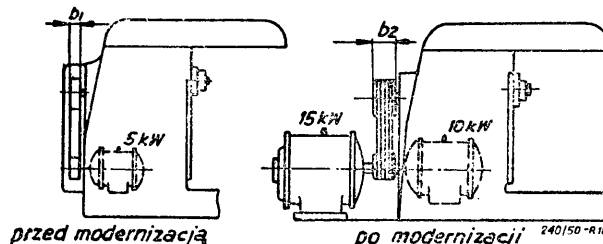
Ze względu na to, że ilość obrabiarek wymienionych w punkcie 1. jest nieznaczna, a upowszechnienie obróbki szybkościowej musi być przeprowadzone w jak najkrótszym czasie, podstawowym rozwiązaniem może być tylko modernizacja, w której zaczynamy już zdobywać pewne własne doświadczenia. Drogą tą poszedł również Związek Radziecki, gdzie modernizacja przeprowadzona jest w przemyśle na ogromną skalę i pozyskała już bogatą literaturę techniczną gromadzącą zdobyte doświadczenia.

Celem pełnego obciążenia wszystkich odpowiedzialnych elementów obrabiarki, obniża się zapasy bezpieczeństwa. W rezultacie powstał w związku z tym szereg nowych metod obliczania tych elementów (zwłaszcza kół zębatych), uwzględniający szereg czynników, które poprzednio można było pominąć.

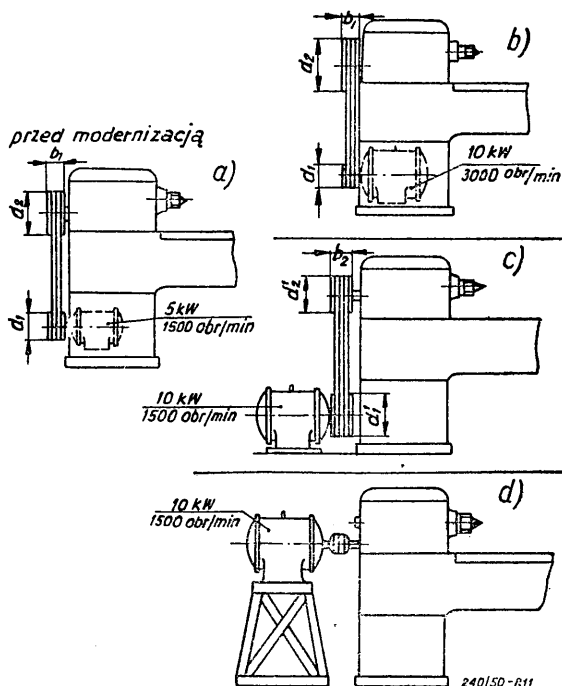
Zagadnienia związane z modernizacją obrabiarek są bardzo szerokie i pobieżne nawet ich ujęcie wymagałoby oddzielnej kilkuset stronicowej książki. Aby jednak dokonać bodaj ogólnikowego przeglądu zagadnień, wynikających przy modernizacji, zostały one zestawione w postaci poglądowej na rysunkach 10 ÷ 37. Oczywiście ze względu na szczupłość miejsca mogą być poruszone tylko bardziej typowe przykłady, które jednak określają zasadnicze kierunki postępowania przy modernizacji.

Rys. 10 podaje podstawowe metody stosowane przy modernizacji dla zwiększania mocy napędowej. Podniesienie mocy napędowej dokonywa się przez wymianę silnika. Zwrócić

jednak należy uwagę, że stosowane u nas silniki napędowe częstokroć nie są w pełni obciążone. Dla większości obrabiarek, uwzględniając przerwy w ich pracy, można dopuścić przeciążenie dochodzące do 30%. Wymiana silnika na silnik o większej mocy często pozwala jednocześnie powiększyć prędkości wrzeciona (np. zmiana obrotów z 1500 na 3000). Ponieważ silniki bardziej szybkoobrotowe posiadają mniejsze



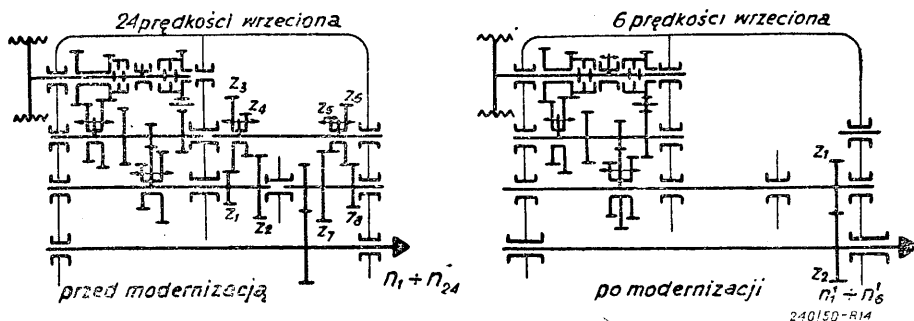
Rys. 10. Zwiększenie mocy silnika. W przypadkach gdy silnik posiada niezmienną obroty, wymiary wzrastają, co może spowodować konieczność umieszczenia go na zewnątrz korpusu. Niezbędne wzmocnienie elementów napędowych (pasów).



Rys. 11. Podwyższenie zakresu prędkości wrzeciona napędu przedstawionego na rys. a przez:

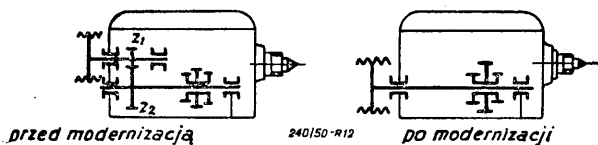
b — Zastosowanie silnika o zwiększonych obrotach. Pozwala to zwiększyć moc napędową nie zmieniając wymiarów potrzebnych na umieszczenie silnika oraz przekładni pasowej. Silniki wysokoobrotowe (3000 obr/min), zwłaszcza umieszczone wysoko, muszą być dynamicznie wyważone. c — Zmiana przekładni pa-

sowej  $\frac{d'_1}{d'_2} > \frac{d_1}{d_2}$ . W przypadkach gdy moc jest zwiększona zazwyczaj  $b_2 > b_1$ . d — Zastąpienie przekładni pasowej przez sprzęgło elastyczne. Wzrost prędkości w stosunku  $d_2 : d_1$ . Wskazane jest umieszczenie silnika na oddzielnym fundamencie, aby uniknąć przenoszenia drgań na korpus.



Rys. 14. Podwyższenie największej prędkości wrzeciona połączone z rekonstrukcją (uproszczeniem) skrzynki napędowej. Usunięto 8 kół zębatach i dwa wały; zastosowano 1 wał nowy.

wymiary, pozwala to na pozostawienie silnika w poprzednim miejscu (np. wewnątrz korpusu). Wada przypisywana silnikom szybkoobrotowym powodowania drgań, mogłaby zostać usunięta przez dynamiczne wyważenie.



Rys. 12. Podwyższenie zakresu prędkości wrzeciona przez przeniesienie koła pasowego na inny wał dla wyeliminowania przekładni redukcyjnej. Wzrost prę-

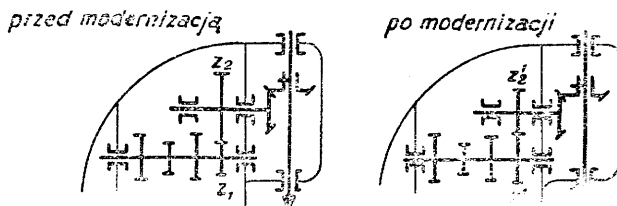
kości w stosunku  $z_2 : z_1$ .

Metody zwiększenia prędkości pierwszego wału napędowego skrzynki przez zmianę ilości obrotów silnika, zmianę przekładni pasowej lub całkowite jej wyeliminowanie podaje rys. 11. W ostatnim wypadku silnik łączy się bezpośrednio z wałem napędowym.

Ponadto możliwe jest zwiększenie prędkości wrzeciona za pomocą zmian dokonywanych wewnątrz skrzynek prędkości, np. przez zmianę którejś z przekładni (rys. 12 i 13) lub całkowite jej usunięcie.

Rys. 14 podaje schemat wrzeciennika przed i po modernizacji, w którym poza podwyższe-

niem górnych prędkości wrzeciona zmniejszono ich liczbę (z 24 na 6) znacznie redukując ilość kół zębatach. Tak zmodyfikowany wrzeciennik może być stosowany oczywiście tylko do skrawania szybkościowego, a nie zwykłego. Należy zwrócić uwagę, że gdy wraz ze zwiększeniem mocy w tym samym lub prawie tym samym stosunku podwyższa się obroty, wyższe prędkości nie następują trudności, natomiast



Rys. 13. Podwyższenie zakresu prędkości wrzeciona przez zmianę przełożenia jednej pary kół zębatach

$$\frac{z_1}{z_2} > \frac{z'_1}{z'_2}$$

na prędkościach niższych przeważnie grozi uszkodzenie maszyny. Ostatnio podany przykład eliminuje prędkości, przy których byłoby niemożliwe przeniesienie pełnej mocy.

(c. d. n.)

Institut Obrabiarek i Narzędzi

Inż.-mech. ANDRZEJ SADOWSKI

## NOWOCZESNE METODY OSTRZENIA NARZĘDZI Z WĘGLIKÓW SPIEKANYCH

Artykuł omawia znaczenie ostrzenia narzędzi dla szybkościowej obróbki metali oraz opisy nowoczesnych metod ostrzenia narzędzi z węglków spiekanych, a mianowicie: ostrzenie zwykłymi ściernicami na gorąco, anodowomechaniczne, elektroiskrowe i elektrokontaktowe. Podane są radzieckie i nasze osiągnięcia na tym polu.

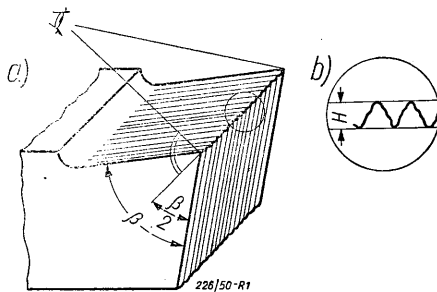
### 1. Znaczenie ostrzenia w obróbce szybkościowej

Ogólnie znany jest fakt, że podwyższenie szybkości skrawania bez zmian kształtów geometrycznych lub materiału ostrza powoduje znaczne zmniejszenie jego trwałość. Z tych powodów w obróbce szybkościowej jako materiał na ostrza stosuje się węgliki spiekane, a ukształtowanie geometryczne ostrza narzędzia uległo

radykalnym zmianom. Niezależnie jednak od materiału i ukształtowania ostrza na trwałość narzędzia wpływa stopień wykończenia krawędzi tnącej i gładkość powierzchni narzędzia.

Narzędzie ostrzone tarczą gruboziarnistą tępi się znacznie szybciej od narzędzia o ostrzu dokładnie i gładko wykończonym. Im staranniej i gładziej wykończony jest ostrze, tym wię-

ksza jest jego trwałość, tym dłuższy jest okres pracy między dwoma kolejnymi ostrzeniami. Wygładzenie ostrza osełką diamentową może zwiększyć jego trwałość ponad dwukrotnie. Prócz zwiększenia trwałości ostrza, jego wykończenie wpływa również na stopień gładkości powierzchni obrabianej. Rys. 1a przedstawia krawędź tnącą narzędzia oglądaną w dużym powiększeniu. Obserwując samą krawędź tnącą w sposób wskazany na rysunku wyznaczamy jej nierówności uwidocznione na rys. 1b. Wysokość fali nierówności krawędzi tnącej oznaczona literą  $H$  zależy od ziarnistości ściernicy (tarczy szlifierskiej) użytej do szlifowania, przy czym zależność tą podaje wykres na rys. 2. Nierówności krawędzi tnącej zostają odwzorowywane na powierzchni obrabianego przedmiotu jest wprost proporcjonalna do stopnia wykończenia ostrza skrawającego.



Rys. 1. a — ostrze narzędzia w powiększeniu, b — nierówności krawędzi tnącej.

Rozważając zagadnienie trwałości ostrza, jego gładkości oraz gładkości powierzchni obrabianej ze względu na sposób wykonania ostrza nie można pominąć czynnika opłacalności metod szlifowania. Tak np. analiza kosztów obróbki wykańczającej łącznie z kosztami szlifowania narzędzia użytego do tej obróbki przeprowadzona w laboratorium huty Sandviken w Szwecji, produkującej węgliki spiekane „Comorant”, wykazała, że najekonomiczniejszym jest wykańczanie ostrzy tarczami karborundowymi o ziarnistości co najmniej 400 z następnym wygładzaniem osełką diamentową o tej samej ziarnistości. W warsztatach narzędziowych Zakładów Starachowickich stosowano przed wojną przy ostrzeniu węglików spiekanych trzy lub nawet cztery kolejne operacje, wszystkie przy użyciu porowatych tarcz karborundowych o spoiwie ceramicznym:

- op. 1 — szlifowanie zgrubne tarczą 36K lub 46K,
- op. 2 — szlifowanie średniokładne tarczą 80J,
- op. 3 — szlifowanie wykańczające tarczą 120H lub 150H,
- op. 4 — wygładzanie osełką.

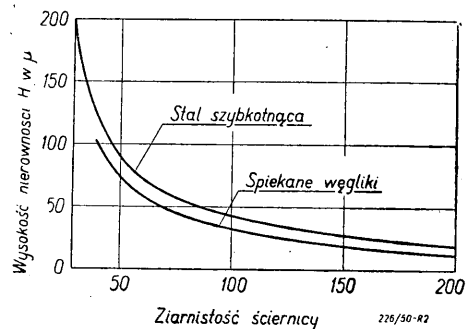
Takie zróżnicowanie operacji szlifierskich przy ostrzeniu narzędzi stwarza obecnie po-

ważne trudności przy zaopatrywaniu ostrzalni we właściwe ściernice, przedłuża czas ostrzenia i wymaga szczególnie wykwalifikowanego personelu. Również trudności zaopatrzenia zakładu w tarcze karborundowe i wysoki koszt tych ostatnich narzuca konieczność szukania nowych, racjonalniejszych, bardziej ekonomicznych metod ostrzenia.

Racjonalizacja ostrzenia narzędzi zmierza do skrócenia czasu ostrzenia, zastosowania tańszych materiałów na ściernice, uproszczenia przebiegu szlifowania, lub wreszcie zastosowania całkowicie nowych metod, z tym jednak, że w wyniku ostrzenia powinniśmy otrzymać narzędzie o starannie wykończonej krawędzi tnącej i gładkim ostrzu, narzędzie o podwyższonej trwałości, które w czasie skrawania zapewni uzyskanie żadanego stopnia gładkości powierzchni.

Zadaniem tego artykułu nie jest zobrazowanie ulepszeń i pomysłów racjonalizatorskich w odniesieniu do dotychczas stosowanych sposobów szlifowania narzędzi, lecz zestawienie i omówienie tych osiągnięć, które — spełniając wszystkie wymienione już warunki — charakteryzują się nowoczesnością i odrębnością zastosowanej metody.

Ulepszenie starych i wypróbowanych już metod ostrzenia przynieść może jedynie ograniczone i doraźne korzyści. Podobnie jak w dziedzinie skrawania szybkościowego, stanowiącego przewrót w dotychczasowych metodach obróbki, również w dziedzinie ostrzenia



Rys. 2. Zależność wysokości nierówności  $H$  ostrza od ziarnistości ściernicy.

narzędzi z węglików spiekanych powstały ostatnio nowe, rewelacyjne metody, które wyjść muszą z laboratoriów naukowych i nielicznych laboratoriów fabrycznych i znaleźć szerokie zastosowanie przemysłowe, dając realne korzyści ekonomiczne. Te właśnie metody są tematem niniejszego artykułu.

## 2. Nowoczesne metody ostrzenia

Szlifowanie narzędzi z węglików spiekanych przy użyciu drogich tarcz karborundowych wymaga niewielkiej (poniżej 0,01 mm) głębokości skrawania, powoduje intensywne zużywanie tarczy i długi czas obróbki. Jest to spowodowane dużą twardością węglików, która małe w sposób widoczny dopiero po przekrocze-

niu temperatury 600°. Wykorzystując tę właściwość inż. Edward Żmihorski opracował i opatentował w roku 1946 nową metodę szlifowania węglików spiekanych w podwyższonej temperaturze.

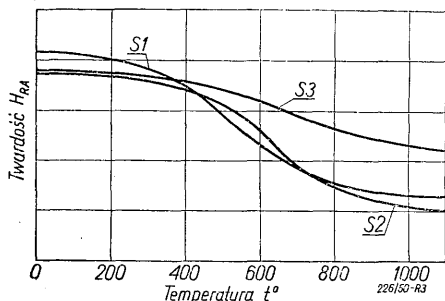
Metoda ta, wg określenia pomysłodawcy, daje następujące korzyści:

1. noże z węglików można szlifować zwykłymi tarczami korundowymi zamiast karborundowymi, które do chwili obecnej w dużej ilości pochodzą z importu;

2. jedną i tą samą tarczą można szlifować zarówno trzonek noża jak też i płytkę. Zmniejsza to zatem ilość operacji przy ostrzeniu narzędzia;

3. wydajność ostrzenia jest wyższa, gdyż zeszlifowanie podgrzanych węglików dzięki zmniejszonej twardości postępuje tak szybko, jak szlifowanie miękkiej stali;

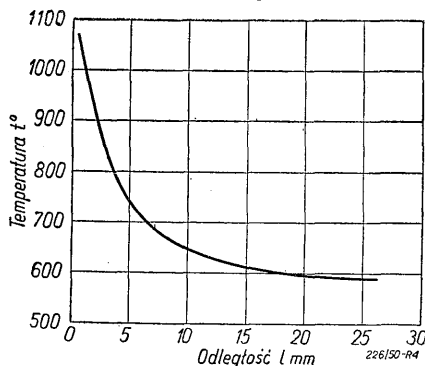
4. noże zniszczone, z dużymi wykruszeniami płytki, ze względu na wysoki koszt normalnego ostrzenia na tarczach karborundowych są na ogół brakowane. Ostrzenie tych noży opłaca się przy zastosowaniu metody inż. E. Żmihorskiego, gdyż czas ostrzenia i jego koszt są znacznie mniejsze.



Rys. 3. Twardość węglików spiekanych w zależności od temperatury.

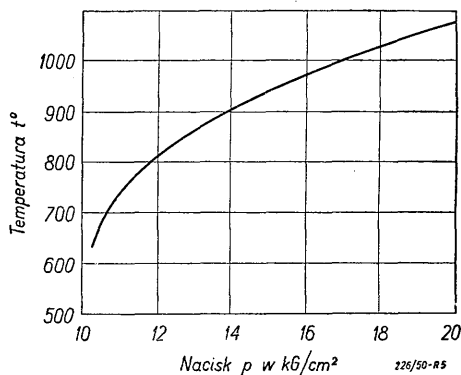
Badania przeprowadzone w Instytucie Obrabiarek i Narzędzi wykazały całkowitą przydatność tej metody do zgrubnego szlifowania noży z węglików spiekanych, zwłaszcza w wypadku dużych wykruszeń płytki.

Zgodnie z przeprowadzonymi badaniami, narzędzia należy przed rozpoczęciem szlifowania podgrzać tak, by ich temperatura w momencie rozpoczęcia ostrzenia wynosiła około 600°.



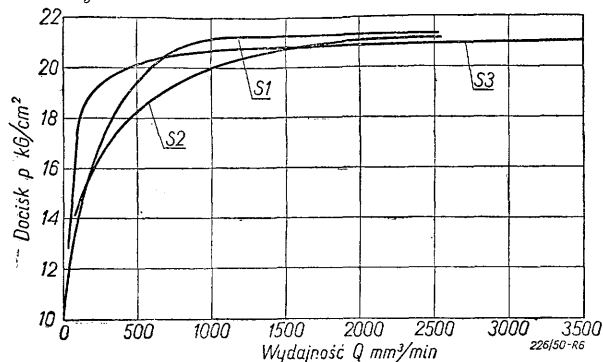
Rys. 4. Temperatura płytki z węglików spiekanych w zależności od odległości od szlifowanej powierzchni.

W czasie szlifowania pod wpływem docisku (wynoszącego około 20 kg/cm<sup>2</sup>) narzędzia do tarczy, temperatura w miejscu styku podnosi się do mniej więcej 1100°, podczas gdy w pe-



Rys. 5. Zależność temperatury płytki od docisku ściernicy.

wnej odległości od powierzchni szlifowanej utrzymuje się nadal temperatura 600° przez cały czas trwania ostrzenia. Rys. 3 wskazuje spadek twardości spiekanych węglików w wyniku ich podgrzania (wg badań przeprowadzonych w Instytucie Obrabiarek i Narzędzi). Na rys. 4 przedstawiono przebieg zmiany temperatury węglików podczas szlifowania w zależności od odległości od powierzchni styku, a na rys. 5 zależność temperatury szlifowania od docisku płytki do tarczy szlifierskiej, i wreszcie na rys. 6 wydajność szlifowania jako funkcję stosowanych nacisków.



Rys. 6. Zależność wydajności szlifowania od docisku ściernicy.

Metoda szlifowania na gorąco narzędzi z węglików spiekanych tarczami korundowymi nadaje się przede wszystkim do zbierania dużych warstw wykruszonej płytki, zużywa w małym stopniu ściernicę, nie daje jednak gładkich krawędzi i powierzchni, wymaga zatem dodatkowej operacji normalnego szlifowania wykańczającego przy użyciu ściernic karborundowych.

Do szlifowania na gorąco potrzeba specjalnych urządzeń, służących do podgrzewania płytek, przy czym wykorzystać tu można normalne piece hartownicze, ogrzewać płytki lampą benzynową, lub stosować metody podgrzewania elektrycznego: oporową lub indukcyjną.

Ściernice korundowe użyte do szlifowania na gorąco winny posiadać twardość  $H$  lub  $J$  i ziarnistość 30 lub 50. Czas podgrzewania nie powinien przekraczać 10 minut, szybkość skrawania (szybkość obwodowa ściernicy) wynosi 20 do 25 m/sek. Moc silników napędzających szlifierki ze względu na duże przekroje zbieranego materiału musi być około dwukrotnie większą niż przy szlifowaniu normalnym. Badania metalograficzne spiekanych węglików szlifowanych na gorąco nie wykazały zmian strukturalnych ani pęknięć, wreszcie próby skrawania nożami ostrzonymi tą metodą wykazały taką samą, a nawet w pewnych wypadkach wyższą trwałość ostrza w porównaniu do noży szlifowanych zwykłymi sposobami.

Niezależnie od prób szlifowania narzędzi na gorąco wprowadza się obecnie — na razie raczej w skali doświadczalnej niż przemysłowej — metody elektrycznego ostrzenia narzędzi opracowane i coraz szerzej stosowane w przemyśle radzieckim. Metody te charakteryzują się użyciem w miejsce ściernic karborundowych tarcz stalowych, żeliwnych lub miedzianych, a więc znacznie miększych od obrabianych przedmiotów, oraz zastosowaniem bezpośredniego działania prądu elektrycznego do prowadzenia procesu obróbkowego.

Specjalista radziecki z tej dziedziny obróbki wymiarowej, laureat Nagrody Stalinowskiej, *Borys Łazarenko* rozróżnia trzy zasadnicze sposoby elektroobróbki: a) elektrochemiczny, b) elektrodynamiczny lub inaczej elektroiskrowy oraz c) elektrotermiczny.

a) S p o s ó b e l e k t r o c h e m i c z n y opiera się na prawach elektrolizy i zjawisku polaryzacji, przy czym przedmiot obrabiany stanowi zawsze anodę. W wyniku działania prądu stałego metalowa anoda „rozpuszcza się“ w elektrolicie, przy czym w miarę podwyższania gęstości prądu koncentracja jonów metalu w warstwie elektrolitu, przylegającej do anody, wzrasta utrudniając dalszy jej rozpad. W czasie elektrolizy powierzchnia przedmiotu pokrywa się warstewką produktu reakcji chemicznych, zachodzących pod wpływem działania jonów wydzielonych z elektrolitu. Warstewka ta chroni anodę przed dalszym działaniem korozyjnym. Aby umożliwić ciągłość obróbki elektrochemicznej, należy usunąć wytworzoną warstwę izolacyjną z powierzchni obrabianego przedmiotu, przy czym można ją usunąć albo bezpośrednim działaniem prądu elektrycznego, zwiększając jego gęstość, lub też mechanicznie, wykorzystując kruchość tej warstwy i jej stosunkowo słabe związanie z powierzchnią, na której powstała.

W wypadku obróbki spiekanych węglików błonka anodowa powstająca na obrabianym przedmiocie, jest szczególnie krucha i można ją usunąć przy pomocy miedzianej, stalowej lub żeliwnej tarczy, i właśnie ten sposób jej usu-

wania znajduje zastosowanie przy ostrzeniu narzędzi.

b) S p s ó b e l e k t r o i s k r o w y wykorzystuje zjawisko erozji elektrycznej, polegające na niszczeniu materiału elektrod przy kierunkowym wyrzucaniu cząstek materiału w wyniku działania iskrowych wyładowań elektrycznych, zachodzących między tymi elektrodami. Wynalazca metody *Łazarenko* tak tłumaczy jej fizyczne podstawy: „Wyładowanie iskrowe jest typowym procesem elektronowym. W chwili przebijania przestrzeni między elektrodami elektrony oderwawszy się od katody przebiegają do anody. Przez wytworzone kanały przewodnictwa otoczone jonami, przechodzi cała energia nagromadzona w układzie. W rezultacie skoncentrowane uderzenia elektronów wywołują niszczenie anody. Iskrowe uderzenia prądu elektrycznego odbywają się w czasach rzędu milionowych części sekundy, przebiegają przy małych cieplnych efektach i praktycznie nie ogrzewają przedmiotu obrabianego.“

Aby uniknąć powstawania łuku elektrycznego między katodą a przedmiotem obrabianym, stosować można dwa sposoby: użyć napięć tak małych, aby powstawanie łuku było praktycznie niemożliwe bez względu na natężenie przerywanego prądu; napięcia te w wypadku, gdy iskra przebiega w powietrzu, nie przekraczają 20 wolt; w wypadku takich dielektryków jak olej, roztwory lub zawiesiny soli kwasu fosforowego, krzemowego lub borowego napięcia można podwyższyć, najwyżej jednak do 30 wolt. Otrzymanie iskrowego wyładowania będzie tu warunkowane uzyskaniem dostatecznego natężenia prądu rzędu setek amperów. Innym, niezależnie od pierwszego, stosowanym sposobem zabezpieczenia przed powstaniem łuku jest równoległe włączenie między elektrody kondensatora o pojemności 100 do 400 mikrofaradów. Sposób ten zezwala na zmniejszenie natężenia prądu, a podwyższenie napięcia.

Obróbka iskrowa z zasady odbywa się w ośrodku ciekłym z następujących przyczyn:

1. ośrodek ciekły zagradza drogę usuwanemu z obrabianego przedmiotu materiałowi, który zmierza ku katodzie;

2. materiał ten w postaci rozdrobnionej wytwarza w ciekłym dielektryku zawiesinę i przy zjawianiu się na elektrodach napięcia cząstki te są wciągane przez wytworzone pole elektryczne w przestrzeń międzyelektrodową, dzięki czemu można zwiększyć odległość roboczą pomiędzy elektrodami;

3. uderzeniowe działanie iskry elektrycznej jest tym silniejsze, im większy jest opór przestrzeni międzyelektrodowej. Ciekły dielektryk w porównaniu do powietrza przedstawia znacznie większy opór.

c) S p o s ó b e l e k t r o t e r m i c z n y polega na wykorzystaniu cieplnego działania prą-



du. Kierując prąd stały lub zmienny o dużym (rzędu setek amperów) natężeniu, a niskim napięciu poprzez przedmiot obrabiany na obracającą się tarczę narzędziową, powodujemy wskutek dużej gęstości i oporów przepływu silne wydzielanie się ciepła w miejscu styku. Tarcza narzędziowa dotyka przedmiotu obrabianego coraz to innym miejscem, które chłodzi się w trakcie jej obrotu, natomiast stała powierzchnia styku przedmiotu nagrzewa się bardzo silnie powodując takie obniżenie swej twardości, że stalowa tarcza narzędziowa zbiera bez trudności zmiękzone warstwy materiału z przedmiotu obrabianego.

Sposób elektrotermicznej obróbki nie wymaga stosowania elektrolitów (stosowanych przy obróbce anodowomechanicznej), nie wymaga też płynnych dielektryków, które stosujemy przy obróbce elektroiskrowej. Aby zmniejszyć skutki cieplnego oddziaływania prądu, można przyspieszyć odprowadzanie ciepła i ograniczyć silne, a częstokroć szkodliwe nagrzewanie, jedynie do obrabianej powierzchni przedmiotu stosując obfite chłodzenie wodą. O ile w obróbce iskrowej zachowuje się na ogół pewną minimalną odległość między tarczą narzędziową a przedmiotem obrabianym, w metodzie elektrotermicznej wymagany jest stały kontakt tarczy z przedmiotem, stąd też druga mniej ściśle, lecz bardziej rozpowszechniona nazwa tej metody — ostrzenie elektrokontaktowe. Ostrzenie elektrokontaktowe jest pomysłem stosunkowo nowym, zastosowano go po raz pierwszy w Saratowskich Zakładach Remontu Samochodów (ZSRR), przy czym wynalazcą metody jest inż. Perlin, pracownik tychże zakładów. Pierwsze wzmianki o elektroiskrowym ostrzeniu ukazały się w 1948 roku.

### 3. Anodowomechaniczne ostrzenie narzędzi z węglików spiekanych

Struktura spiekanych węglików metali jest pod względem elektrochemicznym wybitnie niejednorodna, stąd też przebieg uprzednio opisanego ostrzenia narzędzi z węglików metodą anodowomechaniczną jest nieco odmienny. Elektroliza powoduje w tym wypadku korozyjny rozkład kobaltowego spoiwa na powierzchni płytki, osłabiając powiązanie ziarn węglików, nie po-

wodując jednak tak silnego zaatakowania spoiwa, by ziarna węglików wyzwoliły się całkowicie pod wpływem korozji. Proces elektrochemiczny powoduje jedynie znaczne osłabienie trwałości warstwy powierzchniowej spiekanych węglików ułatwiając mechaniczne wykruszanie z tej warstwy twardych ziarn węglików pod wpływem nacisku tarczy narzędziowej na powierzchnię obrabianą.

Jako elektrolitu użyć można roztworów soli srebra, miedzi lub rtęci, w których kobalt stosunkowo szybko podlega korozji.

Aby uchronić tarczę narzędziową przed korodującym działaniem kąpieli, wykonuje się ją z żeliwa, miedzi lub stali kwasoodpornej. Dla przykładu przytoczone są poniżej typowe składki stali kwasoodpornej używanej w Związku Radzieckim na tarczach narzędziowych przy chemiczno-mechanicznej obróbce

- a) C = 0,40%, Mn = 0,20%, Si = 0,70%,  
P = 0,35%, S = 0,30%; Cr = 24%,  
Ni = 12%;  
b) C = 0,55%, Mn = 0,50%, Si = 1,50%,  
Cr = 27%, Ni = 13,5.

Szybkość obwodowa tarczy w miejscu jej zetknięcia z ostrzonym narzędziem, którą w dalszym ciągu przez analogię do normalnych procesów skrawania nazywać będziemy szybkością skrawania, wynosi 10 do 16 m/s. Stosowane napięcia wahają się w granicach od 10 do 30 wolt, a natężenia robocze nie przekraczają 50 amperów.

Wykonanie urządzenia do anodowomechanicznego ostrzenia narzędzi nie przedstawia trudności dla żadnego zakładu pracy. Urządzenie takie składać się będzie z:

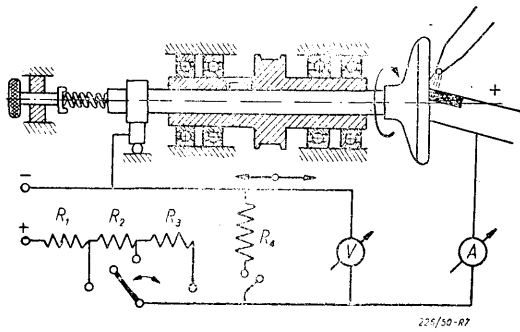
a) źródła prądu stałego, b) układu połączeń i aparatury elektrycznej (oporniki, przyrządy pomiarowe, rozruszniki, bezpieczniki i wyłączniki), c) zbiornika na elektrolit wraz z przewodami i pompką tłoczącą, d) wanny do przemywania naostrzonych narzędzi, e) normalnej ostrzarki ze specjalną tarczą narzędziową.

Zródłem prądu stałego może być prostownik lub agregat, składający się z silnika na prąd zmienny napędzającego prądnicę prądu stałego. Tabl. I zestawia przykładowo źródła prądu stałego nadające się do zasilania układu do anodowomechanicznej obróbki.

TABLICA I

Zestawienie typów prądnic i prostowników, które można zastosować do anodowo-mechanicznego ostrzenia (wg Noskowa)

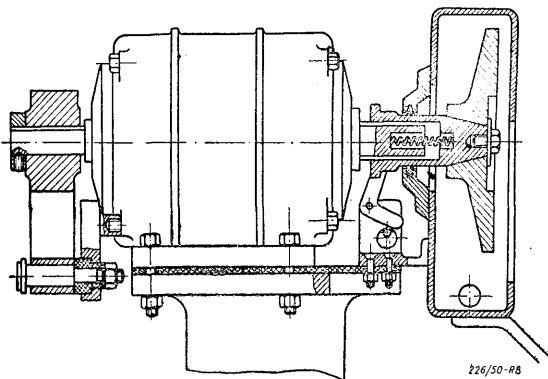
O k r e ś l e n i e	Napięcie	Natężenie	Moc	Ciężar
	V	A	kW	kg
Prądnicą do galwanizacji	24	250	11,25	400
Prądnicą spawalniczą	25	750	18,5	350
Prądnicą samolotową	24	36	2,0	22
Prądnicą czołgową	25	70	3,0	30
Prostownik mechaniczny	25	50	2,2	50
Prostownik selenowy	25	100		100



Rys. 7. Schemat ostrzarki do ostrzenia metodą anodowo-mechaniczną.

Schemat układu połączeń wskazuje rys. 7. Opory  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  i  $R_4$  są tak dobrane, że umożliwiają uzyskanie właściwych wartości natężenia i napięcia prądu przy ostrzeniu zgrubnym, normalnym oraz przy wykańczaniu. Woltomierz winien mieć zakres do 30 V i podziałkę co 1V, amperomierz zakres do 150 amperów przy podziałce co 2 A.

Przykład jednego z najprostszyc rozwiązań konstrukcyjnych anodowomechanicznej ostrzarki wskazuje rys. 8. Na wałku silnika elektrycznego osadzono kolektor, do którego doprowadza się prąd stały przy pomocy szczotek. Na drugim końcu wałka nasadzono tuleję wraz z tarczą narzędziową. Tarcza dociskana jest do narzędzia sprężyną, przy czym dźwignia i mimośród ograniczają poosiowy ruch tarczy i ułatwiają jej każdorazowe cofnięcie w skrajne położenie (przed rozpoczęciem ostrzenia). Osłona chroni przed rozbryzgami elektrolitu, tulejka izoluje szczotki od silnika, a podkładka silnik od podstawy.



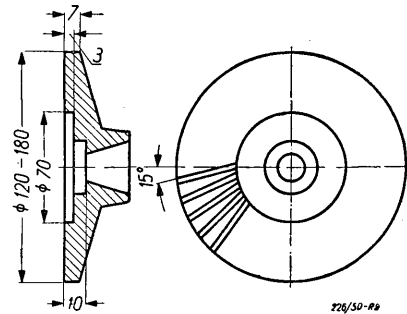
Rys. 8. Ostrzarka do ostrzenia anodowo-mechanicznego.

Rys. 9 przedstawia przykład wykonania tarczy narzędziowej. Rowki na powierzchni roboczej tarczy ułatwiają rozprowadzanie elektrolitu po całej powierzchni w czasie pracy.

Obok ostrzarki należy ustawić zbiornik na elektrolit o pojemności 40 do 60 litrów wykonany z kwasoodpornej blachy. Zbiornik należy zaopatrzyć w pompkę zębatą lub odśrodkową o wydajności 10 do 15 l/min. Średnica przewodów, wykonanych również z materiału kwasoodpornego, nie powinna być mniejsza od

12 mm. Ostrzarkę należy ustawić w pobliżu miejsca z bieżącą wodą, w której przemywa się narzędzia po ostrzeniu.

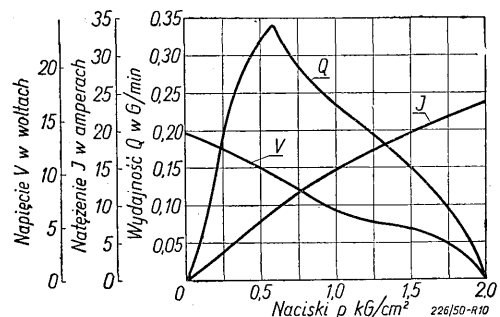
Na wydajność obróbki oraz gładkość ostrzonego narzędzia wpływają: gatunek węglików, rodzaj i warunki doprowadzania elektrolitu, szybkość skrawania, właściwy dobór warunków elektrycznych oraz nacisków tarczy narzędziowej na ostrzone narzędzie. Tak np. węgliki spiekane typu *H1* szlifuje się w tych samych warunkach szybciej od węglików *S1*. Elektrolit winien być doprowadzany obficie i nieprzerwanie w ilości 10 do 15 l/min. Wzrost ciężaru właściwego elektrolitu z 1,35 G/cm<sup>3</sup> na 1,45 G/cm<sup>3</sup> powoduje — jak podaje *Ulickij* — spadek wydajności o 25%.



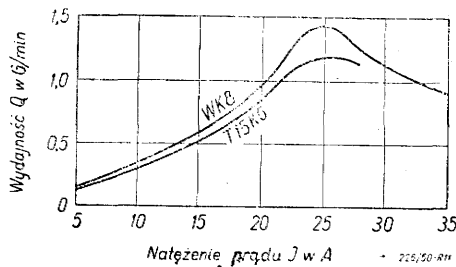
Rys. 9. Tarcza narzędziowa do ostrzenia anodowo-mechanicznego.

Małe szybkości skrawania wpływają ujemnie na wydajność i gładkość powierzchni obrabianej. Z drugiej strony jednak zbyt szybkie obroty tarczy powodują przez działanie siły odśrodkowej wyrzucanie elektrolitu ze szczeliny między anodą i katodą i ustanie elektrolizy. Przeciętne szybkości skrawania winny wynosić wg *Noskova* 8 do 12 m/sek. Według najnowszych badań radzieckich, ogłoszonych z okazji leningradzkiej konferencji na temat szybkościowych metod obróbki, szybkości skrawania są nieco wyższe i wynoszą 10 do 16 m/sek. Podwyższenie natężenia i napięcia doprowadzanego prądu zwiększa ilość usuwanego w jednostce czasu materiału, podwyższa więc wydajność obróbki, lecz zarazem pogarsza gładkość obrabianej powierzchni.

Natężenie prądu można regulować opornikiem lub zmianą wielkości nacisku tarczy na ostrzone narzędzie. Wzajemne zależności wy-



Rys. 10. Zależność wydajności ostrzenia od nacisków, natężenia i napięcia prądu.



Rys. 11. Zależność wydajności ostrzenia od natężenia prądu.

dajności obróbki od stosowanych nacisków opracowane na podstawie badań *Noskowa*, zestawia rys. 10. Z przebiegu krzywych na wykresie wnioskujemy, że optymalną wydajność uzyskuje się przy naciskach 0,4 do 0,8 kG/cm<sup>2</sup>.

Rys. 11 podaje zależność wydajności od roboczego natężenia prądu dla węglików spiekanych produkcji radzieckiej typu WK8 i T15K6, odpowiadających węglikom H1 i S1 przy naciskach rzędu 0,3 kG/cm<sup>2</sup>.

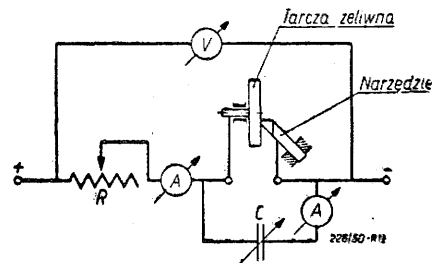
Całokształt warunków anodowomechanicznego szlifowania dla tychże węglików podajemy w tabl. II zgodnie z opublikowanymi doświadczeniami Naukowo-Badawczego Instytutu Narzędziowego w Związku Radzieckim. Brak dostatecznej ilości danych z własnych doświadczeń uniemożliwia w chwili obecnej wyprowadzenie końcowego wniosku o opłacalności i przydatności tej metody dla polskiego przemysłu, niemniej jednak fakt, że anodowomechaniczne ostrzenie narzędzi znajduje od trzech lat coraz szersze zastosowanie w przemyśle radzieckim, winien spowodować zalecanie stosowania tej metody, narazie na skalę doświadczalną, w większych zakładach produkcyjnych w Polsce.

#### 4. Elektroiskrowe ostrzenie narzędzi z węglików spiekanych

Na rys. 12 podano schemat układu elektrycznego do elektroiskrowego ostrzenia narzędzi. Ze źródła prądu stałego ładuje się baterię kondensatorów C poprzez regulacyjny opornik R. Po naładowaniu następuje przebiecie ciekłego dielektryku oddzielającego ostrzone narzędzie

od tarczy narzędziowej. W trakcie tego iskrowego wyładowania kondensatory rozładowują się i proces się powtarza, przy czym częstotliwość powtarzania się wyładowań jest bardzo duża.

Elektroiskrową obróbkę można przeprowadzać albo przy zastosowaniu prądu stałego o napięciu 110 do 220 wolt i natężeniu roboczym do 20 amperów (tzw. wysokonapięciowa obróbka), lub też przy napięciach 10 do 25 wolt i natężeniach do 200 amperów (obróbka niskonapięciowa). W drugim wypadku wymagane są obrabiarki o prawie dwukrotnie wyższej mocy (5 do 6 kW), lecz w efekcie uzyskuje się wyższą wydajność przy zgrubnym ostrzeniu narzędzia oraz wyższą gładkość przy końcowym wygładzaniu ostrza. Tabl. III zestawia warunki elektroiskrowego ostrzenia metodą nisko- i wysokonapięciową w odniesieniu do radzieckich węglików spiekanych WK 8 i T15K6 (wg zaleceń Naukowo-Badawczego Instytutu Narzędziowego ZSRR).



Rys. 12. Układ połączeń elektrycznych ostrzarki do ostrzenia metodą elektroiskrową.

Ostrzenie przy napięciu 220 wolt prócz mniejszej wydajności i gorszej gładkości obrabianych powierzchni daje dużą ilość braków w narzędziach ostrzonych ze względu na łatwość powstawania mikropęknięć oraz charakteryzuje się stałymi trzaskami, które towarzyszą wyładowaniom iskrowym. Z tych przyczyn metody tej nie można zalecić do ostrzenia narzędzi tak długo, póki wady jej nie zostaną usunięte lub dostatecznie zmniejszone w wyniku badań przeprowadzanych przez instytuty naukowe.

Przejsięcie na napięcia poniżej 25 wolt oraz podwyższenie zakresu natężeń dało zupełnie

TABLICA II.

Wyniki obróbki dla anodowomechanicznego ostrzenia węglików spiekanych (wg danych Naukowo-Badawczego Instytutu Narzędziowego ZSRR).

Prąd	Tarcza	Ośrodek	Rodzaj obróbki	Węgliki spiekane	Szybkość skrawania	Wydajność	Gładkość	Napięcie	Natężenie
					m/sek	mm/min	$\mu$		
Stały	Żeliwna lub stalowa	Elektrolit	zdzieranie	WK8	10—12	280	10—20	10—20	45—50
				T15K6	10—12	170	10—20	20—22	35—40
			ostrzenie	WK8	15—16	45	3—7	16—18	15—20
				T15K6	15—16	28	4—8	18—20	12—18
			wygładzanie	WK8	15—16	2—3	0,9—1,6	10—12	2—3
				T15K6	15—16	1—2	1—2	10—12	1—2

TABLICA III.

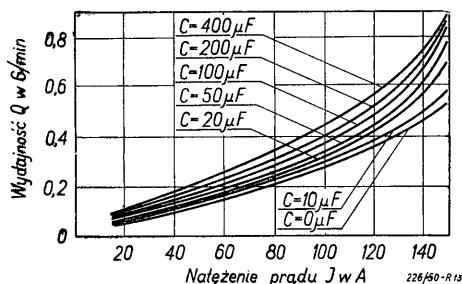
Warunki obróbki dla elektroiskrowego ostrzenia węglików spiekanych (wg danych Naukowo-Badawczego Instytutu Narzędziowego ZSRR).

Prąd	Tarcza	Ośrodek	Rodzaj obróbki	Węgliki spiekane	Szybkość skrawania	Wydajność	Gładkość	Napięcie	Natężenie	Pojemność
					m/sek	mm/min				
Stały	Żeliwna lub miedziana	Olej	zdzieranie	WK8	10—15	50	24—28	220	12—16	300—400
				T15K6	10—15	40	20—24	220	12—16	300—400
			ostrzenie	WK8	10—15	4—5	16—20	220	1—3	20—50
				T15K6	10—15	2—3	10—16	220	1—3	20—50
Stały	Żeliwna	Olej	ostrzenie	WK8	10—15	115	10—16	25	ok. 50	400
				T15K6	10—15	80	10—16	25	ok. 50	400
			wygładzanie	WK8	30	3—4	2—3	10—15	do 12	0—10
				T15K6	30	1—2	2—3	10—15	do 2	0—10

zadawalające rezultaty przy szlifowaniu spiekanych węglików. Szlifowanie elektroiskrowe charakteryzują, prócz napięcia i natężenia, pojemność kondensatora, własności dielektryka rozdzielającego elektrody, szybkość skrawania, materiał tarczy narzędziowej i rodzaj spiekanych węglików.

Pojemność kondensatora waha się od 0 do 400 mikrofaradów, przy czym wpływa ona na wydajność obróbki i gładkość powierzchni. Wykres na rys. 13 zestawia wyniki badań nad wpływem pojemności i natężenia prądu na wydajność obróbki węglików spiekanych typu S1. Pomiary przeprowadzono przy stałym napięciu 20 wolt i stałej szybkości skrawania 10 m/sek bez dosuwu narzędzia do tarczy narzędziowej, a więc przy zwiększającej się w czasie obróbki odległości elektrod, przy czym dielektrykiem oddzielającym elektrody był olej. Jak wynika z wykresu, przy natężeniu 150 A po wprowadzeniu kondensatora o pojemności wynoszącej 400 mikrofaradów wydajność obróbki wzrosła prawie dwukrotnie w stosunku do wydajności uzyskanej przy pojemności równej 0.

Użyty dielektryk winien zabezpieczać przedmiot obrabiany przed zbyt silnym nagrzewaniem

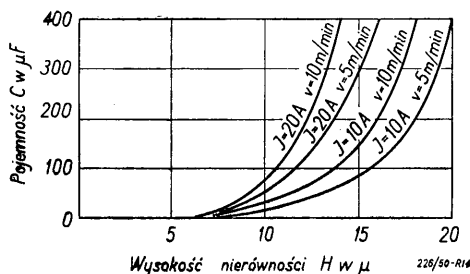


Rys. 13. Wpływ pojemności C kondensatora i natężenia prądu I na wydajność elektroiskrowego ostrzenia węglików spiekanych S1.

niem oraz posiadać odpowiednią lepkość dla ułatwienia usuwania startego materiału. Warunki te spełniają oleje, przy czym należy pamiętać, by temperatura ich zapłonu była wyż-

szą od 180°, ze względu na niebezpieczeństwo zapalenia się oleju od iskry elektrycznej.

Szybkości skrawania wahają się od 10 do 30 m/sek, wpływając na gładkość powierzchni obrabianej. Z rys. 14 wynika, że podwyższenie szybkości skrawania i zmniejszenie pojemności wpływa wydatnie na polepszenie gładkości powierzchni ostrzonego narzędzia, przy czym przy wykańczaniu ostrza należy stosować możliwie małe natężenia prądu. Do przeprowadzenia elektroiskrowego ostrzenia narzędzi



Rys. 14. Gładkość ostrzonej powierzchni ostrza z węglików spiekanych w zależności od pojemności C kondensatora, natężenia I prądu i szybkości skrawania v.

z węglików spiekanych użyć można każdej szlifiarki narzędziowej zamieniając ściernicę na tarczę żeliwną i wprowadzając, w miejsce chłodzenia sprężonym powietrzem czy emulsją, dopływ oleju pod ciśnieniem przy wydajności pompki przetłaczającej 15 do 25 l/min. Jako źródła prądu stałego używa się przetwornicy spawalniczej, stosując układ połączeń jak na rys. 12. Należy tu podkreślić, że dla żeliwnej tarczy narzędziowej należy dokonać połączeń elektrycznych tak, by była ona anodą a narzędzie ostrzone katodą (zgodnie z rys. 12), podczas gdy dla tarcz stalowych lub miedzianych anodą winien być przedmiot obrabiany, a katodą tarcza.

Wprowadzenie ostrzenia elektroiskrowego nie powoduje więc żadnych specjalnych kosztów inwestycyjnych, przynosząc duże oszczędności na zużyciu tarcz karborundowych.

Płytki ze spiekanych węglików poddane obróbce elektroiskrowej, nie wykazują żadnych zmian strukturalnych, nie stwierdzono też powstawania mikropęknięć ani obniżenia twardości. Narzędzia ostrzone tą metodą wykazują nieznaczne podwyższenie trwałości, a gładkość przedmiotów obrabianych tymi nożami nie ulega pogorszeniu. Czas elektroiskrowego ostrzenia normalnie stopionego narzędzia wynosi około 2 minut, przy czym należy zachować następującą kolejność czynności:

1. ustawić nóż względem tarczy narzędziowej, przy czym szybkość tarczy w miejscach styku powinna wynosić 5 do 10 m/sek, natężenie prądu krótkiego zwarcia 3 do 15 A, napięcie 10 do 20 V, pojemność 1 do 20 mikrofaradów. Dopływ oleju powinien być wstrzymany;

2. włączyć dopływ oleju i ruch posuwisto-zwrotny narzędzia względem tarczy bez zmiany odległości narzędzia od tarczy;

3. ostrzenie zgrubne przeprowadzić przy stałym napięciu 15 do 25 V, pojemności około 400 mikrofaradów i natężeniu około 150 A. w czasie ostrzenia nie dosuwa się narzędzia do tarczy; jedynie przy dużych wykruszeniach płytki ostrzy się ją przy dosuwie ręcznym;

4. wygładzanie: obniżyć natężenie i pojemność do wartości początkowych, zwiększyć szybkość skrawania do 35 m/sek, podwyższyć napięcie do 25 wolt i następnie obniżyć je do wartości początkowej. Przy dogładzaniu nie wolno dosuwać narzędzia do tarczy.

### 5. Elektrokontaktowe ostrzenie narzędzi z węglików spiekanych<sup>1)</sup>

W Polsce pierwsze próby zastosowania metody elektrokontaktowej do ostrzenia narzędzi z węglików spiekanych i przecinania płytek rozpoczęto w Hucie Gliwice z inicjatywy inż. Wrzoska i inż. Rożałowskiego, a następnie zmontowano stanowiska do elektrokontaktowego ostrzenia w Zakładach im. Stalina w Po-

<sup>1)</sup> Szczegółowy opis tej metody znajduje się w artykule „Elektrokontaktowe ostrzenie narzędzi z węglików spiekanych“ w niniejszym zeszycie „Mechanika“.

znaniu oraz w Zakładach Starachowickich. Niezależnie od tych prób prowadzone są systematyczne badania warunków obróbki elektrokontaktowego ostrzenia w Instytucie Obrabiarek i Narzędzi.

Wyniki dotychczasowych doświadczeń nie są jeszcze dostatecznie opracowane i nie nadają się do publikowania, nie mniej stwierdzić należy, że metoda elektrokontaktowa przy zastosowaniu prądu stałego daje dobre rezultaty dla szlifowania zgrubnego, a szlifowanie wykańczające tą metodą najprawdopodobniej da również pozytywne wyniki. Badania metalograficzne płytek nie wykazały pęknięć ani zmian strukturalnych materiału, zatem elektrokontaktowe ostrzenie narzędzi należałoby w formie eksperymentalnej wprowadzić do przemysłu.

Wzajemna wymiana doświadczeń między Instytutem Obrabiarek i Narzędzi a tymi zakładami pracy, które stosują metody elektrycznego ostrzenia narzędzi ze spiekanych węglików, może w dużym stopniu przyspieszyć ostateczne opracowanie naukowe tych metod oraz przyczyni się do przekazania i rozpowszechnienia ich w przemyśle.

#### ŹRÓDŁA:

- Lazarenko „Elektryczne sposoby wymiarowej obróbki metali“, Maszynostrojenje, rozdz. 3, „Technologia proizvodstwa maszin“, tom 7, Moskwa 1948 r.
- Noskow „Elektrolityczne ostrzenie narzędzi“, „Stanki i Instrument“ Nr 10, 1948 r.
- Ulickij „Anodowo-mechaniczne ostrzenie narzędzi z węglików spiekanych“, „Wiestnik Maszynostrejenja“ Nr 3, 1949 r.
- Ulitin „Elektroiskrowe ostrzenie i wygładzanie noży z nakładkami z węglików spiekanych“, „Skorostnoje mietody obrabotki mietalłow“, Moskwa, 1949 r.
- Inż. Edward Zmihorski „Nowa metoda szlifowania spiekanych węglików metali“, Mechanik Nr 12, 1949 r.
- Badania przeprowadzane w Instytucie Obrabiarek i Narzędzi.
- „Informacja o elektrokontaktowej metodzie ostrzenia narzędzi“, M. P. C. Dep. Produkcji i Techniki, Warszawa, 1950 r.

## ELEKTROKONTAKTOWA METODA OSTRZENIA NARZĘDZI Z WĘGLIKÓW SPIEKANYCH

Zagadnienie ostrzenia narzędzi z węglików spiekanych można rozwiązać stosując metodę elektrokontaktową, zapoczątkowaną w Związku Radzieckim. Artykuł przedstawia w skrócie osiągnięcia Radzieckie i nasze na tym polu; podaje budowę ostrzerek i sposób przeprowadzania ostrzenia tą metodą.

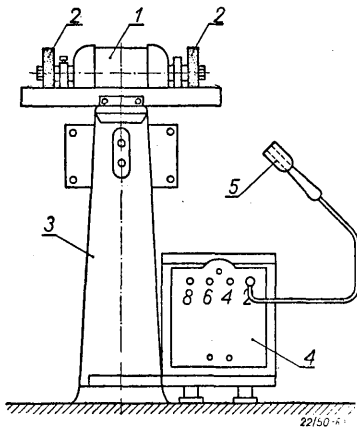
Zagadnienie racjonalnego i ekonomicznego ostrzenia narzędzi z nakładkami z węglików spiekanych nie zostało dotychczas pomyślnie rozwiązane.

Zaopatrzenie się w potrzebne do tego celu ściernice z węglika krzemu, w wielu krajach natrafia na trudności; inną ujemną stroną szli-

fowania tymi ściernicami stanowi stosunkowo długi czas potrzebny do naostrzenia narzędzia.

Wspomniane niedogodności powodują, że w ciągu ubiegłych kilku lat przeprowadzono szereg prób opanowania nowych metod ostrzenia.

W Saratowskich Zakładach Naprawy Samochodów zastosowano opracowany przez inż. Perlina elektrokontaktowy sposób ostrzenia noży<sup>1)</sup>. Potrzebne do tego celu ostrzarki mogą być bez większych trudności wykonane bezpośrednio w fabrykach i warsztatach naprawczych.

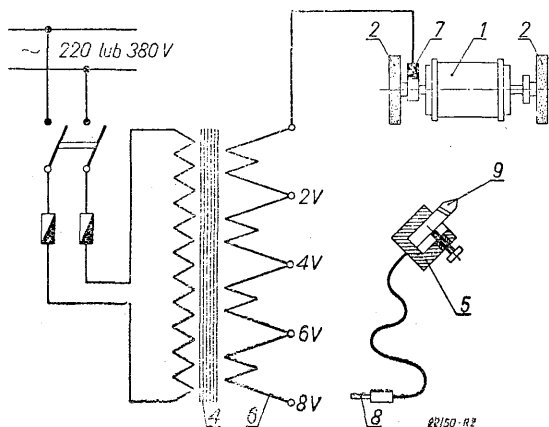


Rys. 1. Ostrzarka do elektrokontaktowego szlifowania noży.

Elektrokontaktowe ostrzenie narzędzi polega na tym, że do obracającej się z dużą szybkością metalowej tarczy i do ostrzonego narzędzia doprowadza się prąd niskiego napięcia, ale o dużym natężeniu.

Ostrzone narzędzie dociska się do tarczy. Zachodzi przy tym zjawisko topienia poszczególnych cząsteczek na powierzchni noża. Roztopione cząsteczki zostają jednak natychmiast usunięte wirującą tarczą. Powierzchnia tarczy nie roztapia się, gdyż miejsce styku stale zmienia położenie i tarcza nie zdąży nagrzać się silniej.

Na rys. 1 przedstawiony jest widok zewnętrzny ostrzarki do elektrokontaktowego szlifowania noży, wykonanej w Saratowskich Zakładach Naprawy Samochodów. Na łożu ustawiony jest silnik elektryczny 1 o mocy  $0,5 \div 1$



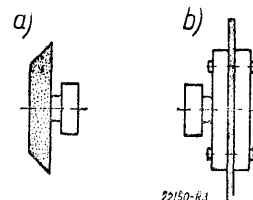
Rys. 2. Schemat elektryczny ostrzarki.

<sup>1)</sup> Na podstawie artykułu A. Kramarskiego „Elektrokontaktowa zatoczka rezców“, „Awtomobil“ Nr 9/49.

kW, 3000 obr/min z zamocowanymi na wale tarczami 2 żeliwną i stalową, o średnicy 150—200 mm i grubości 20—25 mm. Jednofazowy transformator 4, o mocy 1,5 kW wykonany jest z odgałęzieniami do gniazd wtyczkowych: 2 V — 50 A, 4 V — 60 A, 6 V — 90 A i 8 V — 150 A. Uchwyt 5 służy do zamocowywania ostrzonych narzędzi.

Rys. 2 podaje schemat elektryczny ostrzarki. Jeden koniec wtórnego uzwojenia 6 transformatora 4 połączony jest z tarczą 2 za pośrednictwem szczotki miedziano-grafitowej 7, a drugi koniec poprzez wtyczkę 8 łączy się z uchwytem 5 ostrzonego narzędzia 9. Żeliwna tarcza przeznaczona jest do wstępnego ostrzenia narzędzi, a stalowa do — wykończającego.

Ostrzenie noży należy prowadzić przy napięciu 6 — 8 V i natężeniu 150 A, a dogładzanie przy napięciu 2 — 2,5 V i natężeniu 90 A. Należy co pewien okres oczyszczać robocze powierzchnie tarcz.



Rys. 3. Kształty tarczy: a — do wykonywania łamaczy wiorów, b — do przecinania.

Przy ostrzeniu noży tą metodą zmniejsza się czas na ich docieranie i odpada konieczność specjalnych urządzeń wentylacyjnych. Poza tym otrzymuje się ostrze narzędzia bardziej gładkie niż przy ostrzeniu tarczami szlifierskimi.

Wadą tego urządzenia jest, że na wstępne ostrzenie traci się o 20—25% więcej czasu niż przy ostrzeniu tarczą szlifierską. Wadę tę można jednak zmniejszyć, czy nawet usunąć, ulepsząc konstrukcję ostrzarki.

Według innych danych<sup>2)</sup> zdzieranie płytek z węglików wykonuje się żeliwną tarczą przy natężeniu 200—220 A i napięciu 8 V, wygładzanie i dogładzanie — tarczą stalową przy napięciu 4 i 2 V. Szybkość obwodowa tarcz wynosi 29 m/sek.

W opracowaniu znajduje się inny typ obrabiarzy do elektrokontaktowego ostrzenia narzędzi, w którym przewiduje się zwiększenie napięcia i natężenia prądu przy zbieraniu i zmniejszenie szybkości obwodowej tarcz do 18 m/sek.

Na podstawie uzyskanych informacji poczyniono i u nas próby opanowania metody elektrokontaktowego ostrzenia narzędzi.

W hucie „Gliwice“ zastosowano prąd stały z przetwornicy do spawania o napięciu 20 V i natężeniu do 300 A.<sup>3)</sup> Przy dużym natężeniu

<sup>2)</sup> Miesięcznik „Selchozmaszyna“ Nr 10 z roku 1949.

<sup>3)</sup> Próby w Hucie „Gliwice“ zostały przeprowadzone przez Grupę Usprawień pod kierownictwem inż. Wrzoska.

prądu następowało bardzo intensywne zdzieranie materiału płytki, lecz powierzchnia była matowa, przy czym płytki nagrzewały się. Natomiast, przy mniejszym natężeniu prądu następuje wygładzanie powierzchni na tej samej tarczy metalowej przy stosunkowo niewielkim wzroście temperatury narzędzia.

Przy próbach stwierdzono, iż w czasie ostrzenia następuje częściowe osiadanie cząstek stopów spiekanych na tarczy ostrzącej, tak że po wyłączeniu prądu można nią dogłądać powierzchnię ostrza.

Celem otrzymania rowka łamiącego wiór — poleca się stosować tarczę z profilem stożkowym jak na rys. 3a. Niezależnie od ostrzenia

można wykorzystać tę metodę do cięcia płytek ze stopów spiekanych lub innych metali. W czasie prób w warsztacie mechanicznym Huty „Gliwice“ zastosowano ciecienie płytek cienką tarczą stalową grubości około 2 mm jak na rysunku 3b. Cięcie tą metodą ma wielkie możliwości rozwoju i rozszerzenia zakresu zastosowania zarówno do innych twardych i utwardzanych metali jak i do stali przeciętnej twardości lub nawet metali nieżelaznych. Dalsze badania nad opracowaniem opisanej metody przeprowadzone zostały w Zakładach im. Józefa Stalina w Poznaniu, Zakładach starachowickich i in. Próby dały wyniki zachęcające,

Inż. TADEUSZ SAWICKI

## KONTROLA PRODUKCJI — PODSTAWĄ WALKI O JAKOŚĆ PRODUKCJI

Jednym z najbardziej pilnych zadań polskiego przemysłu staje się obecnie zagadnienie podniesienia jakości produkcji.

Sprawa ta w okresie planu 3-letniego nie była stawiana w sposób ostry, gdyż wówczas przemysł musiał się rekonstruować i podnosić z gruzów; kiedy natomiast przystępujemy w planie 6-letnim do rozbudowy i gruntownej przebudowy całej gospodarki narodowej, podniesienie jakości produkcji musi być wysunięte na pierwsze miejsce.

Tolerowanie złej jakości jest to tolerowanie marnowania pracy polskiego robotnika i technika, jest to działanie w kierunku obniżenia poziomu dobrobytu całego społeczeństwa.

Zagadnienie jakości zostaje postawione centralnie, ogólno-krajowo, gdyż na takie postawienie pozwala jedynie gospodarka socjalistyczna.

Istnieje wielka różnica w podejściu do zagadnienia jakości produkcji w ustroju kapitalistycznym i socjalistycznym.

W ustroju kapitalistycznym walką o jakość kierowały wyłącznie względy natury konkurencyjnej i producent dysponujący większym kapitałem oraz nowszymi środkami wytwórczymi, zawsze usuwał z drogi konkurenta nie posiadającego dosyć gotówki na reklamę i na nabycie bardziej nowoczesnego sprzętu, natomiast ustrój socjalistyczny dąży do oddania konsumentowi wytworów w najlepszym gatunku, nie dlatego aby zdobyć rynki zbytu, lecz aby najlepiej i najtaniej obsłużyć społeczeństwo, dając produkty wysoko wartościowe przy ich najniższej cenie.

Ponieważ braki zwiększają koszty produkcji, podnosząc cenę artykułów produkowanych,

więc walka o jakość staje się zadaniem natury społecznej, której celem jest zwiększenie możliwości nabywczej jednostek, a tym samym podniesienie ogólnego dobrobytu.

Przemysł radziecki już dawno przystąpił do realizacji tego zagadnienia, więc możemy skorzystać wiele z doświadczeń i przykładów rozwiązań zadania w każdym dziale wytwórczości.

Obecnie przeżywany u nas okres gospodarczy posiada duże podobieństwo do takiego samego przełomu w gospodarce radzieckiej w latach 1934/35, kiedy odbywało się przejście z rekonstrukcji na rozbudowę przemysłu. Jeśli więc przeczucimy kartki publikacji oficjalnych z tego okresu na temat gospodarki przemysłu radzieckiego, to znajdziemy wiele wypowiedzi, które będą niezmiernie aktualne dla naszej chwili obecnej.

W styczniu 1934 r. na XVII Zjeździe Wszechzwiązkowej Kom. Partii (bolszewików) to w. Stalin wskazał z naciskiem na niewłaściwe podejście instytucji odpowiedzialnych do zagadnienia polepszenia jakości produkcji i jako czołowe zadanie postawił: „polepszyć jakość produkowanych towarów, zaprzestać dostarczania niekompletnej produkcji i karać wszystkich tych bez względu na ich stanowisko, którzy będą naruszać lub obchodzić prawa państwowe, dotyczące jakości i kompletności produkcji“. Zresztą na poprzednim XVI Zjeździe WKP (b) w roku 1930 tj. w okresie pełnej rekonstrukcji tow. Stalin podkreślał, że: „nie można dalej tolerować niedociągnięć w dziedzinie racjonalizacji i niewypełniania założonych planów oraz dozwałać na złą jakość produkcji w szeregu zakładów. Wszystkie te błędy i niedociągnię-

cia wpływają ujemnie na stan ogólnej gospodarki i wstrzymują jej rozwój“.

Kiedy ruch stachanowski znajdował się w pełnym rozkwicie, tow. Ordżonokidze, przemawiając w listopadzie 1935 roku, powiedział, że nie należy w żadnym wypadku przeciwstawiać jakości produkcji jej ilości, że produkcja powinna być zawsze dobrej jakości i że ruch racjonalizatorski oraz przodownictwo powinny znajdować swój wyraz w wypuszczaniu produkcji celującej, zarówno ilościowo jak i jakościowo.

Czy te wszystkie fragmenty wypowiedzi nie dadzą się zastosować do obecnej sytuacji w naszym przemyśle? Bez wątpienia tak, gdyż obiektywnie biorąc zagadnienie jakości nie zostało jeszcze u nas postawione na właściwym poziomie. W wielu zakładach nie poświęcono jeszcze należytej uwagi racjonalnemu zorganizowaniu kontroli produkcji, takiej kontroli, która obejmowałaby cykl wytwórczy od wejścia materiałów podstawowych aż do wypuszczenia gotowych wyrobów i obejmowałaby dalej obserwację tych wyrobów podczas ich pracy lub eksploatacji u użytkownika.

Wszelkie braki i wady gotowych wyrobów powodują marnowanie środków obrotowych zarówno w samym zakładzie jak i u użytkowników oraz wystawiają złe świadectwo dla stanu krajowej gospodarki przemysłowej w wypadku eksportowania wadliwych produktów na zewnątrz.

Rząd i Partia, przypisując czołowe znaczenie walce o jakość produkcji, dały wyraz temu przez powzięcie w dniu 12 maja 1950 r. uchwały Komitetu Ekonomicznego Rady Ministrów w sprawie jakości produkcji.

Uchwała ta przewiduje, że we wszystkich zakładach przemysłowych muszą powstać właściwie zorganizowane komórki kontroli technicznej (Dział Kontroli Technicznej), których podstawowym zadaniem będzie zapobieganie powstawaniu braków i wykrywanie przyczyn ich powstawania, jak również przeciwdziałanie wypuszczaniu towarów gatunkowo gorszych niż było przewidziane w planie. Jako założenie organizacyjne przyjęto, że szef kontroli będzie podległy wyłącznie dyrektorowi naczelnemu zakładu.

Na szczeblach wyższych stworzone zostaną odpowiednie organy, nadzorujące działalność kontroli technicznej, które również dbać będą między innymi o postawienie szkolenia kadr kontroli na właściwym poziomie i ustalą ich kwalifikacje, przeprowadzą rewizje istniejących norm, warunków technicznych, instrukcji, przepisów, procesów technologicznych i ustalą najbardziej konieczną nową dokumentację techniczną, określą systemy premiowania za osiągnięcia w podwyższeniu jakości i sankcje dyscyplinarne za niewłaściwe wypełnianie obowiązków.

Zanalizujmy działalność kontroli technicznej w obrębie zakładu, ograniczając się do przemysłu metalowego przetwórczego.

Z treści uchwały wynika konieczność nie tylko zaprzestania wytwarzania produkcji w złym gatunku lub niekompletnej, lecz zachodzi w szczególności potrzeba wprowadzenia takich środków i zarządzeń natury organizacyjnej lub technicznej, które doprowadziłyby do wykorzystania braków, z czym będzie związany przegląd i krytyka dotychczas stosowanej dokumentacji technicznej na każdym szczeblu produkcyjnym.

W zakładzie powinna być zaprowadzona planowa i systematyczna walka z brakami i tymi, którzy powodują powstawanie braków. Tak jak wskazanym jest demonstrowanie na terenie zakładu przykładów wyrobów najlepiej wykonanych z podaniem nazwisk wykonawców, tak samo powinny być pokazane egzemplarze wadliwe, a nazwiska „brakorobów“ powinny być ujawniane w wypadku powtarzających się zaniedbań; również wskazanym jest podawanie do wiadomości nagród za dobrą jakość oraz kar za złą.

W walce o jakość najbardziej odpowiedzialna i zaszczytna rola przypada pracownikom zakładowej kontroli technicznej.

Krótko ujmując zadanie kontroli technicznej w zakładzie można powiedzieć, że jej głównym celem jest oddanie produkcji w takim stanie jakości i wykończenia, aby odpowiadała całkowicie celowi do jakiego jest przeznaczona. Każdy pracownik kontroli jest więc swego rodzaju rzecznikiem i przedstawicielem użytkownika. Z tego też wypływa założenie ujęte w uchwałach, że organizacja działu kontroli oraz jej personel muszą być całkowicie niezależne, niczym niezwiązane z działem produkcyjnym. Podporządkowanie kontroli dyrektorowi technicznemu uznano tym samym za niewłaściwe jako mogące prowadzić do wydawania orzeczeń kwalifikacyjnych nie pozbawionych bezstronności.

Jest równocześnie niepożądane, aby kontrola techniczna stała się pewnego rodzaju komórką o kompetencjach dyktatorskich w procesach wytwórczych lub sposobach ich dokumentacyjnego opracowania.

Istnienie kontroli technicznej w zakładzie nie zdejmuje w niczym odpowiedzialności z personelu produkcyjnego zakładu za jakość wykonania. W przypadku zaistnienia braku w jakimkolwiek procesie produkcyjnym, dział kontroli technicznej ponosi konsekwencje za niewłaściwe wypełnianie swych czynności, natomiast główna odpowiedzialność za złą jakość ciąży na dziale produkcyjnym; odpowiedzialnymi wobec władz nadrzędnych za złą jakość będą: dyrektor naczelny, dyrektor techniczny i szef kontroli. Personel działu produkcyjnego powinien stale i systematycznie pracować nad polepszeniem jakości swoich wyrobów, polep-



szaniem metod ich wykonania, wprowadzaniem najnowszych osiągnięć zarówno zagranicznych jak i zakładów przodujących krajowych, zapewniając w ten sposób wysoką wydajność i najlepszą jakość wytwarzanej produkcji.

Obowiązki pracowników kontroli zakładowej nie sprowadzają się wyłącznie do zatrzymania powstałego braku, ale głównie do stworzenia takich warunków pracy, które zapobiegłyby możliwości ich pojawienia się.

Prace zapobiegawcze działu kontroli należą do najbardziej trudnych, ale zato do najbardziej skutecznych; sprowadzają się przede wszystkim do ścisłego przestrzegania przebiegów procesów technologicznych we wszystkich stadiach produkcyjnych.

Kontrola dostaw, obejmująca surowce, półfabrykaty i części zakupywane dostarczane z zewnątrz, powinna dopuścić do produkcji tylko te dostawy, które są zgodne z obowiązującymi normami, rysunkami, instrukcjami lub warunkami technicznymi.

Urządzenia, obrabiarki, przyrządy i narzędzia obróbkowe, stosowane w trakcie wykonywania zadań produkcyjnych, muszą znajdować się zawsze w pełnej gotowości użytkowej; wszystkie więc środki wytwórcze muszą być poddawane obowiązkowej kontroli okresowej, zgodnie z ustalonymi za wczasu terminarzami lub harmonogramami. Podobnemu nadzorowi muszą podlegać środki miernicze stosowane zarówno w działach produkcji jak i w działach kontroli technicznej; zajmuje się tym Izba Pomiarów, stanowiąca jedną z komórek organizacyjnych działu kontroli technicznej. Dobrze zorganizowana gospodarka środkami mierniczymi jest jednym z ważniejszych czynników, wpływających na zapewnienie dobrej jakości wyrobów.

Każdy etap procesu technologicznego musi być nadzorowany przez odpowiednio zorganizowane punkty kontrolne: kontrola w trakcie wykonywania, międzyoperacyjna i końcowa. Dział kontroli nie może zakańczać swych prac w obrębie zakładu, musi wyciągać wnioski z reklamacji użytkowników lub z ich opinii o działaniu, nawet jeśli wyrób pracuje, zdawałoby się, dobrze. Nie należy czekać kiedy opinie lub krytyki same napłyną, trzeba z własnej inicjatywy poczynić kroki dla ich uzyskania.

Niezależnie od kontroli ostatecznych lub kontroli montażu, wszelkie zakłady produkujące seryjnie obiekty ruchome jak np. samochody, obrabiarki, maszyny do szycia, do liczenia, aparaty kinowe itp., powinny posiadać stacje prób dobrze zorganizowane, dla analizy zachowania się całej maszyny, jej zespołów, oraz poszczególnych części, zarówno pod względem działania, jak i zużywalności elementów lub ich wytrzymałości w różnych warunkach pracy.

Duży nacisk powinien być położony w zakładach o produkcji seryjnej lub masowej na sta-

rannie opracowaną i umiejętnie wprowadzoną kontrolę statystyczną, gdyż w ten sposób znakomicie unika się konieczności stosowania w wielu przypadkach 100-procentowej kontroli elementów.

Dział kontroli nie może pracować anonimowo; wszelkie ważniejsze kontrole lub odbiory, a w szczególności odbiory ostateczne muszą być uwidocznione w postaci cech lub znaków na przedmiotach produkcji — takich, które pozwolą z łatwością ustalić kto i kiedy sprawdził, mierzył albo kontrolował.

Praktycznie biorąc, ideał wykonania 0 % braków jest nieosiągalnym, zatem koniecznym jest zebranie danych statystycznych z przodujących zakładów krajowych lub danych z zakładów zagranicznych oraz literatury fachowej dla wytyczenia dopuszczalnego i nieprzekraczalnego maksimum braków w każdym rodzaju branży i asortymentów branżowych. Jest to zasadniczo biorąc zadanie czynników odgórnych, ale zakłady ze swej strony muszą się same włączyć w to zagadnienie we własnym zakresie i dostarczać danych oraz koniecznych informacji. Sukcesy osiągane przy zmniejszeniu liczby dopuszczalnego procentu braków będą wyrazem dobrze zrozumianej gospodarki socjalistycznej.

Zasadnicze zadania działu kontroli technicznej dadzą się ująć w następujących punktach:

1. kontrolowanie jakości materiałów, surowców, półfabrykatów i gotowych wyrobów, otrzymywanych z zewnątrz dla potrzeb produkcji;

2. zorganizowanie systemu kontroli i kontrolowanie jakości oraz kompletności produkowanych części, zespołów lub gotowych całkowicie wyrobów, przez porównanie z rysunkami, warunkami technicznymi lub normami; przestrzeganie zasady kontroli pierwszej sztuki; brakowanie lub niedopuszczanie do dalszej obróbki części niezgodnych z obowiązującą dokumentacją techniczną lub wzorcami; znakowanie przyjętej lub odrzuconej produkcji;

3. badanie i ewidencjonowanie braków; studiowanie reklamacji użytkowników i wyników obserwacji działania wyrobów w terenie; współdziałanie z działem produkcji dla usunięcia wad i polepszenia jakości; odosabnianie (izolowanie) zbrakowanych przedmiotów;

4. kontrolowanie na wszystkich etapach wytwarzania, czy nie ma rozbieżności z ustalonym przebiegiem procesu technologicznego;

5. zapobieganie powstawaniu braków lub wad przez współpracę z działem produkcji, wprowadzanie środków zaradczych dla zmniejszenia lub zlikwidowania przyczyn braków, przy jednoczesnym kontrolowaniu przestrzegania wprowadzonych środków zaradczych;

6. nadzór nad przechowaniem lub magazynowaniem, sposobem opakowania i ekspedycją gotowych wyrobów;

7. przestrzeganie jedności miar drogą systematycznego i zapobiegawczego sprawdzania środków mierniczych zarówno nowych jak i znajdujących się w użytkowaniu;

8. systematyczne i zapobiegawcze kontrolowanie narzędzi i przyrządów obróbkowych;

9. współdziałanie w opracowywaniu terminarzy planowych i zapobiegawczych remontów urządzeń oraz obrabiarek, biorących udział w produkcji oraz nadzór nad ich wypełnianiem;

10. współdziałanie w opracowywaniu najbardziej nowoczesnych metod kontroli produkcji i wprowadzania ich stosowania;

11. współdziałanie w opracowywaniu kart operacyjnych lub innej dokumentacji technicznej

w odniesieniu do kontroli części, zespołów lub wyrobów kompletnych;

12. organizowanie prawidłowego funkcjonowania komórek kontroli technicznej w powiązaniu z organizacją działu produkcji i przebiegiem procesu technologicznego;

13. współdziałanie w opracowywaniu programu prac związanych z dążeniem do podniesienia jakości oraz współdziałanie przy opracowywaniu warunków technicznych dla danej produkcji.

Należy jednak zawsze pamiętać, że nawet najdoskonalej zorganizowana kontrola techniczna nie da nigdy dobrych wyników, jeśli nie będzie współdziałania całej załogi zakładowej i wspólnego dążenia do podniesienia jakości.

*Inż.-mech. JAN OBALSKI*

## ZASADY JEDNOLITEJ ORGANIZACJI GOSPODARKI NARZĘDZIAMI MIERNICZYMI W ZAKŁADACH PRZEMYSŁU METALOWEGO

Część wstępna niniejszego artykułu została streszczona w sprawozdaniu z Konferencji Pomiarowej, ogłoszonym w zeszycie 12/49 „Mechanika”. W części tej autor wykazuje, jakie znaczenie posiada należyty poziom pomiarów przy kontroli jakości oraz wskazuje na potrzebę podniesienia tego poziomu w naszym przemyśle metalowym.

### I. Konieczność stworzenia jedności miar

Najważniejszym zadaniem w kierunku usunięcia niedomagań w dziedzinie pomiarów warsztatowych w naszym przemyśle jest niewątpliwie stworzenie warunków zapewniających *jedność miar*. Rozumie się pod tym stan, przy którym wszystkie pomiary są oparte o te same wzorce podstawowe. Tylko wtedy wynik pomiaru za pomocą narzędzia tej samej klasy dokładności może być wszędzie ten sam (w granicach dopuszczalnych błędów). Jest to warunek masowości produkcji, zamienności części i współpracy różnych zakładów.

O „jedność miar” toczy się walka od setek lat. Stworzenie przed 150 laty jednolitych miar systemu metrycznego stanowiło ważny krok w kierunku wprowadzenia jedności, ale proces ujednoczenia nie jest jeszcze ukończony. Konserwatyzm ludzki powoduje, że dopiero po długim czasie pewne proste i oczywiste nawet prawdy docierają do umysłu człowieka. Szczególnie świat anglosaski nie może się dotychczas zdobyć na zerwanie ze swym skomplikowanym systemem miar i uparcie broni swych przegranych pozycji, sprawiając trudności w akcji normalizacyjnej<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Patrz artykuł prof. W. Moszyńskiego pt. „Unifikacja wszechświatowa jednostek miar powinna się stać pierwszym i najważniejszym celem normalizacji międzynarodowej”, „Wiadomości PKN” październik 1949, str. 467.

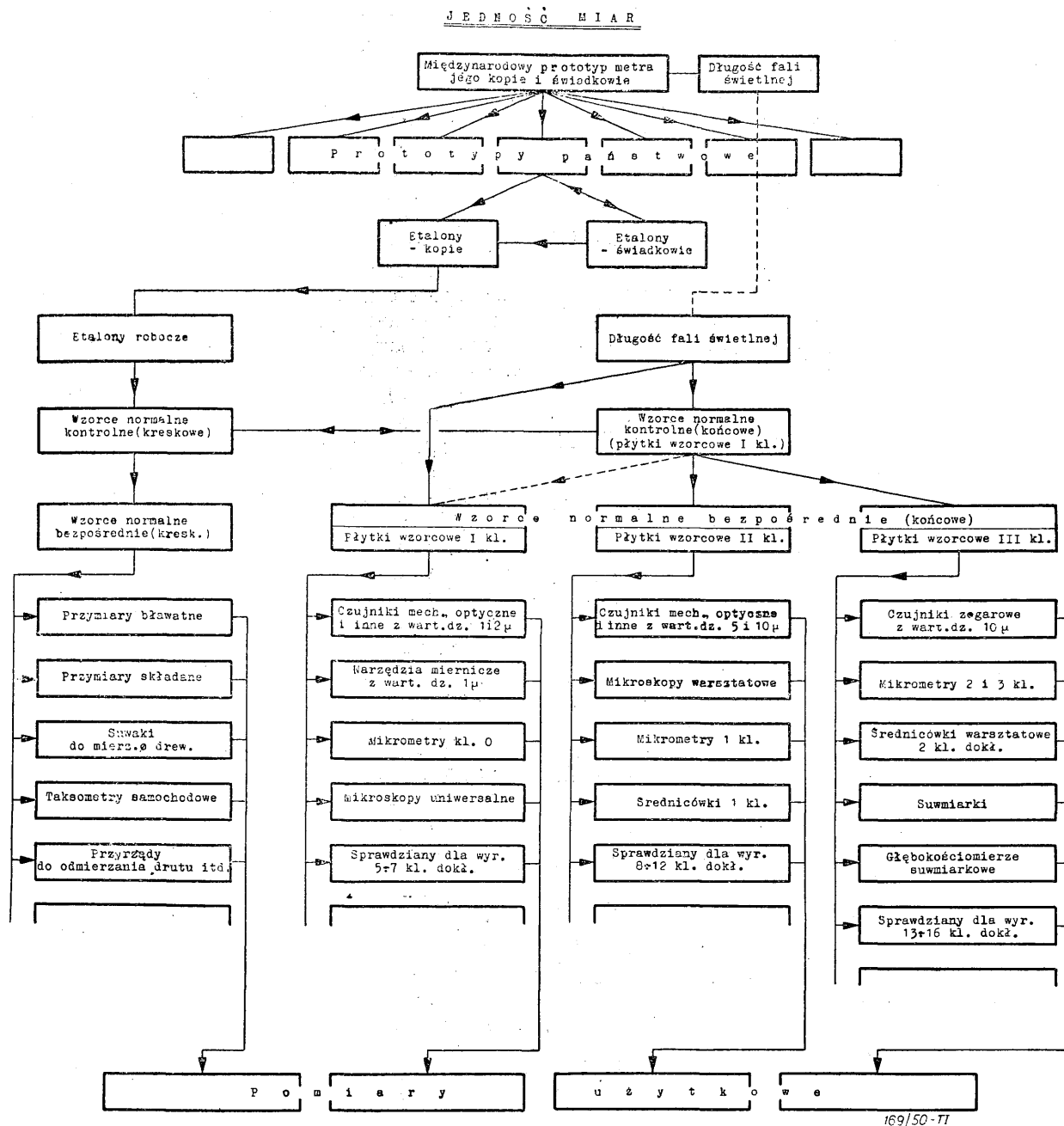
„Jedność miar” poza jednolitością jednostek miary wymaga, aby istniała hierarchia powiązanych z sobą wzorców o dokładności coraz wyższej — idąc od produktu poprzez prototypy państwowe, a kończąc na prototypach międzynarodowych (patrz schemat<sup>2)</sup>) na rys. 1).

Tak więc każde prawidłowe rozwiązanie organizacji pomiarów musi opierać się na powiązaniu wzorców fabrycznych z prototypem międzynarodowym.

Jedność ta wymaga też, aby wszystkie wzorce i przyrządy miernicze jednego rodzaju odpowiadały tym samym wymaganiom co do dokładności, metod ich sprawdzania i używania. To zaś wymaga jednolitych przepisów i instrukcyj, dotyczących narzędzi mierniczych i dokonywania samych pomiarów.

Już z tego stwierdzenia wynika rola, która przypada w realizacji „jedności miar” państwowej Administracji Miar, na czele której stoi Główny Urząd Miar — centralna instytucja metrologiczna w Polsce. Do jego zadań należy bowiem m. in. przechowywanie prototypów państwowych metra (obok prototypów innych wielkości fizycznych) i okresowe porównywanie ich z prototypem Międzynarodowego Biura Miar w Sèvres. Nie może być „jedności miar” bez oparcia ich o wzorce Głównego Urzędu Miar.

<sup>2)</sup> Schemat ten ma na celu jedynie ilustrację zagadnienia. Pomija on szereg ogniw pośrednich, a narzędzia, które powinny być sprawdzane za pomocą płytek wzorcowych poszczególnych klas, są podane przykładowo i w sposób uproszczony.



Rys. 1.

Dlatego też jest konieczne, aby wzorce najwyższej klasy każdego zakładu, tj. z reguły płytki wzorcowe, były okresowo sprawdzane w Głównym Urzędzie Miar.

Z chwilą posiadania takich podstawowych wzorców, sprawdzanie pozostałego sprzętu mierniczego, jak i całość gospodarki pomiarowej, może się odbywać w ramach poszczególnych fabryk, które w tym celu powinny posiadać zorganizowane Izby Pomiarowe.

Projekty scentralizowania sprawdzania wszystkich wzorców i przyrządów miernicznych w Urzędach Miar, tak jak to się dzieje w odniesieniu do narzędzi miernicznych, znajdujących się w obrocie publicznym, a więc wag, od-

ważników, liczników energii elektrycznej i in. należy uznać za nierealne, gdyż nie pozwalałoby to na sprawne funkcjonowanie organizacji pomiarowej, bądź też wymagałoby posiadania przez fabryki znacznych zapasów sprzętu mierniczego. Jedynie mniejsze zakłady, nie mogące sobie pozwolić na organizację własnej kontroli narzędzi miernicznych, powinny mieć możliwość korzystania z laboratoriów Głównego Urzędu Miar i sieci Okręgowych i Obwodowych Urzędów mu podległych.

Konieczność zapewnienia jedności miar narzuca Głównemu Urzędowi Miar dalsze zadania: opracowywanie i wydawanie wspomnianych przepisów i instrukcyj. Przepisy muszą

określać dopuszczalne błędy, wymagania co do konstrukcji, o ile to ma związek z dokładnością pomiarów, trwałością prawidłowych wskazań itd., wymagania co do oznaczeń i napisów, ustalanie okresów sprawdzania i in., zaś instrukcje: sposoby sprawdzania i posługiwania się narzędziami mierniczymi.

W tej dziedzinie zadania Głównego Urzędu Miar zbiegają się z zadaniami Polskiego Komitetu Normalizacyjnego i wymagają ścisłej współpracy tych dwóch instytucji.

W ten sposób Główny Urząd Miar, przy prawidłowym ujęciu zagadnienia, stanie się ośrodkiem, o który oprze się całość gospodarki narzędziami mierniczymi w fabrykach.

## II. Zarządzenia Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego w sprawie organizacji Izb Pomiarowych

Takie jest założenie „Zalecenia Przewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego z dnia 28. X. 49 w sprawie utworzenia laboratoriów pomiarowych<sup>3)</sup> w fabrykach przemysłu metalowego i elektrotechnicznego“, które jest podstawą odpowiednich zarządzeń Ministra Przemysłu Ciężkiego.

Zalecenie to zostało opracowane z uwzględnieniem ogromu zadań i trudności, związanych z uporządkowaniem mierzenia w tych podstawowych dziedzinach przemysłu. Trzeba sobie zdawać sprawę z tego, że zaprowadzenie ładu jest związane z olbrzymią pracą organizacyjną, z wielkimi kosztami zakupu drogiego sprzętu laboratoryjnego i mierniczego i wyszkoleniem kadr personelu technicznego.

Nie można tego zrobić z dnia na dzień, by nie spowodować zamiast ładu — jeszcze większego nieporządku, a nawet zahamowania produkcji. Dlatego też przewidziane jest przeprowadzenie całej akcji w kilku etapach.

Poza tym, Zalecenie daje jedynie ramy, które obecnie wypełnia się treścią. Szereg zarządzeń i przepisów wykonawczych będzie jeszcze wydanych na mocy tego Zalecenia.

Aby wyjaśnić szereg dalszych zasad Zalecenia omówimy kolejno poszczególne jego punkty.

Według punktu 1. „Wszystkie narzędzia miernicze stosowane w zakładach wytwórczych przemysłu metalowego i elektrotechnicznego do pomiaru długości i kąta powinny odpowiadać przepisom Głównego Urzędu Miar i być okresowo sprawdzane. W związku z tym Minister Przemysłu Ciężkiego wyznaczy w ciągu miesiąca od daty wejścia w życie tego zalecenia, zakłady wytwórcze przemysłu metalowego i elektrotechnicznego, które utworzą laboratoria pomiarowe tak urządzone, aby mogły prawidłowo i sprawnie wypełniać zadania podane w punkcie 2. Pozostałe zakłady wytwórcze tych prze-

mysłów będą korzystały z laboratoriów wyznaczonych im przez Ministerstwo Przemysłu Ciężkiego“.

W ten sposób, jak widać, zarządzenie nie dotyczy fabryk podlegających innym Ministerstwom, a z tych nawet, które podlegają MPC nie wszystkie na razie będą obowiązane do posiadania laboratoriów.

P u n k t 2. określa zadania laboratoriów pomiarowych (Izb Pomiarowych). Sprowadzają się one do utrzymywania w obsługiwanych zakładach sprzętu do pomiarów długości i kąta w stanie, odpowiadającym przepisom Głównego Urzędu Miar, i nadzoru nad właściwym jego stosowaniem, a w szczególności:

a) sprawdzanie okresowe i po naprawie wszystkich narzędzi mierniczych do pomiaru długości i kąta z wyjątkiem wzorców normalnych kontrolnych i tych narzędzi specjalnych, do sprawdzania których laboratorium pomiarowe nie posiada dostatecznych środków;

b) przechowywanie i utrzymywanie w należytym stanie narzędzi mierniczych, których sprawdzanie jest zastrzeżone dla Głównego Urzędu Miar i przestrzeganie terminów okresowego zgłaszania ich do sprawdzenia;

c) udzielanie personelowi fabrycznemu instrukcyj o metodach mierzenia, właściwego stosowania, przechowywania i konserwacji narzędzi mierniczych oraz nadzór nad przestrzeganiem tych instrukcyj, jak również obowiązujących w tej mierze przepisów;

d) udzielanie porad organom fabrycznym w zakresie pomiarów przy projektowaniu produkcji;

e) przeznaczanie właściwych narzędzi mierniczych do poszczególnych rodzajów pomiarów i ustalanie metod pomiarów;

f) projektowanie zaopatrzenia zakładu w sprzęt mierniczy i opiniowanie wniosków w sprawie tego zaopatrzenia;

g) prowadzenie ewidencji wszystkich narzędzi mierniczych i protokołów sprawdzeń;

h) kwalifikowanie do wycofania z obiegu narzędzi mierniczych zużytych lub wymagających naprawy i kierowanie tych ostatnich do naprawy.

Jak widać Izby Pomiarowe będą obejmowały swym zasięgiem całokształt gospodarki narzędziami mierniczymi na terenie fabryki.

Zalecenie nie przewiduje i pozostawia otwartą sprawę stosunku organizacyjnego Izb do innych organów kontroli technicznej oraz do oddziałów produkcyjnych. Sprawa ta będzie przedmiotem specjalnych zarządzeń.

P u n k t 3 przewiduje, że „laboratoria pomiarowe powinny być zaopatrzone w komplety wzorców normalnych kontrolnych. Wzorce te powinny być co rok sprawdzane w Głównym Urzędzie Miar“.

Tymi wzorcami podstawowymi będą z reguły płytki wzorcowe. Klasa płytek powinna być

<sup>3)</sup> W zaleceniu tym nazwa Laboratorium Pomiarowe jest użyte jako synonim Izby Pomiarowej.

dostosowana do charakteru produkcji, zgodnie ze schematem (planem) sprawdzeń, który każda wytwórnia będzie obowiązana sporządzić i który będzie podstawą gospodarki narzędziami mierniczymi.

P u n k t 4 omawia kwalifikacje kierownika i personelu laboratorium:

„Kierownik laboratorium pomiarowego powinien posiadać wyższe wykształcenie techniczne i mieć doświadczenie w pracy praktycznej w zakresie techniki pomiarowej.

Personel laboratorium pomiarowego powinien posiadać odpowiednie wykształcenie“.

Według p u n k t u 5 „w zakładach nie mających obowiązku utworzenia własnych laboratoriów za należyty stan sprzętu mierniczego i właściwe jego zastosowanie jest odpowiedzialny kierownik odbioru technicznego“.

Wreszcie p u n k t 6 omawia etapy wprowadzania w życie Zalecenia. Pierwszy krok stanowi zlecenie fabrykom, które będą obowiązane do posiadania laboratoriów, złożenia wykazów posiadanego sprzętu mierniczego stanowiącego wyposażenie laboratoriów pomiarowych i wniosków w sprawie uzupełnienia go oraz plany pomieszczeń, przeznaczonych na laboratorium. Wykazy powinny zawierać: rodzaj narzędzi miernicznych, klasę dokładności, obszar mierniczy i ilość sztuk. Ten etap został już zrealizowany.

Na podstawie tych wykazów MPC wyznaczy terminy na zorganizowanie laboratoriów w wyznaczonych zakładach, względnie na uzupełnienie wyposażenia laboratoriów istniejących. Na podstawie tych samych wykazów Główny Urząd Miar wyznaczy terminy sprawdzeń wzorców kontrolnych (płytek wzorcowych). W międzyczasie Główny Urząd Miar wyda też przepisy i instrukcje o sprawdzaniu uniwersalnych narzędzi miernicznych warsztatowych.

Realizując zadania mu powierzone GUM przepisy te opracował, częściowo zostały one już ogłoszone. Pierwszym z tej serii jest przepis o warunkach, którym muszą odpowiadać pomieszczenia laboratoriów pomiarowych, dalej przepisy o płytkach wzorcowych, które stanowią punkt wyjścia całej gospodarki narzędziami mierniczymi. Dalej idą przepisy o suwmiarkach, mikrometrach, czujnikach zegarowych, dźwigniowych itd.

Rzecz jasna, krótki termin ustalony w Zaleceniu na jego realizację nie jest terminem ukończenia akcji. Sprawdzenie kilkuset kompletów płytek wzorcowych będzie wymagało około 2 lat i wtedy dopiero będzie można mówić o rozpoczęciu normalnego funkcjonowania Izby Pomiarowych. Jest to też okres niezbędny na sprawdzenie przez laboratoria własnych narzędzi miernicznych, wprowadzenie organizacji zapewniającej „jedność miar“ w obrębie fabryki i wykształcenie personelu. Zwłaszcza na to ostatnie należy zwrócić szczególną uwagę. Samo bowiem zaopatrzenie fabryk we wzorce i przy-

rzędy, przepisy i druki nie wystarcza; musi zapanaować wśród szerokich warstw techników i robotników zrozumienie dla spraw pomiarowych, wyrobienie poczucia dokładności, zerwanie z drobnorzemieślniczą pracą „na oko“. Dobry pomiarowiec, operujący mikronami, musi sobie zdawać sprawę z wpływu różnych czynników na wskazania przyrządu, znać źródła błędów pomiaru i umieć usuwać je.

Przy pozostawieniu tych spraw własnemu losowi, jak było przed wojną i dotychczas, trzeba byłoby dziesiątków lat na to uporządkowanie. Przy scharmonizowaniu i wspólnej akcji wszystkich zainteresowanych czynników da się to osiągnąć w stosunkowo krótkim czasie.

Jakie czynniki, poza oczywiście samymi fabrykami, są zainteresowane?

Przed wszystkim PKPG i Ministerstwo Ciężkiego Przemysłu, jako organy kierownicze przemysłu i kontrolujące go. Te czynniki są motorem całej akcji.

Drugim czynnikiem jest Główny Urząd Miar, którego obowiązkiem, jak podano wyżej, będzie przede wszystkim zapewnienie przemysłowi dokładnych wzorców podstawowych, przepisów i instrukcyj o sprawdzaniu narzędzi miernicznych. Ponadto do Głównego Urzędu Miar będzie należał arbitraż w przypadkach sporów na tle miary.

Trzecim ważnym czynnikiem współpracującym w realizacji zalecenia będzie Polski Komitet Normalizacyjny, który wydaje normy dotyczące narzędzi miernicznych i współdziała z GUM w opracowywaniu przepisów.

Szereg zadań o pierwszorzędym znaczeniu weźmie na siebie Główny Instytut Mechaniki. Instytut ten wiele już zresztą zrobił w tym kierunku. Zostały przezeń opracowane projekty standartowego wyposażenia laboratoriów pomiarowych, które będą podstawą uzupełnienia istniejącego wyposażenia. GIM przedsięwziął też akcję szkolenia pomiarowców i organizować będzie regularne kursy, których dotychczas odbyło się już kilka. Do GIM będzie należało nadzorowanie (wspólnie z Głównym Urzędem Miar) nad przestrzeganiem odnośnych przepisów i instrukcji, współpraca przy ustalaniu schematu sprawdzeń narzędzi miernicznych w fabrykach, udzielanie porad technicznych organom fabrycznym w zakresie pomiarów, prowadzenie badań i studiów nad ustalaniem właściwych do określonych celów narzędzi miernicznych i metod pomiarów.

Wreszcie ważny będzie udział Laboratorium Pomiarowego Politechniki Warszawskiej (a prawdopodobnie i innych Politechnik), zarówno w szkoleniu pomiarowców najwyższej klasy, jak i w badaniach naukowo-metrologicznych.

Współpraca pomiędzy powyższymi instytucjami została już nawiązana i jasne sprecyzowanie celów i zadań każdej z nich wyklucza wszelkie spory kompetencyjne.

W artykule niniejszym chodzi głównie o wskazanie ogólnych założeń rozwiązania sprawy Izb Pomiarowych i zadań Administracji Miar z tym związanych. Dane praktyczne dla realizacji Zalecenia PKPG na terenie fabrycznym będą tematem martykułów inż. T. Sawickiego oraz inż. A. Tomaszewskiego w niniejszym zeszycie „Mechanika“.

### III. Organizacja pomiarów warsztatowych w Związku Radzieckim

Postępy techniki w Związku Radzieckim i podobny jak u nas ustrój gospodarczy skłaniają do sięgania tam po wzory, również w dziedzinie organizacji pomiarów warsztatowych.

Wypada na wstępie zauważyć, że na polu pomiarów w ogóle Związek Radziecki działał bardzo wiele. Jednym z pierwszych zarządzeń rewolucyjnych było wprowadzenie systemu metrycznego miar i przeprowadzenie tej reformy z całą konsekwencją. Drugą dziedziną, w której ujawniła się troska tamtejszych władz o należyty poziom pomiarów, było rozszerzenie działalności Administracji Miar na całokształt spraw metrologicznych w Państwie. Dawna Główna Izba Miar i Wag, stworzona przez Mendelejewa, została przekształcona w r. 1938 w Komitet do Spraw Miar i Przyrządów Mierniczych, instytucję o szerokich pełnomocnictwach, podległą bezpośrednio Radzie Ministrów. Na Komitet nałożono obowiązek nie tylko sprawdzania dokładności narzędzi mierniczych, ale również wkroczenie w dziedzinę produkcji, organizowanie wytwórni i warsztatów naprawy tych narzędzi oraz nadzór nad ich stosowaniem w różnych dziedzinach życia.

Od 1 stycznia 1941 r. weszły w życie przepisy tego Komitetu o „organizacji kontroli środków mierniczych, stosowanych do pomiarów w fabrykach budowy maszyn“.

Na mocy tych przepisów wszystkie środki miernicze stosowane w fabrykach budowy maszyn powinny odpowiadać wymaganiom odpowiednich norm państwowych jak również przepisom i instrukcjom Komitetu i podlegają obowiązkowi sprawdzania przez fabryczne organy Kontroli.

W każdej fabryce budowy maszyn powinien znajdować się schemat sprawdzań, ustalający podstawowe wzorce i przyrządy miernicze fabryczne, jak również zasady obowiązkowego sprawdzania środków mierniczych, zapewniających prawidłowe przekazywanie wymiaru od wzorców podstawowych do wyrobu.

Odpowiedzialność za gospodarkę narzędziami mierniczymi w każdej fabryce, tj. za zachowanie „jedności miar“, stan narzędzi mierniczych, przestrzeganie wszystkich przepisów, pracę organów fabrycznych, wykonywujących sprawdzanie i nadzór nad stanem narzędzi mierniczych, obciąża kierownika wydziału kontroli lub kierownika laboratorium pomiarowego, zaś we wszystkich ministerstwach i odnośnych central-

nych zarządach są wyznaczone osoby odpowiedzialne za prawidłową organizację kontroli środków mierniczych.

Osoby te znajdują się w ewidencji Komitetu i prowadzą swe prace pod kontrolą i kierownictwem organów Komitetu.

Podstawą gospodarki narzędziami mierniczymi w fabryce jest *schemat sprawdzań*, będący dokumentem podającym w jakich przypadkach i jakie środki miernicze należy stosować w fabryce, kto, w jakich terminach i jakimi metodami ma je sprawdzać.

Na zasadzie tego schematu sprawdzań fabryka zostaje zaopatrzona w środki miernicze i zostają ustalone terminy sprawdzań.

Między innymi schemat przewiduje kolejność przekazywania wymiarów od podstawowych wzorców fabryki do wyrobu.

Każde narzędzie miernicze powinno mieć określone: przeznaczenie, miejsce przechowania, metodę lub przyrząd, za pomocą którego następuje przekazanie wymiarów danego narzędzia następnemu niżej stojącemu, a także sprawdzanie danego narzędzia, charakterystykę dokładności, okresy sprawdzań, miejsce sprawdzania, numer indywidualny.

Przy wciąganiu narzędzia do schematu sprawdzań należy uwzględniać praktyczną ważność jego nabycia, wykorzystanie posiadanych już narzędzi mierniczych, przydatność do pracy, możliwość naprawy itd., wreszcie konieczność pełnego jego wykorzystania.

W schemacie sprawdzań wyodrębnia się wzorce i przyrządy, które sprawdza Komitet.

Ciekawe są wskazówki do układu *schematu sprawdzań*:

a) układa się tabele klas dokładności i pasowań, stosowanych w fabryce,

b) wykonywa się spisy posiadanych w fabryce: wzorców końcowych (tzn. płytek wzorcowych), przyrządów i uniwersalnych przyrządów mierniczych. Spisy te powinny zawierać wszystkie podane poprzednio wiadomości o tych narzędziach,

c) sprawdza się czy posiadane przez fabrykę narzędzia miernicze są w dostatecznej ilości, w przeciwnym razie spisy zostają uzupełniane narzędziami brakującymi,

d) jeżeli zajdzie potrzeba, dokonywa się zmian w przydziale środków mierniczych między różnymi organami sprawdzającymi danej fabryki w celu racjonalniejszego wykorzystania tych środków,

e) na podstawie stosowanych klas dokładności i pasowań, a także niezbędnych środków mierniczych ustala się klasę podstawowego kompletu wzorców końcowych.

Jeżeli fabryka posiada pojedyncze przyrządy (np. ultraoptometry) wymagające zastosowania wzorców wyższej klasy niż ustalony dla danej fabryki, to sprawdzenie tych przyrządów może być dokonane przez organy Komitetu.

Jednocześnie z opracowaniem schematu sprawdzeń przygotowuje się plan wprowadzenia go w życie. Do planu tego należy m. in. przygotowanie niezbędnych pomieszczeń, przygotowanie kadr pracowników pomiarowych, uporządkowanie i uzupełnienie istniejących w fabryce instrukcyj i uzgodnienie ich z normami i przepisami, ustalenie terminów wprowadzenia w życie poszczególnych zarządzeń planu i osób za to odpowiedzialnych.

Schemat sprawdzeń i plan wprowadzenia go w życie dyrekcja fabryki przedkłada Komitetowi do Spraw Miar, a po uzgodnieniu z nim zostają one zatwierdzone przez dyrektora fabryki. Jeden egzemplarz tych dokumentów przechowuje się w Komitecie.

Organy Komitetu dokonywują okresowo kontroli przestrzegania schematu sprawdzeń i planu wprowadzenia w życie i obowiązkowo przed kolejnym sprawdzeniem podstawowego kompletu wzorców danej fabryki.

Przepisy przewidują jako organy kontroli środków mierniczych w fabryce:

- a) laboratorium pomiarowe (L. P.),
- b) punkty kontrolne (P. K.).

L. P. posiada każda fabryka (z wyjątkiem fabryk o produkcji małej dokładności). Znajduje się ono pod zarządem Wydziału Kontroli Technicznej.

P. K. tworzone są w oddziałach produkcyjnych fabryki, narzędziowni i przy centralnym magazynie narzędzi; podlegają one kierownikowi L. P.

Jeżeli fabryka nie posiada L. P., to P. K. podlegają bezpośrednio Wydziałowi Kontroli Technicznej.

Zadania laboratorium pomiarowego są następujące:

a) przekazywanie, utrzymywanie w należytym stanie i zapewnienie sprawdzania przez organy Komitetu podstawowych wzorców i przyrządów fabryki w terminach ustalonych w schemacie sprawdzeń,

b) opracowywanie fabrycznego schematu sprawdzeń i planu wprowadzenia go;

c) sprawdzanie i uwierzytelnianie wszystkich fabrycznych kompletów wzorców końcowych jak również regulacja, sprawdzanie i uwierzytelnianie wszystkich optyczno-mechanicznych przyrządów fabryki oraz kontrola nad stanem i poprawnością środków mierniczych znajdujących się w L. P. i P. K.;

d) kontrola jakości naprawy, sprawdzanie i uwierzytelnianie wszystkich środków mierniczych po remoncie;

e) kierowanie pracą P. K.;

f) sprawdzanie złożonych sprawdzianów, przyrządów i przyborów, których nie mogą sprawdzić P. K., a także pomiary i okresowa kontrola (na skutek polecenia głównego inżyniera i kierownika wydziału kontroli techni-

cznej) wymiarów gotowych części i wyrobów w celu ustalenia powodów braków;

g) opracowywanie i wprowadzanie w życie jedyne dla fabryki systemu uwierzytelniania i pasportyzacji środków mierniczych;

h) opracowywanie metod pomiarów i sprawdzania środków mierniczych, niezbędnych dla fabryki, a także wprowadzanie najdoskonalszych i automatycznych przyrządów i metod kontroli części w oddziałach produkcyjnych;

i) kontrola nad prawidłowym przeznaczaniem środków pomiarowych w kartach technologicznych, konsultacja i pomoc biura technologicznego w sprawie wyboru i przeznaczenia środków mierniczych;

j) badanie zużywalności środków mierniczych i opracowywanie wspólnie z narzędziownią kroków w celu przedłużenia czasokresu służby środków mierniczych.

Natomiast punkty kontroli mają za zadanie:

a) sprawdzanie w ustalonych terminach wszystkich środków mierniczych, narzędzi i przyborów mających zastosowanie w obsługiwanych oddziałach produkcyjnych;

b) opracowywanie wspólnie z L. P. schematu sprawdzeń w zakresie należącym do danego P. K. i wykresów terminów obowiązkowych sprawdzeń;

c) obowiązkowe wycofywanie z użytku użytych lub niedokładnych środków pomiarowych i izolowanie ich;

d) urzeczywistnianie nadzoru nad prawidłowym użytkowaniem środków pomiarowych i nad przechowywaniem ich w wypożyczalniach narzędziowych i w miejscach pracy oraz pouczanie robotników i kontrolerów o właściwym wykorzystaniu środków mierniczych;

e) nastawianie na właściwy wymiar i zabezpieczanie sprawdzianów nastawnych;

f) przydzielanie sprawdzianów według przeznaczenia robotnikom, kontrolerom i odbiorcom;

g) kontrola pracy wypożyczalni narzędzi, o ile chodzi o terminowe kierowanie środków mierniczych do sprawdzania okresowego oraz zwrot ich z miejsc użytkowania.

Przepisy przewidują kwalifikacje pracowników L. P. i P. K., przy czym dla kierownika L. P. i kierowników poszczególnych oddziałów L. P. przewidują stopień inżyniera z doświadczeniem praktycznym w dziedzinie techniki mierniczej, dla kierownika P. K. — stopień inżyniera lub technika o kwalifikacjach nie mniej mistrza kontroli.

Do zadań L. P. i P. K. nie wchodzi zaopatrywanie oddziałów produkcyjnych w narzędzia, wydawanie narzędzi robotnikom i kontrolerom, planowanie zapotrzebowań i udzielanie zamówień na narzędzia.

Dalej przepisy ustalają wymagania stawiane pomieszczeniom L. P. i P. K.

Specjalny rozdział omawia sposoby przechowywania i uwierzytelniania środków mierniczych, zabezpieczające środki te przed zniszczeniem i ułatwiające właściwe ich stosowanie. W szczególności zwrócona jest uwaga na podstawowe wzorce, sprawdzane przez Komitet.

Wreszcie szczegółowo przedstawione są zadania władz kontrolnych w stosunku do fabryk. Władze te stanowią: organy Komitetu, właściwe Ministerstwa i Centralne Zarządy. Zadania organów Komitetu są ujęte w 9 punktach; najważniejszym jest sprawdzanie podstawowych wzorców i przyrządów, nadzór nad racjonalnym wykorzystaniem i stanem środków mierniczych, nad przestrzeganiem schematu sprawdzeń, pociąganie do odpowiedzialności osób, winnych naruszenia omawianych przepisów.

Osoby czy grupy osób ponoszące odpowiedzialność za organizację kontroli środków mierniczych w fabrykach mają za zadanie m. in. kontrolę nad wprowadzeniem omawianych przepisów i opracowywanie niezbędnych zarządzeń; kontrolę nad przestrzeganiem schematów sprawdzeń; organizację napraw i regulacji środków mierniczych w fabrykach i tworzenie ośrodków obsługi do napraw i regulacji w grupie fabryk; przeprowadzanie zarządzeń w celu przygotowania kadr i dla podniesienia kwalifikacji pracowników L. P i P. K.

#### IV. Uwagi końcowe

Analizując całokształt przepisów Radzieckich musimy stwierdzić, że regulują one sprawę go-

spodarki narzędziami mierniczymi w fabrykach budowy maszyn w sposób zupełny; nie pozostawiają niedomówień i przewidują nie tylko pewne postanowienia, ale wskazują też sposoby ich realizacji. Na Administrację Miar (Komitet) nakładają bardzo rozległe zadania i odpowiedzialność.

Zalecenie PKPG w porównaniu z przepisami radzieckimi, jakkolwiek zdąża do tego samego celu i podobnymi drogami, ma zakres znacznie węższy. Nie jest ono tak szczegółowe i nie wchodzi tak dalece w organizację fabryczną jak przepisy radzieckie, nie omawia np. schematów sprawdzeń, których wprowadzenie jest przecież nieodzowne, ani też nie przewiduje podziału pracy pomiędzy laboratoria pomiarowe i punkty kontroli, również udział Głównego Urzędu Miar w realizacji zalecenia PKPG jest daleko skromniejszy niż radzieckiego Komitetu. Szereg spraw Zalecenie to pozostawia zresztą przepisom wykonawczym.

Należy jednak podkreślić, że zalecenie PKPG kładzie jedynie podwaliny pod tą trudną i o tak doniosłych skutkach akcją i stanowi pierwszy etap, liczący się z możliwościami gospodarczymi naszego kraju.

Bez przesady można przypuszczać, że Zalecenie to spowoduje pewnego rodzaju rewolucję w naszym przemyśle: zmusi do myślenia kategoriami nowoczesnej produkcji, unaocznisz szerszym warstwom techników znaczenie i dobroczynne skutki dokładnego i „zorganizowanego” mierzenia, upowszechni możliwości masowej produkcji, a tym samym stanie się jednym z czynników dobrobytu i postępu.

Inż. TADEUSZ SAWICKI

## GOSPODARKA NARZĘDZIAMI MIERNICZYMI W ZAKŁADACH PRZEMYSŁU METALOWEGO

Artykuł<sup>1)</sup> omawia: zakres działalności Izby Pomiarów (zaprowadzenie gospodarki narzędziami mierniczymi, nadzór nad stanem wymiarowym i stanem użyteczności środków mierniczych i ich magazynowanie), instrukcje i przepisy opracowywane przez Izby Pomiarów lub Zakładową Kontrolę Techniczną (instrukcje wewnętrzne i ogólne), kwalifikacje personelu Izby Pomiarów oraz warunki jakim powinny odpowiadać pomieszczenia Izby Pomiarów, a mianowicie: laboratorium, pokój przygotowawczy i magazyn sprawdzianów.

### I. UWAGI OGÓLNE

Dla zapewnienia właściwej jakości produkcji oddawanej użytkownikom, każdy zakład przemysłu metalowego posługuje się pewną ilością różnorodnego sprzętu mierniczego. Na sprzęt mierniczy składają się wszelkiego rodzaju maszyny, aparaty, przyrządy miernicze, wzorce oraz sprawdziany w ścisłym tego słowa znaczeniu.

Ponieważ każdy z wspomnianych środków mierniczych jest swego rodzaju narzędziem mierniczym, wyróżniającym się jedynie mniejszą lub większą uniwersalnością zastosowania, więc całość zagadnień związanych z racjonalnym użytkowaniem sprzętu lub środków po-

<sup>1)</sup> Treść tego artykułu jest rozwinięta w książce autora pod tym samym tytułem, która ukaże się wkrótce nakładem Państwowych Wydawnictw Technicznych.



miarowych określa się nazwą gospodarki narzędziami mierniczymi.

Środki miernicze, w które jest wyposażony dany zakład, mogą się znajdować w użytkowaniu zarówno w punktach kontroli fabrycznej jak i oddziału produkcyjnego, jednak nadzór nad sposobem użytkowania, sprawdzanie stanu użytkowego, wydawanie, kwalifikowanie itp. czynności powinny być scentralizowane w jednym miejscu, a mianowicie w wydzielonej komórce organizacyjnej działu Kontroli Fabrycznej w tzw. Izbie pomiarów, która dysponuje w tym celu odpowiednio wyszkolonym personelem oraz środkami technicznymi.

Oddział produkcyjny lub personel kontroli fabrycznej na warsztatach odpowiada za właściwe obchodzenie się ze środkami mierniczymi lub ich konserwację, lecz rzeczywistym gospodarzem jest Izba Pomiarów, która odpowiada za stan wymiarowy lub użytkowy i ma obowiązek instruować użytkowników jak należy postępować, aby przedwcześnie nie zniszczyć lub zużyć powierzonego im sprzętu mierniczego.

## II. ZAKRES DZIAŁALNOŚCI IZBY POMIARÓW

Działalność Izby Pomiarów obejmuje:

1. Opracowanie i realizowanie w praktyce właściwego systemu kontroli i sprawdzeń dla utrzymania wymiarów liniowych i kątowych. W związku z powyższym I. P. opracowuje i wciela w życie właściwy dla danego zakładu plan sprawdzeń, który zależnie od rodzaju produkcji zakładu i jej dokładności wykonania ustala:

a) klasy dokładności płytek wzorcowych podstawowych i podporządkowanych oraz innych wzorców normalnych kontrolnych, względnie użytkowych, jakie powinny być stosowane dla sprawdzania środków mierniczych, jak również kolejność ich wzajemnego podporządkowania;

b) klasy dokładności użytkowych środków mierniczych dla każdego rodzaju kontroli;

c) miejsca i warunki, w jakich powinien odbywać się każdy rodzaj kontroli środków mierniczych w zakładzie oraz czasokresy tych sprawdzeń kontrolnych.

2. Sprawowanie nadzoru nad właściwym przechowywaniem i stanem użytkowym wszystkich wzorców podstawowych, które zgodnie z planem sprawdzeń są przewidziane do kontroli przez Główny Urząd Miar.

3. Sprawowanie stałej kontroli wymiarowej oraz nadzoru nad przechowywaniem i użytkowaniem wszystkich środków mierniczych, znajdujących się w zakładzie. Sporządzanie świadectw pomiarowych dla wszystkich podporządkowanych kompletów płytek wzorcowych oraz innych wzorców użytkowych. Ustawianie, regulacja oraz drobne naprawy z tym związane wszystkich optyczno-mechanicznych, elektro-mechanicznych itp. przyrządów mierniczych.

4. Dokonywanie odbioru wszystkich środków mierniczych jak również narzędzi i przyrządów obróbkowych, nadchodzących z zewnątrz lub wykonywanych przez sam zakład.

5. Organizowanie i realizowanie zapobiegawczej kontroli środków mierniczych, zgodnie z terminarzami lub harmonogramami — odpowiednio do przyjętego systemu kontroli. Nadzór nad przestrzeganiem terminów kontroli.

6. Właściwe ewidencjonowanie wszystkich środków mierniczych i wypełnianie druków (kart ewidencyjnych) z tym związanych.

7. Organizowanie i realizowanie kontroli zapobiegawczej narzędzi i przyrządów obróbkowych. Wystawianie w miarę potrzeby kart ewidencyjnych dla bardziej dokładnych lub kosztownych narzędzi.

8. Usuwanie z użycia oraz izolowanie zużytych i nieodpowiednich środków mierniczych oraz narzędzi i przyrządów obróbkowych.

9. Selekcjonowanie sprawdzianów odpowiednio do ich przeznaczenia użytkowego (robocze, międzyoperacyjne, odbiorcze itp.) oraz ustawianie, zakleszczanie, plombowanie i cechowanie sprawdzianów nastawnych.

10. Dokonywanie, zgodnie ze zleceniami Działu Kontroli Technicznej, albo na zamówienie oddziałów, pomiarów różnych przedmiotów w celach odbiorczych, badawczych, doświadczalnych itp. Wykonywanie ewentualnych zamówień pomiarowych zewnętrznych, o ile na to pozwala dysponowane wyposażenie oraz poziom i stan ilościowy personelu I. P.

11. Udzielanie wskazówek i porad oddziałom w zagadnieniach techniki pomiarowej.

12. Opracowywanie metod pomiarowych i sposobów sprawdzania narzędzi mierniczych, związanych z pracą danego zakładu oraz wprowadzanie lepszych i szybszych metod (np. mechanizacja, automatyzacja kontroli).

13. Nadzór nad właściwym stosowaniem narzędzi mierniczych oraz doradztwo i współpraca z biurami technicznymi lub konstrukcyjnymi zakładu odnośnie doboru właściwych narzędzi mierniczych, opracowywanie rysunków, instrukcji lub planów operacyjnych, z punktu widzenia: tolerancji, pasowania, sposobów dokonywania kontroli i konstrukcji narzędzi mierniczych.

14. Badanie zużycia stosowanych narzędzi mierniczych i wyciąganie wniosków praktycznych, mających na celu zwiększenie czasokresu ich pracy.

15. Systematyczne studiowanie i poznawanie najnowszych osiągnięć techniki pomiarowej na podstawie: publikacji fachowych zagranicznych i krajowych, oraz łączności z przodującymi zakładami, instytucjami lub laboratoriami. Wprowadzanie uzyskanych wiadomości na teren zakładu.

16. Opracowywanie instrukcyj, przepisów lub zaleceń związanych z użytkowaniem, konserwacją i przechowywaniem środków mierni-

czych oraz wszelkich innych instrukcyj dotyczących pomiarów i kontroli sprzętu mierniczego, o ile takie instrukcje nie zostały ustalone przez powołane do tego instytucje.

Nadzór nad przestrzeganiem i wypełnianiem obowiązujących instrukcyj, przepisów lub założeń.

17. Zarządzanie magazynem narzędzi miernicznych.

### Zaprowadzenie gospodarki narzędziami miernicznymi — plan sprawdzań

Każdy zakład nie prowadzący racjonalnej gospodarki narzędziami miernicznymi, a przystępujący do jej zorganizowania lub przeorganizowania, powinien rozpocząć od opracowania planu sprawdzań. Plan sprawdzań ustala właściwy sposób przenoszenia miary długości i kątów wzorców podstawowych na przedmioty produkowane przez dany zakład oraz wytycza w jakich przypadkach i jakie należy stosować środki miernicze w zakładzie i kto ma je sprawdzać.

Podstawą dla planu sprawdzań są przepisy Głównego Urzędu Miar POM (Przepisy obowiązujące w miernictwie), poz. 3, 162 1 o płytkach wzorcowych. Punktem wyjściowym do opracowania planu sprawdzań w każdym zakładzie wytwórczym jest produkt. W zależności od dokładności produktu wytwarzanego oraz narzędzi obróbkowych i pomocy warsztatowych plan sprawdzań winien ustalać rodzaj i dokładność sprawdzianów, przeciw sprawdzianów i uniwersalnych narzędzi miernicznych, stosowanych w zakładzie, oraz klasy dokładności niezbędnych płytek wzorcowych dla ich kontroli i wzorcowania.

Płytki wzorcowe, stosowane jako wzorce dla celów produkcyjnych, oraz do sprawdzania i wzorcowania użytkowych narzędzi miernicznych, nazywają się *podporządkowanymi*. Zgodnie z przepisami Głównego Urzędu Miar poz. 3, 162 1 płytki podporządkowane sprawdza się przez bezpośrednie lub pośrednie porównywanie z *płytkami wzorcowymi podstawowymi*. Są to płytki o najwyższej w danym zakładzie klasie dokładności, które powinny być starannie przechowywane w Izbie Pomiarów zakładu. Komplet płytek podstawowych powinien być co najmniej raz na rok sprawdzany w najwyższej instytucji metrologicznej w Polsce, to jest w Głównym Urzędzie Miar, w celu związania go z obowiązującymi międzynarodowymi wzorcami miar.

Plan sprawdzań podaje zatem sposób przekazywania wymiarów począwszy od wzorców najwyższej dokładności w zakładzie, tj. od płytek wzorcowych, poprzez płytki wzorcowe podporządkowane i narzędzia miernicze bezpośredniego użycia, aż do produktu.

Co do formy planu sprawdzań, to może być wykonany w dowolnej postaci, jak np. tabele,

wykazy, zestawienia, harmonogramy, jednak warunkiem koniecznym jest przejrzystość i zrozumiałość opracowania. W zakładach o rozgałęzionej gospodarce sprawdzianowej, plan sprawdzań można wykonać oddzielnie dla każdej większej komórki (Laboratorium Pomiarowe, punkty kontrolne wielkich i ważnych produkcyjnie oddziałów itd.). W takim przypadku plan sprawdzań będzie stanowił zespół tabel, wykazów lub zestawień.

Plan sprawdzań stanowi także podstawę dla określenia potrzeb i uzupełnienia zakładu w sprzęt mierniczny oraz do sporządzania terminarzy lub harmonogramów kontroli środków miernicznych.

Opracowany plan sprawdzań powinien być sporządzony przynajmniej w trzech egzemplarzach. Do władzy nadrzędnej przesyła się dwa egzemplarze, z których jeden powraca po wprowadzeniu ew. uzupełnień lub zmian. Z dysponowanych dwóch egzemplarzy jeden znajduje się w kierownictwie IP, drugi w DKT. Egzemplarz posiadany przez władzę nadrzędną służy za podstawę do przeprowadzenia okresowych inspekcji, przestrzegania ustalonych założeń planu sprawdzań oraz jego realizacji<sup>2)</sup>.

### Nadzór nad stanem wymiarowym i stanem użyteczności środków miernicznych

a) Potrzeba kontroli okresowej zapobiegawczej.

Dobór ilościowy i jakościowy środków miernicznych, znajdujących się w dyspozycji komórek odbiorczych i wytwórczych zakładu, jest wyłącznie zależny od rodzaju samej produkcji oraz sposobu dokonywania kontroli wymiarowej.

Jeśli w zakładzie znajduje się wiele sprawdzianów, uniwersalnych przyrządów miernicznych itp., wówczas dla sprawdzania ich stanu wymiarowego i użytkowego staje się koniecznym zorganizowanie przy Izbie Pomiarów właściwie wyposażonego laboratorium pomiarowego.

W ogólności podczas sprawdzania dużych ilości jednakowych przedmiotów stosuje się szeroko wszelkiego rodzaju sprawdziany graniczne, które mogą być typu stałego lub nastawnego. Zarówno jedno jak i drugie wymagają ciągłej obserwacji z uwagi na ich zużywanie się podczas pracy. Po negatywnym wyniku kontroli wymiarów rzeczywistych sprawdziany nastawne wymagają ponownego ustawienia, a stałe muszą być poprawiane albo przeniesione na inny punkt kontrolny lub też całkowicie wycofane z użycia.

Jeżeli sprawdzian stosowany przez rzemieślnika na obrabiarce różni się swym wymiarem

<sup>2)</sup> Sposób sporządzania planów sprawdzań będzie wyjaśniony na przykładach w oddzielnych artykułach, które ukazać się w czasopiśmie „Mechanik“.

rzeczywistym od takiego samego sprawdzianu używanego przez kontrolera międzyoperacyjnego, wówczas wymiary przedmiotu bliskie granic dopuszczalnych mogą być uznane za dobre przez oddział, a odrzucone przez Kontrolę Fabryczną. Nieznaczone więc różnice w wymiarach rzeczywistych analogicznych sprawdzianów mogą się stać niekiedy źródłem nieporozumień na warsztacie produkcyjnym.

Sprawdziany robocze wykonuje się w granicach węższych dla wymiarów zewnętrznych przedmiotu (dla wewnętrznych odwrotnie), aniżeli sprawdziany odbiorcze. Te ostatnie są utrzymywane możliwie najbliżej granic dopuszczalnych dla przedmiotu. Dopóki sprawdziany utrzymują taką różnicę wymiarową, każdy przedmiot przechodzący przez sprawdzian roboczy napewno zostanie przyjęty przez sprawdzian inspekcyjny (odbiorczy). Ponieważ obydwa rodzaje sprawdzianów podlegają zużyciu ciągłemu, jeden rodzaj sprawdzianu może się szybciej zużyć niż drugi, co ma miejsce przeważnie przy sprawdzianach roboczych. W miarę takich zmian wymiarowych po pewnym czasie układ początkowy ulega odwróceniu i wynika potrzeba przesunięcia sprawdzianów roboczych na odbiorcze lub odwrotnie, ewentualnie usunięcie odbiorczych z pracy.

Jak z powyższych uwag wynika, sprawdziany przez cały okres swego użytecznego „życia“ wymagają bezustannej i bacznej obserwacji. Niedopuszczalne jest, aby stwierdzenie nadmiernego zużycia sprawdzianu było sygnalizowane brakami lub zatargami Kontroli Fabrycznej z oddziałami produkcyjnymi.

Podobne zjawiska zmiany wymiarów na skutek zużycia się w pracy obserwuje się we wszystkich środkach mierniczych. Nawet narzędzia miernicze leżące bezczynnie w magazynie zmieniają swe wymiary w wyniku odkształceń powstałych przez zmiany wewnętrznej budowy metali.

Musi więc mieć miejsce stała okresowa kontrola zapobiegawcza, polegająca na sprawdzaniu wymiarów rzeczywistych lub odchyień od przyjętych norm wymaganej dokładności.

Częstotliwość kontroli uzależniona jest głównie od ilości przedmiotów sprawdzanych i od sposobu obchodzenia się z narzędziami mierniczymi przez użytkownika. Najszybciej zużywają się sprawdziany gwintowe i na nie należy zwrócić baczniejszą uwagę.

Podawanie receptur ścisłych na częstotliwość kontroli nie prowadzi zazwyczaj do celu i praktycznie biorąc nie da się ująć w sposób zdecydowany, gdyż każdy zakład jest pewną indywidualnością swoistą, która nawet przy podobieństwach zakresu i rodzaju produkcji będzie różnić się wzajemnie w dwóch analogicznych zakładach.

W każdej wytwórni Kontrola Fabryczna (Izba Pomiarów) jest obowiązana zaprowadzić ob-

serwację statystyczną zużycia się środków mierniczych. Jest to konieczne nie tylko dla celów własnych do ustalania właściwego planowania w czasie kontroli okresowych, ale również dla potrzeb instytucji badawczych (Główny Urząd Miar, Główny Instytut Mechaniki).

Należy zauważyć, że w wielu zakładach nieumiejętne posługiwanie się środkami mierniczymi oraz lekceważenie podstawowych zasad konserwacji są rzeczywistymi przyczynami nadmiernego zużycia się sprzętu mierniczego.

Częstotliwość kontroli w ujęciu szkieletowym da się sprowadzić do poniższych terminów.

Sprawdziany gwintowe	2 dni do 1 tyg.
Sprawdziany gładkie (tłoczki szczętki itp.)	1 tydz. do 2 tyg.
Przeciwsprawdziany	2 tyg. do 6 tyg.
Proste, uniwersalne narzędzia miernicze	2 tyg. do 8 tyg.
Przyrządy miernicze	3 m-ce do 6 m-cy
Płytki wzorcowe podporządkowane i wzorce użytkowe	3 m-ce do 6 m-cy
Płytki wzorcowe podstawowe	6 m-cy do 12 m-cy.

b) Karty ewidencyjne środków mierniczych.

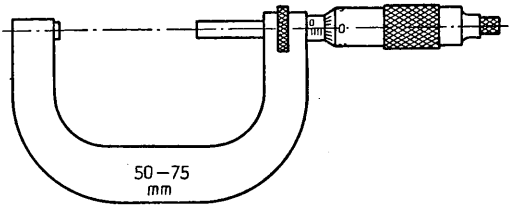
Dla zrealizowania i właściwego wykonania zadań gospodarki narzędziami mierniczymi jest koniecznym wprowadzenie dla wszystkich środków mierniczych w zakładzie, a sprawdzianów przede wszystkim, tzw. „kart ewidencyjnych narzędzi mierniczych“.

Oznacza to, że każda jednostka miernicza (sprawdziany, uniwersalne narzędzia miernicze, wzorce itp.) musi posiadać jak gdyby swój paszport wieczysty, nierozzerwalnie z nią związany.

Każde narzędzie miernicze posiada swoją kartę ewidencyjną, a każda karta swój indywidualny numer, własny i niepowtarzalny. Numer karty musi być trwale oznaczony na każdym narzędziu mierniczym, aby istniała możliwość wyraźnego ich rozróżnienia.

Zaprowadzenie kart ewidencyjnych umożliwia racjonalną kontrolę okresową i gospodarke polami tolerancyjnymi, gdyż staje się wiadomym w każdej chwili stan i dokładność narzędzia mierniczego. W wypadku zaistnienia braków lub jakichkolwiek powikłań istnieje tym samym trwały dokument dla dojścia przyczyn.

Karta ewidencyjna powinna zawierać: wymiary rysunkowe tolerowane odnoszące się do funkcji pomiarowej danego narzędzia mierniczego lub określenia wymaganej dokładności, wynikające z obowiązujących przepisów GUM, norm PKN lub norm wewnętrznych, przyjętych dopuszczalnych granic zużycia, wymiary rzeczywiste lub dokładność istniejąca w dniu przeprowadzania kontroli, zakwalifikowanie (sprawdzian roboczy czy odbiorczy lub klasa

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31																														
Zakłady Przemysł. Nr 7								KARTA EWIDENCYJNA NARZĘDZIA MIERNICZEGO																						
Nazwa narzędzia <i>Mikrometr</i>															Nr rys., typ lub katalog								Nr ewidencyjny <i>50 149</i>							
Wytwórca <i>Zbrojówka, Brno</i>															Nr fabryczny <i>1573.48</i>								Nr inwent. <i>"</i>							
															Rok wykonania <i>1948</i>								Symbol <i>M3000</i>							
Wielkości charakterystyczne															Wyposażenie								Miejsce użytkow./przechow. <i>Laborat. Pomiarowe</i>							
Wartość działki elementarnej <i>0,01 mm</i>															<i>Krażek wzorcowy klucz specjalny pudełko drewniane</i>								Czasokres kontroli <i>3 mies.</i>							
Obszar mierniczy podziałki <i>50 ÷ 75 mm</i>																							Koszt <i>29.405 zł</i>							
Graniczne wielkości przedmiotów mierz. <i>0 ÷ 75 mm</i>																							Zakwalifikowanie <i>kl. I</i>							
Wysięg <i>45 mm</i>																							Instrukcja (norma)							
Nacisk mierniczy <i>900 G</i>																							<i>POM poz. 3.166/1</i>							
																							Szczególne przeznaczenie <i>dla wymiarów zewnętrznych</i>							
Produkt sprawdzany															Uwagi i szkice															
Nazwa																														
Nr rysunku																														
Klasa dokładności i pasowanie																														
Wzorzec (przeciwspawdzian) <i>krażek φ 50 mm</i>																														
Miejsce przechowania wzorca <i>pudełko mikrometru</i>																														
Wydano							Naprawy																							
<i>Lab. Pom. dn. 17.3.50</i>																														

210 x 148

Wymiar rysunkowy lub wymagana dokładność	Granica zużycia Gz	Kontrola okresowa			
		Data wyznaczona / Data sprawdzenia			
		<i>16.2.50</i>	<i>16.5.50/14.5.50</i>	<i>17.8.50</i>	
<i>stan ogólny</i>		<i>dobry</i>	<i>dobry</i>		
<i>Dop. błęd płaskości pow. mierniczych 0,9 μ</i>		<i>0,7 μ</i>	<i>0,7 μ</i>		
<i>Dop. błęd równoległości pow. miern. 3 μ</i>		<i>2 μ</i>	<i>3 μ</i>		
<i>Dop. zmiany wskazań wywołane naciskiem 1,5 μ</i>		<i>1 μ</i>	<i>2 μ</i>		
<i>Nacisk mierniczy 700 ± 200 G</i>		<i>850 G</i>	<i>850 G</i>		
<i>Dop. błędy wskazań ± 4 μ</i>		<i>± 3 μ</i>	<i>± 4 μ</i>		
Wynik (słowem)		<i>dobry</i>	<i>dobry</i>		
Podpis sprawdzającego		<i>J. Rebl</i>	<i>St. Grochel</i>		

12/50 -R1

Rys. 1. Karta ewidencyjna narzędzia mierniczego.



### c) Terminarz sprawdzań.

Po ustaleniu terminów kontroli na podstawie planu sprawdzań oraz poszczególnych punktów i ich zsynchronizowaniu, podaje się je oddziałom do wiadomości i wykonania w postaci harmonogramów lub terminarzy.

Praktyka wskazuje, że nie jest właściwe sporządzanie długofalowego terminarza, najlepiej jest operować miesiącami lub kwartałami. Jest to szczególnie polecane w początkowym okresie reorganizacji gospodarki narzędziami mierniczymi.

Terminów kontroli okresowej raz wyznaczonych należy bardzo rygorystycznie przestrzegać i wszelkie odstępstwa nie są dopuszczalne. Do zmiany daty kontroli upoważnione jest jedynie Kierownictwo Izby Pomiarów lub Kontroli Fabrycznej.

Przesyłanie do kontroli okresowej powinno odbywać się w sposób zorganizowany. Użytkownik obowiązany jest każdorazowo sporządzić odpowiedni wykaz, wynotowując w sposób krótki wszystkie jednostki wysyłane. Najlepszym rozwiązaniem jest posługiwanie się bloczkami do pisania przez kalkę.

Na rys. 2 przedstawiona jest karta tego rodzaju „książki kontroli okresowej“.

Użytkownik wykonuje spis wszystkich narzędzi mierniczych, a kontroler Izby Pomiarów po dokonaniu pomiarów i odnotowaniu ich wyników w kartach ewidencyjnych (rys. 1) wymienia ewentualnie nie nadające się do pracy narzędzia na dobre (współpraca z Głównym Magazynem Sprawdzań).

Po zakończeniu kontroli okresowej, ewentualnym wpisaniu numerów zastępczych sprawdzań, podpisaniu przez kontrolera i odnotowaniu daty (przez kalkę) — Izba Pomiarów zatrzymuje oryginał, a kopię wraz z książką i narzędziami mierniczymi odsyła do użytkownika.

Ponieważ za stan wymiarowy narzędzi mierniczych jest wyłącznie odpowiedzialna Izba Pomiarów, więc dla zachowania tej zasady należy przestrzegać surowo reguły, ażeby żadne nowe narzędzie miernicze nie dochodziło do użytkownika bez przejścia przez kontrolę I. P. Również wszystkie sprawdziany po zakończeniu produkcji lub serii muszą być kierowane wraz z wykazem (rys. 2) do Izby Pomiarów.

Użytkownik w żadnym przypadku nie jest upoważniony do bezpośredniego pobierania narzędzi mierniczych z Magazynu Sprawdzań lub zdawania ich tam, omijając punkt kontrolny Izby Pomiarów.

Jest polecane, aby każdy użytkownik zaprowadził u siebie wykaz posiadanych sprawdzań i środków pomiarowych. Oddaje to duże usługi dla: prowadzenia ewidencji ilościowej, przestrzegania dat kontroli okresowej, odnotowywania okresowego ilości sprzętu przyjętego

danym sprawdzianem itp. Każdy sprawdzian powinien stanowić oddzielną pozycję wykazu, a wszystkie jednostki pomiarowe należy pogrupować według rodzaju sprzętu produkowanego.

### Magazynowanie środków mierniczych

Prawie każdy zakład posiada pewną ilość magazynów podręcznych na oddziałach oraz jeden centralny magazyn środków mierniczych.

Magazyny podręczne lub wypożyczalnie dysponują tylko narzędziami mierniczymi niezbędnymi do aktualnie wykonywanej produkcji. Narzędzia te znajdują się zazwyczaj w paru egzemplarzach dla zapewnienia wystarczającej rezerwy w koniecznych wypadkach. Magazyny podręczne, znajdujące się na oddziałach są pod administracyjnym zarządem użytkownika, ale nadzór nad konserwacją, racjonalnym wykorzystaniem oraz kontrola okresowa podlega nadzorowi Izby Pomiarów, której wyznaczeni pracownicy są upoważnieni do przeprowadzenia okresowych inspekcji. Środki miernicze należy przechowywać w oddzielnych szafkach wyłącznie do tego celu przeznaczonych.

Magazyn główny przechowuje środki miernicze rezerwowe i zastępcze, przewidziane dla produkcji ni>wykonywanych czasowo ale przewidzianych do wznowienia, oraz na wypadek wzmoczenia produkcji, jak również sprawdziany normalne, nastawne itp.

Najwłaściwszym organizacyjnym rozwiązaniem jest, aby magazyn główny narzędzi mierniczych został wydzielony z ogólnej gospodarki magazynowej zakładu i stanowił jedną z administracyjnych komórek Kontroli Fabrycznej pod kierownictwem I. P.

Na takie założenie składają się okoliczności, że magazyn narzędzi mierniczych wymaga szczególnej opieki, innej konserwacji, odmiennej administracji i czynnościowo jest ściśle związany z I. P.

Przechowywanie narzędzi mierniczych wymaga specjalnych szaf (przeważnie zamykanych) i starannego rozmieszczenia środków mierniczych dla uchronienia ich przed szkodliwymi wpływami zewnętrznymi.

Magazynier jest obowiązany do okresowego wyrывkowego sprawdzania stanu zakonserwowania powierzonego mu sprzętu.

Kartoteka główna stanu magazynowego będzie odmiennego typu od wzoru, prowadzonego dla narzędzi lub przyrządów obróbkowych, gdyż w karcie narzędzia miernicze muszą być uwidocznione numery ewidencyjne oraz ew. wzorce lub przeciwsprawdziany związane z danym narzędziem. W magazynie głównym narzędzi mierniczych są przechowywane zazwyczaj również karty ewidencyjne sprawdzań tam się znajdujących.

(c. d. n.)

## SPRAWDZANIE PRZYRZĄDÓW MIERNICZYCH

Jednym z głównych zadań laboratorium pomiarowego w każdym zakładzie przemysłowym jest kontrola przyrządów mierniczych. Kontrolę taką przeprowadzamy przy odbiorze lub badaniu nowych przyrządów oraz przy sprawdzaniu przyrządów używanych, w celu stwierdzenia ich dokładności i przydatności. Personel sprawdzający przyrządy miernicze powinien posiadać odpowiednie fachowe wykształcenie i doświadczenie oraz odznaczać się inteligencją i umysłem krytycznym. Dobra kontrola przyrządów mierniczych wpływa w wysokim stopniu na zmniejszenie ilości braków i wzrost jakości produkcji, gdyż daje do rąk rzemieślników i kontrolerów warsztatowych środki miernicze, którym można zaufać.

Niniejszy artykuł ma za zadanie podać ogólne wytyczne sprawdzania najważniejszych przyrządów mierniczych, znajdujących zastosowanie w przemyśle metalowym.

### I. Sprawdzanie suwmiarek

Sprawdzanie suwmiarek możemy przeprowadzić kolejno według następującego porządku:

#### 1. Badania wstępne.

Badania wstępne powinny obejmować ogólny stan zewnętrzny suwmiarki, swobodę przesuwu ramki z noniusem wzdłuż całej podziałki, poprawność oznaczeń liczbowych i wyrazistość działek, oraz działanie samoczynnego zacisku lub śrub zaciskowych i nastawczych.

#### 2. Sprawdzanie dokładności powierzchni mierniczych szczęk

Polega ono na zbadaniu:

a) Płaskości wewnętrznych powierzchni mierniczych, co zwykle przeprowadzamy za pomocą krawędzi wzorcarskiej.

Według przepisów obowiązujących w miernictwie (POM poz. 3,165/1), wydanych przez Główny Urząd miar (GUM), odchylenia od płaskości powierzchni mierniczych dla pomiarów zewnętrznych nie powinny przekraczać<sup>1)</sup>

	dla klasy I	dla klasy II
przy noniuszu 0,1 mm	6 $\mu$	12 $\mu$
„ „ 0,05 mm	3 $\mu$	6 $\mu$
„ „ 0,02 mm	1,5 $\mu$	3 $\mu$

b) Dokładności zewnętrznych cylindrycznych powierzchni mierniczych szczęk.

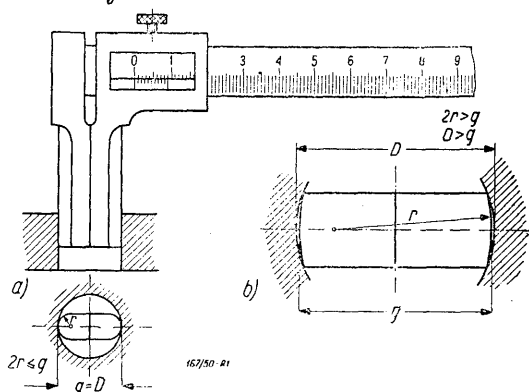
Promień zaokrąglenia  $r$  cylindrycznych powierzchni nie może być większy niż połowa łącznej grubości mierniczej  $g$  szczęk suwmiarki (rys. 1a). W przeciwnym przypadku otwory o średnicach  $D$  w pobliżu dolnej granicy pomiarów będą mierzone z ujemnym błędem (rys. 1b).

Błędy kształtu powierzchni cylindrycznych na całej ich długości nie powinny przekraczać poprzednio podanych (patrz p. a) dopuszczalnych odchyień.

<sup>1)</sup> Przepisy GUM dopuszczają II klasę suwmiarek na okres przejściowy aż do odwołania.

### 3. Sprawdzanie równoległości powierzchni mierniczych

Równoległość wewnętrznych powierzchni mierniczych badamy przy ich zerowym położeniu „na światło“, przy innych położeniach — płytkami wzorcowymi „na czucie“. Równoległość tworzących powierzchni cylindrycznych sprawdzamy mikrometrem.



Rys. 1.

Zgodnie w wymienionych przepisami GUM pomiędzy zsuniętymi powierzchniami mierniczymi dla pomiarów zewnętrznych, zarówno po uruchomieniu jak i po zwolnieniu ramki, dopuszcza się prześwit:

	dla klasy I	dla klasy II
przy noniuszu 0,1 mm	12 $\mu$	30 $\mu$
„ „ 0,05 mm	8 $\mu$	20 $\mu$
„ „ 0,02 mm	6 $\mu$	10 $\mu$

W całym obszarze mierniczym suwmiarki, z wyjątkiem wskazania zerowego, zarówno po unieruchomieniu ramki, jak i po jej zwolnieniu, odchylenia od równoległości powierzchni mierniczych nie powinny przekraczać:

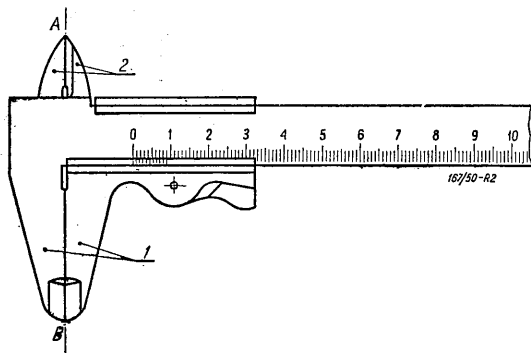
	dla klasy I	dla klasy II
przy noniuszu 0,1 mm	18 $\mu$	30 $\mu$
„ „ 0,05 mm	9 $\mu$	20 $\mu$
„ „ 0,02 mm	8 $\mu$	10 $\mu$

#### 4. Sprawdzanie łącznej mierniczej grubości $g$ szczęk

Sprawdzanie to polega na zmierzeniu mikrometrem odległości tworzących powierzchni cylindrycznych w przekroju pionowym przy całkowitym dosunięciu szczęki przesuwnej do szczęki stałej. Łączna miernicza grubość szczęk zwykle wynosi 5, 10 lub 20 mm.

Błędy grubości mierniczej szczęk nie powinny przekraczać:

	dla klasy I	dla klasy II
przy noniuszu 0,1 mm	$\pm 30 \mu$	$\pm 50 \mu$
„ „ 0,05 mm	$\pm 20 \mu$	$\pm 30 \mu$
„ „ 0,02 mm	$\pm 10 \mu$	$\pm 15 \mu$



Rys. 2.

#### 5. Sprawdzanie zera suwmiarki

Sprawdzanie to polega na zbadaniu, czy przy całkowitym zetknięciu ze sobą płaskich powierzchni mierniczych szczęk noniusz wskazuje zerową kreskę podziałki. Jeśli suwmiarka posiada odrębną podziałkę dla pomiarów wewnętrznych, to zachodzi konieczność sprawdzenia, czy przy zwarciu szczęk noniusz wskazuje na tej podziałce wartość odpowiadającą grubości mierniczej  $g$  szczęk.

Uniwersalne suwmiarki posiadają oprócz szczęk 1 dla pomiarów zewnętrznych, dodatkowe szczęki specjalne 2, przeznaczone dla pomiarów wewnętrznych (rys. 2). W tym przypadku krawędzie miernicze szczęk 2, powinny przy zerowym wskazaniu noniusza pokrywać się na całej swej długości w płaszczyźnie AB.

#### 6. Sztywność szczęk suwmiarki

Obydwie szczęki suwmiarki muszą posiadać odpowiednią sztywność, aby ich sprężyste odkształcenia pod naciskiem mierniczym, oraz luz w osadzeniu szczęki przesuwnej nie powodowały zbyt wielkich błędów w wynikach pomiarów. Na ogół sztywność szczęk suwmiarki nie jest badana oddzielnie. Zakładamy, że błędy powstałe na skutek sprężystych odkształceń i luzów szczęki przesuwnej są objęte błędami wskazań suwmiarki.

#### 7. Sprawdzanie dokładności wskazań

Sprawdzanie dokładności wskazań wykonujemy płytkami wzorcowymi w całym obszarze mierniczym suwmiarki. Jako błąd wskazania rozumiemy różnicę między dokonany poprawnie przy pomocy noniusza odczytaniem i wielkością płytki mierzonyj. Jest to łączny błąd wszystkich czynników wpływających na dokładność pomiarów suwmiarką, przy czym błąd odczytania za pomocą noniusza jako bardzo mały możemy pominąć. Błędy wskazań według przepisów GUM dla suwmiarek klasy I i II nie powinny przekraczać granic podanych w tablicy I.

TABLICA I.

Obszary miernicze mm	Noniusz mm					
	0,1			0,05		
	Granice błędów dla suwmiarek klasy I mm			Granice błędów dla suwmiarek klasy II mm		
do 300 włącznie	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,1$	$\pm 0,03$
powyżej 300 do 500 włącznie	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
powyżej 500 do 1000 włącznie	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$	$\pm 0,04$	$\pm 0,02$	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$

Na błędy wskazań między innymi wywierają wpływ następujące czynniki:

a) dokładność i równoległość powierzchni mierniczych,

b) sztywność szczęk, oraz sztywność i prostoliniowość prowadnicy z podziałką,

c) dokładność głównej podziałki i podziałki noniusza, oraz grubość ich kresek.

Według norm radzieckich GOST 166-41 grubości kresek powinny wynosić:

przy noniuszu 0,1 mm	od 0,08 do 0,20 mm
„ „ 0,05 mm	„ 0,08 „ 0,12 mm
„ „ 0,02 mm	„ 0,08 „ 0,12 mm

Należy tu zaznaczyć, że gołym okiem wygodnie obserwujemy kreski, których grubość nie jest mniejsza niż  $70 \mu$ .

Podziałka noniusza musi być naniesiona na skośnej powierzchni suwaka w ten sposób, aby końce kresek dochodziły do podziałki głównej.

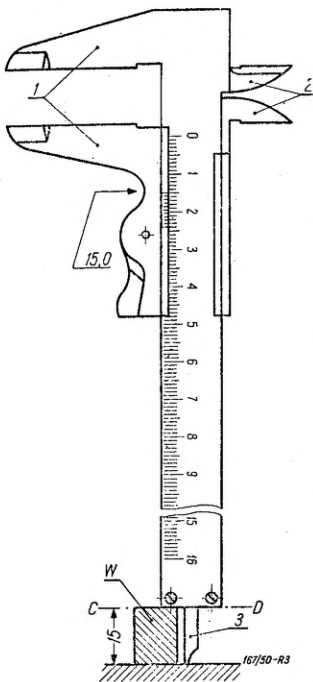
#### 8. Sprawdzanie głębokościomierza suwmiarki

Uniwersalne suwmiarki są zaopatrzone w głębokościomierz w postaci wysuwki 3 (rys. 3).

Sprawdzanie głębokościomierza suwmiarki polega na:

a) zbadaniu płaskości mierniczej powierzchni czołowej CD oraz jej prostokątności względem przesuwu wysuwki 3. Płaskość powierzchni CD winna nie posiadać błędów większych niż są przewidziane dla płaskości wewnętrznych powierzchni mierniczych szczęk 1,





Rys. 3.

ści przesuwu głębokościomierza względem mierniczej osi suwmiarki, oraz prostopadłość mierniczej powierzchni głębokościomierza względem tej osi. Dopuszczalne odchyłki wskazań nie powinny przekraczać granic, podanych w tablicy I.

## 9. Odporność powierzchni mierniczych na zużycie

Powierzchnie miernicze suwmiarki muszą posiadać dostateczną odporność na zużycie, a twardość ich nie powinna być mniejsza niż  $52 H_{Rc}$ . Twardość taką obowiązany jest zapewnić wytwórca. Badanie odporności przez użytkownika polega zwykle na obserwacji zachowania się suwmiarki w normalnych warunkach pracy.

## II. Sprawdzanie mikrometrów

Sprawdzanie mikrometrów obejmuje następujące główne punkty:

### 1. Badania wstępne.

Dotyczą one ogólnego stanu zewnętrznego mikrometra, łatwości biegu śruby mikrometrycznej, oraz wyrazistość kresek i poprawność oznaczeń liczbowych podziałek.

### 2. Sprawdzanie płaskości powierzchni mierniczych kowadełka i wrzeciona

Przeprowadzane jest ono zwykle za pomocą płytki interferencyjnej. Po dokładnym oczyszczeniu powierzchni badanej umieszczamy na niej płytkę interferencyjną i lekko ją dociskamy w ten sposób, aby ukazał się obraz prążków. Jeśli badana powierzchnia jest zupełnie płaska, otrzymane prążki będą prostopadłe

b) zbadaniu, czy przy zerowym wskazaniu noniusza zakończenie wysuwki 3 znajduje się w płaszczyźnie CD powierzchni czołowej prowadnicy z podziałką główną. Badanie to przeprowadzamy za pomocą krawędzi wzorcowej,

c) zbadaniu za pomocą płytek wzorcowych W (rys. 3) dokładności wskazań suwmiarki przy pomiarach głębokościomierzem wymiarów mieszanych.

Na dokładność tych wskazań między innymi wpływa stopień równoległości

i przy równoległym ustawieniu płytki całkowicie znikają (rys. 4a). Jeśli natomiast powierzchnia nie jest płaska, wtedy prążki przybierają postać wszelkiego rodzaju krzywych np. krzywych zamkniętych (rys. 4b), gdy badana powierzchnia jest wypukła lub wklęsła.

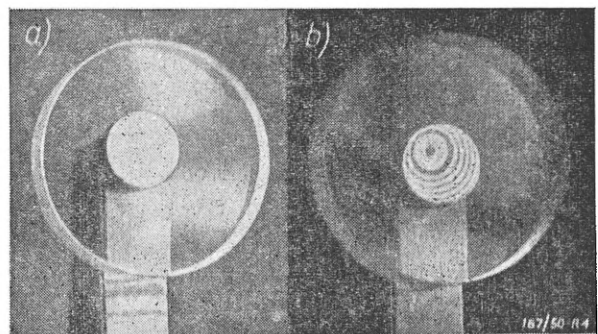
Szerokość prążków interferencyjnych możemy regulować przez bardzo delikatne pochylanie płytki interferencyjnej. Przy szerszych prążkach nieregularności powierzchni badanej występują wyraźniej.

W celu wymiarowego określenia niepłaskości należy płytkę interferencyjną pochylić w ten sposób, aby ukazała się możliwie najmniejsza liczba prążków. W tym właśnie położeniu płytkę osiąga najbardziej równoległe położenie względem powierzchni badanej. Jeśli najmniejsza liczba prążków obrazu interferencyjnego wynosi  $m$ , to całkowite odchylenie od płaskości będzie równe:

$$p = m \cdot \frac{\lambda}{2}$$

gdzie  $\lambda$  jest długością fali światła, zastosowanego do uzyskania interferencji. Dla światła dziennego, przy którym prążki są barwne, przyjmujemy średnio  $\lambda = 0,6 \mu$ .

Zamiast światła dziennego możemy zastosować światło sodowe, które daje wyraźne prążki interferencyjne. Światło to da się bardzo łatwo uzyskać, jeśli w płomieniu palnika *Bunse*na umieścimy na drucie kawałek azbestu, zamoczonego w roztworze wodnym soli kuchennej. Oczywiście wygodniejszą w zastosowaniu jest świetlaca lampa sodowa. Otrzymane prążki w świetle sodowym nie posiadają różnorodnego zabarwienia, co ułatwia obserwację. Dla światła sodowego przyjmujemy  $\lambda = 0,5 \mu$ .



Rys. 4.

Według przepisów Głównego Urzędu Miar (POM, poz. 3,166/1) odchylenia od płaskości powierzchni mierniczych kowadełka i wrzeciona nie powinny przekraczać:

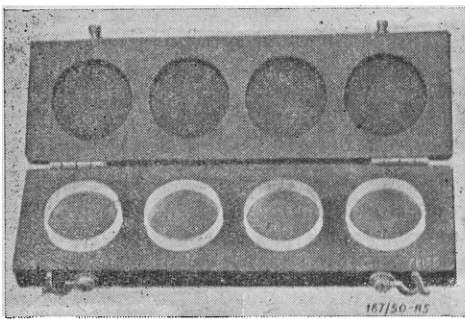
w mikrometrach klasy 0	0,6 $\mu$
" "	" I 0,9 $\mu$
" "	" II 1,2 $\mu$
" "	" III 1,8 $\mu$ <sup>2)</sup>

<sup>2)</sup> Przepisy GUM dopuszczają III klasę mikrometrów na okres przejściowy, aż do odwołania.

przy czym w punktach położonych w odległości nie większej niż 0,5 mm od krawędzi dla klas 0, I, II, oraz 1 mm dla klasy III, dopuszczalne są odchylenia w głąb materiału, przekraczające wyżej podane granice.

### 3. Sprawdzanie równoległości powierzchni mierniczych

Równoległość powierzchni mierniczych kowadełka i wrzeciona winna być zachowana w odpowiednich granicach w każdym położeniu śruby mikrometrycznej. Do sprawdzania równoległości tych powierzchni używamy specjalnych płytek interferencyjnych o powierzchniach płaskich i wzajemnie równoległych. Wyrabiane są odpowiednio dobrane komplety tego rodzaju płytek, przeznaczonych głównie do sprawdzania mikrometrów.



Rys. 5.

Jeden z kompletów np. składa się z czterech płytek o grubościach 12,000; 12,100; 12,250 i 12,370 mm. Inny komplet zawiera również 4 płytki, lecz o grubościach 24,000; 24,120; 24,250 i 24,370 mm. Dokładność grubości tych płytek wynosi  $\pm 10 \mu$ ; dokładność równoległości i płaskości powierzchni mierniczych 0,1  $\mu$ . Średnica płytek ma wielkość około 30 mm. Rys. 5 pokazuje jeden z takich kompletów płytek w pudełku.

Przy sprawdzaniu mikrometru lekko zaciśkamy płytkę interferencyjną pomiędzy kowadełkiem i wrzecionem, starając się na jednej z ich powierzchni mierniczych otrzymać najmniejszą liczbę prążków przez lekkie pochylenie płytki. Jeśli prążki nie znikają całkowicie, najmniejsza ich liczba jest osiągnięta wtedy, gdy najbardziej zewnętrzny prążek tworzy krzywą zamkniętą. Jednocześnie obserwujemy prążki, które się tworzą na drugiej badanej powierzchni mierniczej mikrometru. Łączna liczba prążków otrzymana na obydwóch obserwowanych powierzchniach określa stopień ich równoległości.

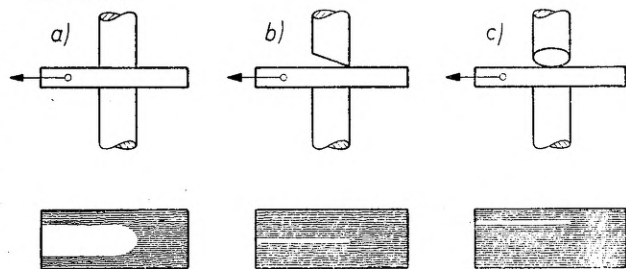
Płytki interferencyjne możemy zastosować bezpośrednio tylko do badania mikrometrów o obszarze mierniczym od 0 do 25 mm. Różnice ich grubości, które wynoszą 0,12 lub 0,13 mm, odpowiadają około czwartej części skoku śruby; pozwalają zatem na zbadanie równoległości powierzchni mierniczych przy różnych położeniach

niach kątowych wrzeciona łącznie z pomiarem błędów okresowych śruby mikrometrycznej.

Do tego rodzaju badań nie może być zastosowana zwykła płaska płytka interferencyjna, której powierzchnie miernicze mogą być nierównoległe.

W braku opisanych płytek interferencyjnych płaskorównoległych do badania równoległości powierzchni mierniczych mikrometrów możemy użyć kulkę stalową, zaciskając ją w szeregu punktów pomiędzy kowadełkiem i wrzecionem, stosując przy tym normalny docisk za pomocą sprzęgła. Dokładność oceny nie przekracza w tym przypadku na ogół  $\pm 2 \mu$ .

Dokładne badania możemy jeszcze przeprowadzić za pomocą płytek wzorcowych w sposób następujący. Obydwie powierzchnie miernicze płytki wzorcowej, po dokładnym ich oczyszczeniu, powlekamy bardzo delikatną warstewką tłuszczu<sup>3)</sup>. Tak przygotowaną płytkę wzorcową zaciskamy sprzęgłem między powierzchniami mierniczymi badanego mikrometru i przeciągamy ją między wrzecionem i kowadełkiem. Jeśli powierzchnie te są równoległe to z obydwu stron płytki powstaną wyraźne ślady w postaci szerokich, równomiernych pasm startego tłuszczu (rys. 6a). Jeśli natomiast badane powierzchnie nie są równoległe, to ślad tłuszczu z jednej strony płytki wzorcowej będzie starty tylko częściowo w postaci wąskiego pasemka, jak to pokazuje rys. 6b i c. Czułość tego sposobu jest bardzo duża i przy odpowiednim jego zastosowaniu można wykrywać nierównoległość powierzchni rzędu 0,2  $\mu$ . Badanie tego rodzaju nadaje się szczególnie dla mikrometrów o obszarach mierniczych powyżej 25 mm.



Rys. 6.

Przy sprawdzaniu mikrometrów należy mieć na uwadze przepisy Głównego Urzędu Miar, dotyczące mikrometrów. Dla mikrometrów klas 0, I, II i III odchylenia od równoległości mierniczych kowadełka i wrzeciona w całym obszarze mierniczym nie powinny przekraczać granic, podanych w tablicy II, dla każdego położenia kąтового wrzeciona.

### 4. Działanie zacisku

Po zaciśnięciu unieruchamiającego zacisku wrzeciono nie powinno obracać się przy pokręcaniu sprzęgła.

<sup>3)</sup> F. H. Rolt „Ganges and Fine Measurements“, Londyn, 1929 r.

TABLICA II.

Górne granice obszaru mierniczego mm	Granice błędów wskazań $\mu$				Granice błędów równoległości powierzchni miernicznych $\mu$			Największe dopuszczalne zmiany wskazań na skutek ugięcia kabłąka dla wszystkich klas $\mu/1$ kG
	klasa 0	klasa I	klasa II	klasa III	klasa 0	klasa I i II	klasa III	
15 i 25	$\pm 2$	$\pm 4$	$\pm 8$	$\pm 16$	1,5	2	4	2
50	$\pm 2$	$\pm 4$	$\pm 8$	$\pm 16$	1,5	2,5	5	2
75 i 100	$\pm 2$	$\pm 4$	$\pm 8$	$\pm 16$	1,5	3	6	3
125 i 150	$\pm 3,5$	$\pm 5$	$\pm 10$	$\pm 20$	2	4	8	4
175 i 200	$\pm 3$	$\pm 6$	$\pm 12$	$\pm 24$	3	6	12	5
225 - 300	$\pm 3,5$	$\pm 7$	$\pm 14$	$\pm 28$	4	8	16	6
325 - 400	$\pm 4$	$\pm 8$	$\pm 16$	$\pm 32$	5	10	20	8
425 - 500	$\pm 5$	$\pm 10$	$\pm 20$	$\pm 40$	6	12	24	10
525 - 600	$\pm 6$	$\pm 12$	$\pm 24$	$\pm 48$	7	14	28	12
625 - 700	$\pm 7$	$\pm 14$	$\pm 28$	$\pm 56$	8	16	32	14
725 - 800	$\pm 8$	$\pm 16$	$\pm 32$	$\pm 64$	9	18	36	16
825 - 900	$\pm 9$	$\pm 18$	$\pm 36$	$\pm 72$	10	20	40	18
925 - 1000	$\pm 10$	$\pm 20$	$\pm 40$	$\pm 80$	11	22	44	20

Dokręcanie zacisku nie powinno powodować zmian równoległości powierzchni miernicznych:

w mikrometrach klasy 0	więcej niż o 0,5 $\mu$
" " " I	" " o 1 $\mu$
" " " II	" " o 1,5 $\mu$
" " " III	" " o 3 $\mu$

Sposoby określania zmian równoległości powierzchni miernicznych są podobne do opisanych w punkcie 3.

### 5. Nacisk mierniczny sprzęgła

Kabłąk 1 badanego mikrometru mocujemy w uchwycie w położeniu pionowym, wrzecionem do dołu, jak to pokazuje rys. 7. Następnie wrzeciono 2 obciążamy odważnikami 6 przy użyciu specjalnego urządzenia 7, którego górna część posiada ślepy otwór, ułatwiający umieszczenie urządzenia na wrzecionie. Urządzenie powinno posiadać trwałe oznaczenie swego ciężaru na szalce.

Ciężar urządzenia, jako stałą przyrządu, dodajemy do ciężaru odważników 6 przy znajdowaniu nacisku miernicznego sprzęgła.

Obciążenie 6 wrzeciona powiększamy stopniowo, aż do takiej najmniejszej wartości, przy której sprzęgło 5 nie jest już w stanie obrócić śruby mikrometrycznej i bębna 4. To graniczne obciążenie odpowiada naciskowi miernicznemu badanego sprzęgła.

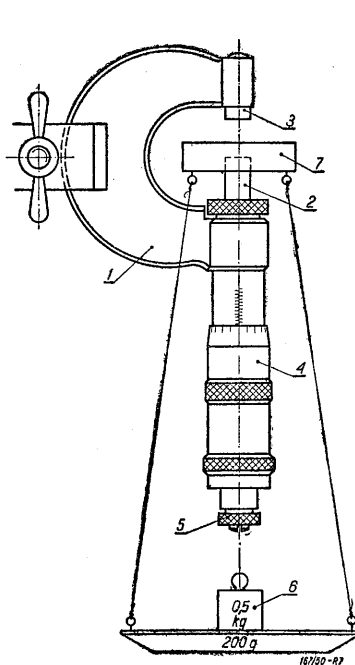
Przepisy GUM ustalają, że nacisk mierniczny, jaki występuje między powierzchniami miernicznymi kowadełka i wrzeciona mikrometru przy poprawnym użyciu sprzęgła, powinien wynosić

dla klasy 0, I i II:  $700 \pm 200$  G,  
oraz dla klasy III:  $1 \text{ kG} \pm 500$  G.

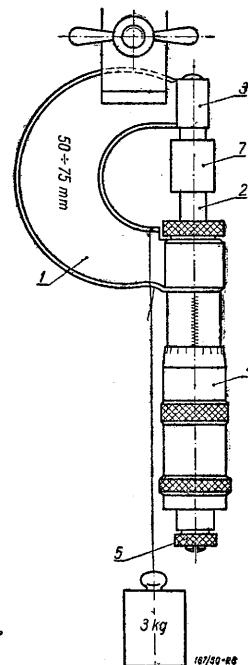
Należy zauważyć, że poprawne użycie sprzęgła wymaga, aby wrzeciono zwłaszcza tuż przed zupełnym jego dokręceniem było obracane powoli, przy czym należy unikać wszelkiego rozmachu, który powoduje szkodliwe zaciskanie się powierzchni miernicznych mikrometru. Również należy zwracać uwagę, aby przy obrocie namoleowanego pierścienia, działającego na sprzęgło, jednocześnie nie naciskać palcem na ruchome części mikrometru, związane bezpośrednio z wrzecionem.

### 6. Sztywność kabłąka.

Sprawdzanie sztywności kabłąka przeprowadzamy w sposób następujący. Badany mikrometr zawieszamy na kabłąku w położeniu pionowym (rys. 8). Następnie kabłąk obciążamy ciężarem, który wynosi 3 kG, wyznaczając jednocześnie wielkość sprężystego odkształcenia kabłąka wzdłuż osi śruby mikrometrycznej. Do tego celu przy obszarze miernicznym od 0 do 25 mm możemy się posługiwać samym mikrometrem, notując wskazania bębna przy dokręcaniu wrzeciona 2 do kowadełka 3 przy kabłąku obciążonym i nieobciążonym. Gdy obszar mierzony jest większy, różnicę wskazań na skutek sprężystych odkształceń kabłąka możemy wyznaczyć, mierząc płytkę wzorcową 7 mikrometrem nieobciążonym i obciążonym. Całkowite odkształcenie kabłąka, jakie otrzymamy przy obciążeniu 3 kG, ostatecznie przeliczamy na 1 kG. Według przepisów GUM kabłąk mikrometru powinien być tak sztywny, aby jego odkształcenia pod obciążeniem 1 kG, działającym wzdłuż osi wrzeciona, nie powodowało większych zmian wskazań mikrometru, niż podane w tablicy II.



Rys. 7.



Rys. 8.

### 7. Dokładność wskazań mikrometru

Na dokładność wskazań mikrometru, oprócz płaskości i równoległości powierzchni mierniczych kowadełka i wrzeciona wpływają przede wszystkim następujące czynniki:

- dokładność skoku śruby mikrometrycznej,
- przewodzenie wrzeciona,
- dokładność podziałek.

Wpływ wszystkich czynników sprawdzamy łącznie, dokonując pomiarów pewnej liczby płytek wzorcowych za pomocą badanego mikrometru. Przy badaniu szczegółowym zaleca się sprawdzenie dokładności wskazań w całym obszarze mierniczym co 0,5 mm, a ponadto w obszarze  $\pm 0,5$  mm od najniższego i najwyższego punktu krzywej błędów co 0,1 mm. We wszystkich innych przypadkach wystarczy znalezienie błędów wskazań w kilku punktach całego obszaru mierniczego np. co 5 mm.

Błędy wskazań mikrometrów klas 0, I, II i III przy sprawdzaniu ich płytkami wzorcowymi i przy nacisku mierniczym, wywołanym za pomocą sprężła, nie powinny przekraczać granic, podanych w tablicy II dla stałej temperatury podczas pomiarów równej  $20^{\circ}\text{C}$ .

### 8. Odporność powierzchni mierniczych na zużycie

Odporność ta zależy od rodzaju powierzchni, a mianowicie od tego, czy są to powierzchnie stalowe, czy też wykonane z płytek ze spiekanych węglików. Według przepisów GUM twardość powierzchni mierniczych nie powinna być mniejsza niż  $58 H_{Rc}$ . Badanie odporności powierzchni mierniczych na zużycie przez użytkownika polega na ogół na ich obserwacji w normalnych warunkach pracy.

### III. Sprawdzanie czujników

Przebieg i sposoby sprawdzania czujnika zależą w dużym stopniu od jego rodzaju, dokładności i budowy. Możemy zatem podać tylko najogólniejsze wytyczne, dotyczące badania czujników. Sprawdzenie czujnika w ogólnym zarysie powinno obejmować:

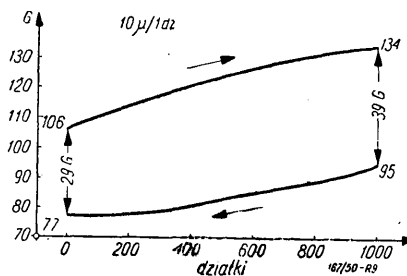
#### 1. Badania wstępne

Badania wstępne polegają na stwierdzeniu ogólnego stanu zewnętrznego czujnika, swobody i jednostajności przesuwu trzpienia mierniczego w całym obszarze mierniczym, wyrazistości kresów i poprawności oznaczeń liczbowych podziałki.

Należy również sprawdzić, czy osadzenie wymiennej mierniczej końcówki lub wymiennych kapturków zapewnia niezmienną ich położenia.

#### 2. Dokładność powierzchni mierniczych

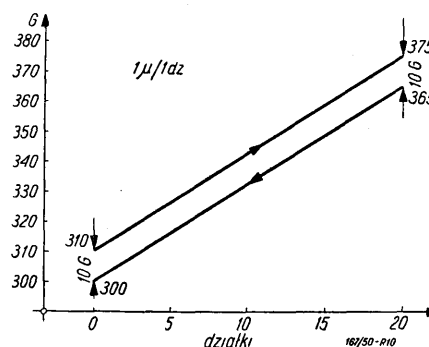
Według przepisów Głównego Urzędu Miar, POM poz. 3,167/1 i 3,168/1 odchylenia od płas-



Rys. 9.

kości powierzchni mierniczej wymiennej kapturka płaskiego nie powinny przekraczać  $0,3 \mu$ . Badanie płaskości powierzchni mierniczej najwygodniej przeprowadzić za pomocą płytki interferencyjnej.

Odchylenia od prostoliniowości krawędzi mierniczej kapturka pryzmatycznego nie powinny przekraczać  $0,3 \mu$ . Badanie prostoliniowości przeprowadzamy za pomocą płytki interferencyjnej lub sposobem na tłuszcz przy użyciu płytki wzorcowej (patrz p. 3 rozdziału o sprawdzaniu mikrometrów).



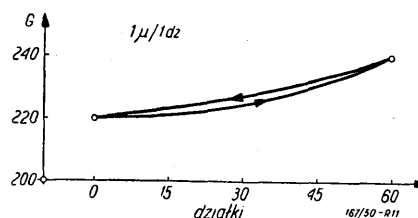
Rys. 10.

Powierzchnia miernicza kapturka sferycznego lub wymiennej końcówki powinna być zakończona kulisto i nie powinna posiadać okaleczeń lub innych uszkodzeń.

#### 3. Nacisk mierniczy

Nacisk mierniczy czujnika możemy sprawdzić, podobnie jak mikrometru, ciężarkami lub specjalną wagą dźwigniową względnie sprężynową. W wypadku dokładnych badań znajdują również zastosowanie przyrządy piezoelektryczne.

Nacisk mierniczy czujnika na ogół nie jest stały w całym obszarze mierniczym. Aby zmiany nacisku uczynić możliwie małymi,



Rys. 11.

stosuje się sprężyny naciskowe dostatecznie długie oraz specjalne urządzenia kompensacyjne. Przy zmianie kierunku działania czujnika nacisk mierniczy zmienia się dodatkowo o podwójną wartość siły tarcia. Na rys. 9 jest podany wykres<sup>4)</sup>, obrazujący zmianę nacisku mierniczego czujnika zegarowego o obszarze 1000 działek, przy czym wartość działki elementarnej wynosi  $10 \mu$ . Nacisk zmienia się od 106 do 134 G, oraz przy ruchu powrotnym od 95 do 77 G. Zatem podwójna siła tarcia ma wartość od 29 do 39 G.

Na rys. 10 mamy podobny wykres, lecz dla czujnika elektrycznego o obszarze mierniczym  $20 \mu$  i działce elementarnej  $1 \mu$ . W tym przypadku podwójna siła tarcia jest stała i wynosi 10 G.

Wreszcie na rys. 11 podano wykres dla dokładnego czujnika dźwigniowego ze sprężynowym urządzeniem kompensacyjnym. Tutaj tarcie wewnętrzne powoduje pewnego rodzaju histerezę.

Nacisk mierniczy powinien być możliwie równomierny, co trudno na ogół uzyskać. Siła nacisku nie może być duża ze względu na czułość czujnika i odkształcenia sprężyste, jakie mogą występować podczas pomiarów. Z drugiej strony siła ta nie może być zbyt mała, gdyż musi zapewniać dostateczne zetknięcia z mierzoną powierzchnią.

Zgodnie z przepisami GUM o czujnikach dźwigniowych z działkami elementarnymi 0,01 0,005, 0,002 i 0,001 mm (POM poz. 3,168/1) nacisk mierniczy trzpienia nie powinien być większy niż 400 G. Przepisy GUM (POM poz. 3,168/1) ustalają dla czujników zegarowych z działką elementarną 0,1 mm największy nacisk mierniczy 300 G. Wstępny nacisk, niezbędny dla wprowadzenia swobodnego trzpienia w ruch dla obydwóch rodzajów czujników nie powinien być mniejszy niż 100 G.

Czujniki optyczne (optimetry) posiadają zwykle nacisk mierniczy od 200 do 250 G.

Należy także sprawdzić, czy działanie czujnika nie ulega zmianom w zależności od położenia, w jakim czujnik pracuje.

#### 4. Luz przy zmianie kierunku działania

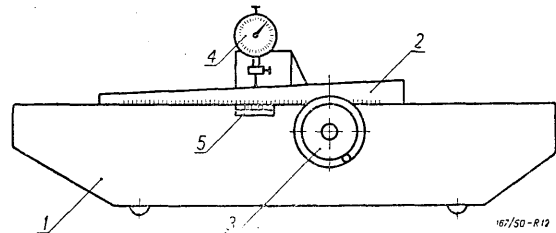
Luz przy zmianie kierunku działania badamy w kilku punktach obszaru mierniczego, doprowadzając trzpień do wybranego położenia przy działaniu czujnika raz w jednym kierunku, drugi raz w kierunku odwrotnym. Różnica wskazań czujnika wyznacza jego luz w danym punkcie obszaru mierniczego. Luz ten nie powinien przekraczać dopuszczalnych granic, przewidzianych dla dokładności wskazań czujnika.

#### 5. Dokładność wskazań czujnika

Dokładność wskazań czujnika o wartości

<sup>4)</sup> Rys. 9, 10 i 11 zostały zaczerpnięte z pracy G. Bernardta „Ansprüche des Verbrauchers an Feinmessinstrumente“, „Werkstattstechnik“, 1938, Heft 23.

działki elementarnej mniejszej niż  $10 \mu$  należy sprawdzać za pomocą płytek wzorcowych. Czujniki, których wartość działki elementarnej jest równa  $10 \mu$  lub większa, sprawdzamy za pomocą dokładnej głowicy mikrometrycznej, osadzonej w odpowiednim uchwycie wraz z badanym czujnikiem w ten sposób, aby osiowy przesuw śruby mikrometrycznej powodował taki sam przesuw mierniczego trzpienia czujnika. Różnica wskazań śruby mikrometrycznej przy przesunięciu wskazówki czujnika o jedną lub więcej działek pozwala określić badaną dokładność w danym obszarze mierniczym.



Rys. 12.

Rys. 12 pokazuje przyrząd do sprawdzania czujników zegarowych, odznaczający się prostotą i łatwością użycia. Klin 2 przesuwa się poziomo po podstawie 1 (na zębatce) przez pokręcanie kółka ręcznego 3. Sprawdzany czujnik zegarowy 4 zamocowuje się w ten sposób, że zakończenie trzpienia mierniczego spoczywa na górnej powierzchni klina. Długość klina wynosi około 450 mm, zaś jego pochylenie  $0,025$ . Zatem przesuw poziomy klina o 1 mm powoduje wzniesienie trzpienia mierniczego czujnika o  $25 \mu$ . Boczna powierzchnia klina jest zaopatrzona w podziałkę milimetrową, której położenie możemy odczytać za pomocą dziesiętne-noniusza 5, naniesionego na podstawie 1 przyrządu. Przesuwając klin 2 poziomo przez pokręcanie kółka ręcznego 3 możemy porównać wskazania badanego czujnika 4 z wartościami odczytanymi za pomocą noniusza 5 z dokładnością do  $\pm 2,5 \mu$ .

Dokładność wskazań czujnika powinna być sprawdzona w całym obszarze mierniczym przy ruchu trzpienia czujnika w dwóch kierunkach celem zbadania, czy czujnik działa poprawnie w obydwie strony.

Przepisy GUM o czujnikach dźwigniowych ustalają, że błędy wskazań dla dowolnej działki w obszarze mierniczym, liczonej od kreski zerowej, nie powinny przekraczać:

przy wartości działki elementarnej	0,01 mm	$\pm 2,5 \mu$
„	„	„
„	0,005 mm	$\pm 2,0 \mu$
„	„	„
„	0,002 mm	$\pm 1,0 \mu$
„	„	„
„	0,001 mm	$\pm 0,5 \mu$

bez względu na to, w jakim położeniu czujnik jest zastosowany do pomiarów, oraz zarówno przy przesuwaniu trzpienia w kierunku wzrastających jak i w kierunku malejących wskazań.

Dla czujników zegarowych z działką elementarną 0,01 mm przepisy GUM podają, że suma bezwzględnych wartości największych błędów wskazań czujnika, otrzymanych przy ciągłym i spokojnym przesuwaniu trzpienia mierniczego w kierunku wzrastających, a następnie w kierunku malejących wskazań, nie powinna przekraczać wartości podanych w tablicy III, przy czym końcowe wskazania czujnika przy przesuwaniu go w jednym kierunku stanowi początkowe wskazanie przy przesuwaniu go w kierunku odwrotnym. Zmienność między oddzielnymi wskazaniami czujnika zegarowego przy kilkakrotnym pomiarze tej samej wielkości w niezmiennych warunkach nie powinna przekraczać wartości podanych w ostatniej kolumnie tablicy III.

W przypadkach, gdy dokładność wskazań czujnika nie jest odrębnie określona przyjmuje się, że powinna ona wynosić dla typów laboratoryjnych około  $\pm 0,25$  oraz dla typów warsztatowych  $\pm 0,5$  działki elementarnej.

*Inż -mech. JAN PIOTROWSKI*

## DROGI ROZWOJU TECHNICZNEGO OBRABIAREK

(dokończenie)

### IV. OBRABIARKI NOWOCZESNE

#### 1. Zwiększenie asortymentu typów obrabiarek

W artykule niniejszym omówiliśmy dotychczas wpływ nowych warunków skrawania na konstrukcję i wykonanie elementów obrabiarek. Lecz również od roku 1900 widoczny jest ogromny wzrost ilości typów i rodzajów obrabiarek, który został spowodowany rozwojem przemysłów: samochodowego, lotniczego, telekomunikacyjnego, zbrojeniowego, elektrotechnicznego itd. stosujących produkcję masową.

Powstawanie nowych typów obrabiarek o specjalnym przeznaczeniu lub ściśle specjalnych było wynikiem współpracy konstruktorów obrabiarek z użytkownikami. Zakłady przemysłowe, podejmując nową produkcję, stawiały swoje żądania wytwórniom obrabiarek i odwrotnie — wytwórcy obrabiarek swoimi pomysłami pobudzali zakłady do stosowania nowych typów maszyn.

W krajach uprzemysłowionych większe przedsiębiorstwa wytwórcze współpracowały z jakąś wybraną grupą fabryk obrabiarek, a niejednokrotnie przedsiębiorstwa wytwórcze były nawet właścicielami lub współwłaścicielami tych fabryk.

Postęp w konstrukcji nowych typów stwarzali również wybitni konstruktorzy pewnych

TABLICA III

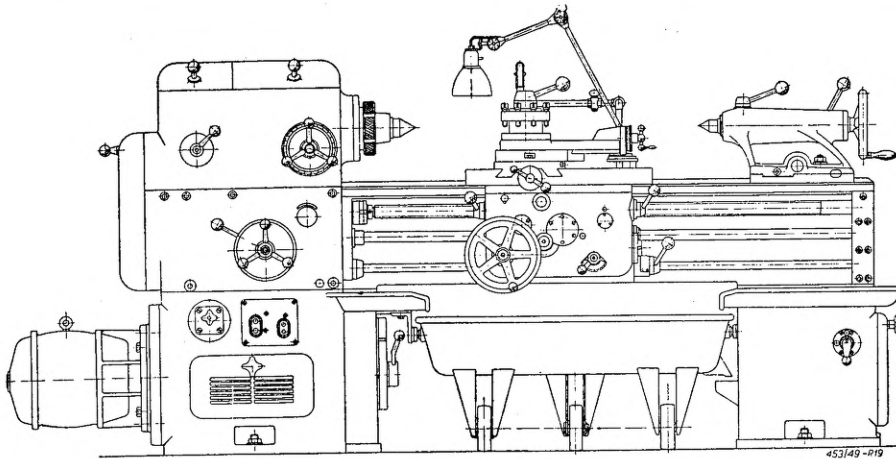
Klasa dokładności	Dla czujników o obszarze mierniczym mm			Dla czujników o którymkolwiek z obszarów miernicznych		Dopuszczalna zmienność wskazań $\mu$
	0 ÷ 3	0 ÷ 5	0 ÷ 10	W granicach jednego obrótu $\mu$	W granicach 0,1 mm $\mu$	
	W granicach całego obszaru mierniczego $\mu$					
0	10	12	15	10	8	3
I	15	18	20	15	10	3
II	20	25	30	20	12	5

#### 6. Odporność na zużycie powierzchni miernicznych

Powierzchnie mierniczne wymiennych kapturków lub wymiennych końcówek czujników powinny być odporne na zużycie. Twardość tych powierzchni, według przepisów GUM, nie powinna być mniejsza niż 60  $H_{Rc}$ . Twardość taka powinna być zapewniona przez wytwórcę. Badanie odporności na zużycie przez użytkownika polega na obserwacji zachowania się powierzchni miernicznych w normalnych warunkach pracy czujnika.

dziedzin obrabiarek. W krajach mniej uprzemysłowionych oprócz samodzielnych prac w budowie obrabiarek, szeroko stosowane było i jest naśladownictwo. Patentowanie konstrukcji, stanowiąc poważny bodziec do poszukiwania nowych rozwiązań technicznych, w gospodarce opartej na konkurencji wprowadzało nieraz ogromny chaos. Spotyka się rozwiązania konstrukcyjne obrabiarek nawet znanych firm, których celowości nie można zrozumieć. Konstrukcje takie często bywają wynikiem konieczności ominięcia konstrukcji opatentowanej przez firmę konkurującą. W warunkach planowej gospodarki tego rodzaju zjawiska nie występują.

Przy omawianiu konstrukcji obrabiarek i przy planowaniu asortymentu należy inaczej traktować obrabiarki uniwersalne, a inaczej specjalne. Trzeba również pamiętać, że obok produkcji masowej będzie zawsze istniała produkcja jednostkowa i drobnoseryjna. W produkcji masowej również trzeba się liczyć z tym, że postęp techniczny wymaga zmiany produkowanych przedmiotów, a więc konstrukcja nawet specjalnych obrabiarek winna przewidywać przystosowanie ich w pewnych granicach do nowych operacji.



Rys. 15. Projekt jednej z szeregu zunifikowanych polskich tokarek.

W krajach uprzemysłowionych istnieje znaczna ilość niedużych fabryk, wytwarzających masowo przedmioty o zapotrzebowaniu przejściowym. Wyposażenie tych fabryk składa się z grup jednakowych uniwersalnych obrabiarek: rewolwerówek, automatów, frezarek, szlifierek, pras itp., które dzięki dodatkowemu wyposażeniu, specjalnym przyrządom i narzędziom można szybko przestawiać na masową produkcję innych wyrobów.

Nasz plan asortymentu wypływa z zadań, postawionych przemysłowi obrabiarkowemu przez plan 6-letni, z którego wynika, jakie rodzaje produkcji będą miały charakter masowy i w jakich rozmiarach.

Na wybór typów wpłynie, poza tym praca instytutów badawczych, biur projektowania i budowy fabryk i biur konstrukcji obrabiarek.<sup>3)</sup>

Ważnym czynnikiem będzie również planowanie wykraczające poza ramy naszej własnej gospodarki państwowej, a uwzględniające porozumienie w sprawie współpracy technicznej

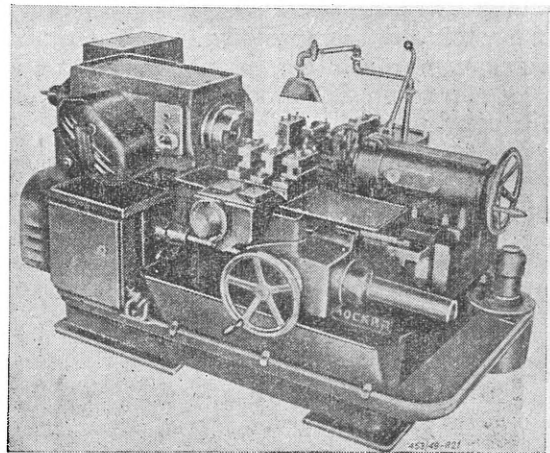
<sup>3)</sup> Idee, jakie powinny przyświecać naszemu planowaniu asortymentu, zostały omówione w artykule inż. Mieczysława Lesza „Przyszłość naszego przemysłu obrabiarkowego“, „Przegląd Mechaniczny“ zeszyt 2—3/48.

i gospodarczej z zaopieczonymi krajami. Celem jego jest stworzenie placówek przemysłowych o bardzo zunifikowanej produkcji, umożliwiającej nowoczesne metody produkcji, a również podział ról w tworzeniu środków produkcji, w szczególności zaś podział budowy znacznej części asortymentu obrabiarek.

W dalszym ciągu artykułu omówione zostaną w skróceniu poszczególne rodzaje nowoczesnych obrabiarek i ich produkcja w Polsce.

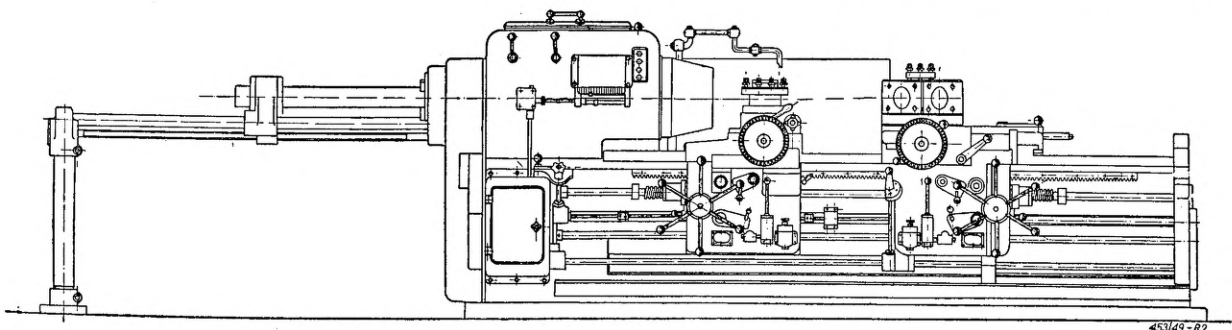
## 2. Tokarki

Poza opisanym już rozwojem konstrukcji tokarek uniwersalnych i polskim programem ich zunifikowania, w ostatnich latach wzrosło

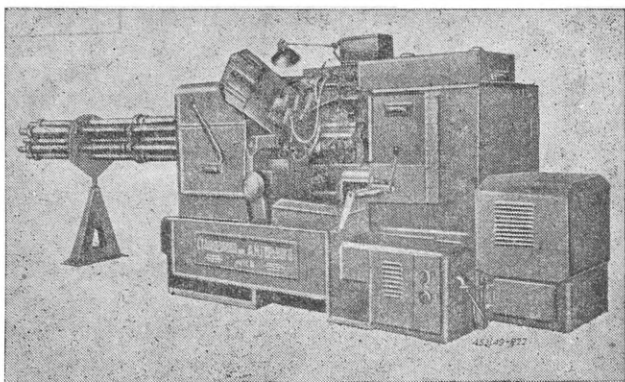


Rys. 17. Tokarka wielonożowa.

stosowanie tokarek wielonożowych i automatów wielowrzecionowych. Należy zwrócić uwagę na rozrząd bezkrzywkowy, który umożliwia



Rys. 16. Projekt jednej z szeregu polskich rewolwerówek z preselekcją automatyczną



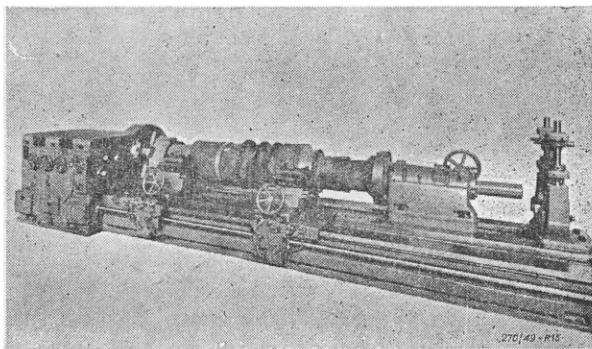
Rys. 18. Automat sześciowrzecionowy.

stosowanie tych wydajnych maszyn, również do produkcji drobnoseryjnej<sup>4)</sup>.

Produkcję rewolwerówek, stanowiących ważne ogniwo na drodze do unowocześnienia naszego przemysłu, zapoczątkowano w Polsce na wielką skalę.

Sprawą ważną jest również stosowanie do wydajnej produkcji seryjnej tokarek uniwersalnych przez dodawanie im przyrządów kopiujących pierwszą wykonaną sztukę serii. Budowa ich w Polsce jest już rozpoczęta.

Coraz częściej stosowane są w naszym przemyśle tokarki karuzelowe jednostojakowe z przesuwanym stołem. Zwiększa to znacznie zasięg ich zdolności produkcyjnej, przy obniżeniu ceny.



Rys. 19. Polska tokarka specjalna do walców z 1949 r.

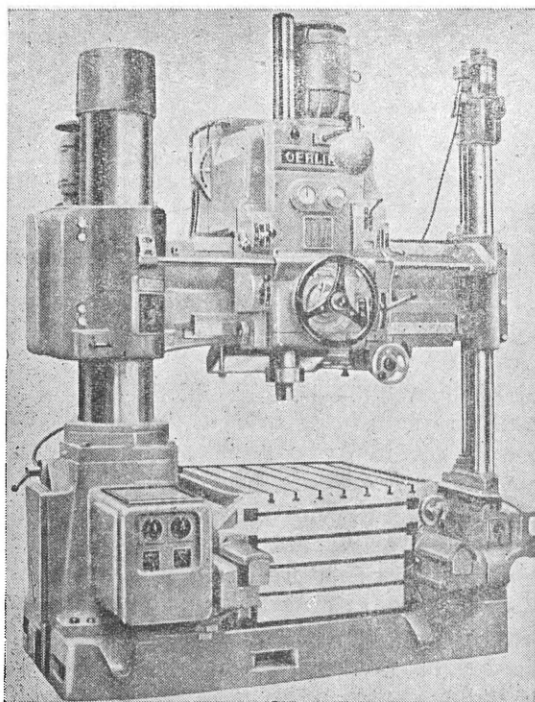
W Polsce budowane są specjalne tokarki i karuzelówki dla kolejnictwa i hutnictwa.

### 3. Strugarki

Znaczne rozpowszechnienie znajduje w strugarkach napęd hydrauliczny. Ostatnio pojawił się napęd od dwu silników, z których jeden pracuje dla ruchu roboczego, a drugi powrotnego. Daje to prawidłowe ich obciążenie i umożliwia intensywniejsze wykorzystanie strugarki. Pojawiły się też duże strugarki po-

<sup>4)</sup> Zagadnienie to zostało szczegółowo opisane w artykule prof. L. Burnata „Produkcja masowa przerywana” „Przegląd Mechaniczny” zeszyt 10—12/47.

dłużne strugające w obie strony. W ten sposób zostało rozstrzygnięte zagadnienie, które w ciągu kilkudziesięciu lat było przedmiotem prób bez dobrych wyników.

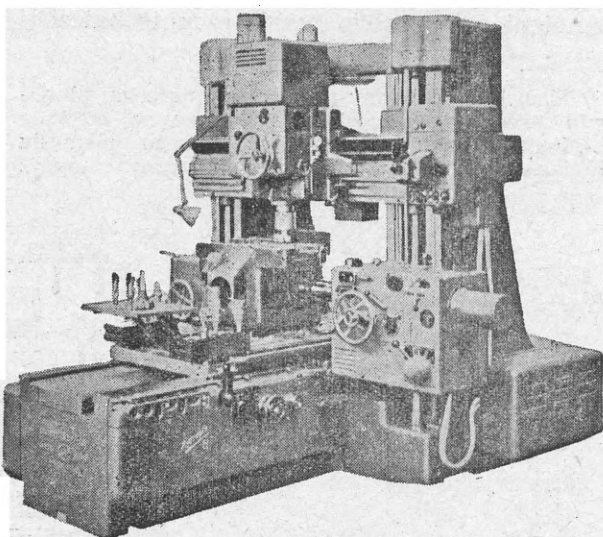


Rys. 20. Wiertarka promieniowa z podtrzymką ramienia.

### 4. Przecięgarki

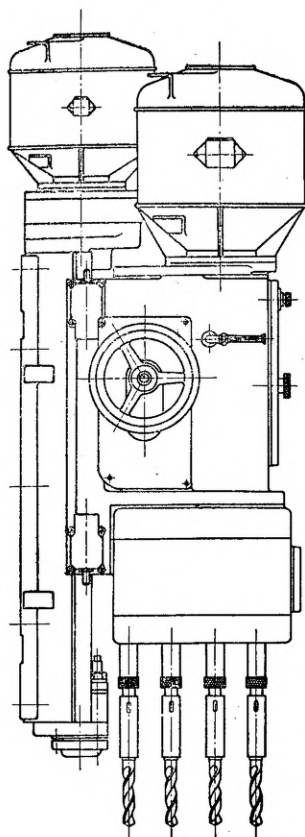
Obrabiarki te mają ogromną przyszłość i stosowane są nie tylko do wykonywania otworów, lecz również do obróbki powierzchni zewnętrznych. Jest przewidziana budowa tych maszyn w Polsce.

### 5. Wiertarki



Rys. 21. Wiertarko-frezarka współrzędnościowa.

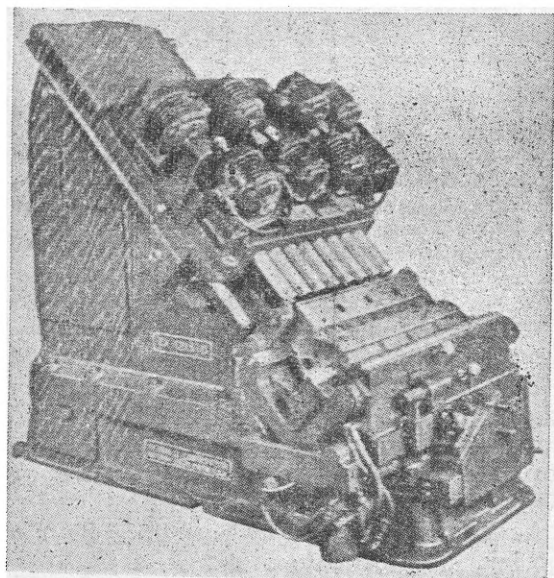




Rys. 22. Projekt jednej z szeregu polskich jednostek wiertniczych (jednostka może pracować w układzie pionowym lub poziomym).

## 6. Wiertarko-frezarki i wytaczarki

W konstrukcjach wiertarko-frezarek i wytaczarek nie zaszły większe zmiany. Maszyny te są niezbędne, jednak w wielu przypadkach są

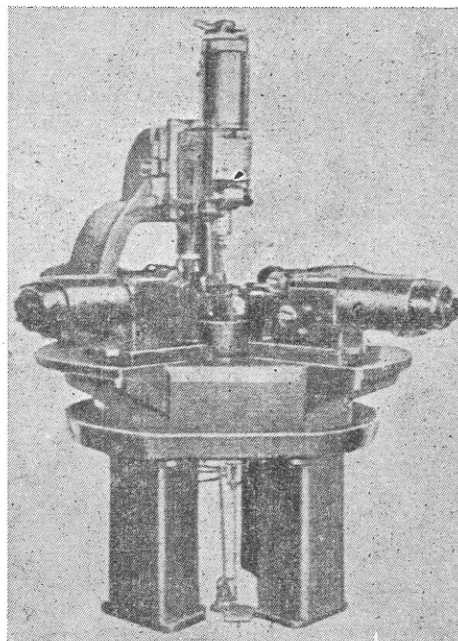


Rys. 23. Zespół jednostek wiertniczych.

Wiertarka staje się niezbędną obrabiarką zastępując w wielu przypadkach wytaczarki przez zastosowanie odpowiednich przyrządów. Pożyteczną jest wiertarka promieniowa z dodatkowym urządzeniem podtrzymującym koniec ramienia i przesuwającym się wraz z ramieniem po łukowej prowadnicy.

Szerokie zastosowanie znajdują wiertarki wielwrzecionowe.

Ogromne rozpowszechnienie w produkcji masowej i seryjnej znajdują jednostki wiertnicze jedno- i wielwrzecionowe, wchodzące w skład obrabiarek „zespołowych“ (agregatowych).



Rys. 24. Zespół jednostek wiertniczych.

zastępowane przez wiertarki, przede wszystkim promieniowe, a również i przez frezarki. Polska buduje dużo tych maszyn.

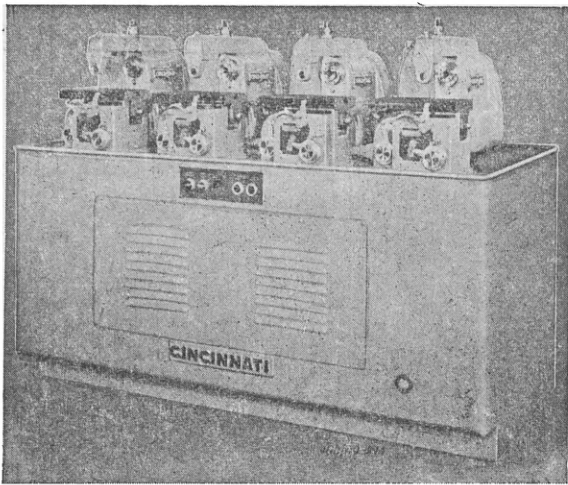
## 7. Wiertarki do obróbki otworów precyzyjnych

Wiertarki te, a raczej wytaczarki, poziome i pionowe, wielo- lub jednowrzecionowe, przeznaczone są do obróbki większych otworów. Są one stosowane przede wszystkim w przemyśle samochodowym i lotniczym. Użycie specjalnych wytaczadeł daje niemal całkowicie wykończoną i gładką powierzchnię. W niektórych krajach uprzemysłowionych istnieją fabryki budujące wyłącznie precyzyjne wiertarki i szlifierki do obróbki otworów.

## 8. Frezarki

Rozwój konstrukcji frezarek odbywa się pod hasłem stosowania dużych głowic nożowych i frezów z ostrzami ze spiekanych węglików i z nożami o ujemnym kącie skrawania. W sprawie tej metody skrawania znajduje się szereg artykułów przede wszystkim w literaturze radzieckiej, w której szczególnie omawiane są nowe, szybkościowe metody skrawania. Zastosowanie nowych materiałów narzędziowych i innej konstrukcji narzędzi powoduje konieczność przystosowania napędu do nowych warunków. Zagadnienie to rozwiązane jest przez stosowanie odrębnych silników napędu wrzecion i mechanizmów posuwu.

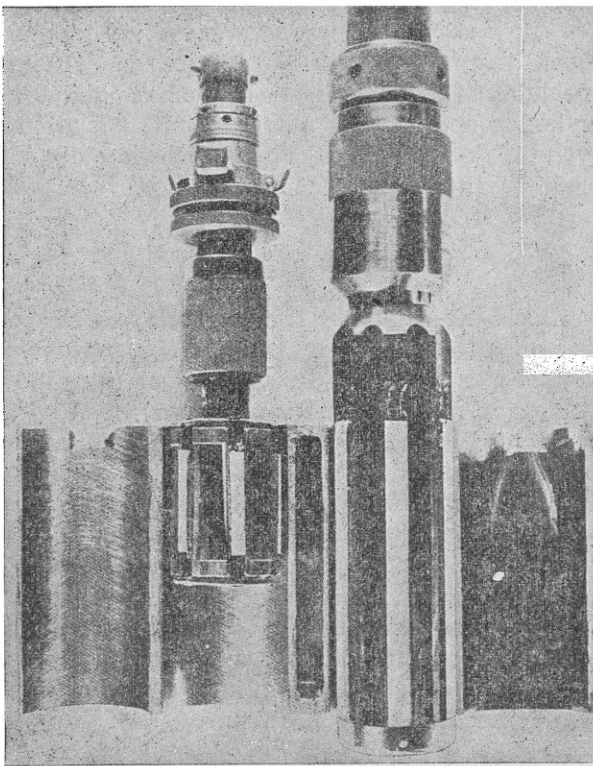
W przemyśle produkujących masowo i seryjnie, duże zastosowanie zaczynają znajdować wielosportowe frezarki bramowe.



Rys. 25. Poczwórny zespół frezarek o półautomatycznym cyklu pracy.

Frezarki są też stosowane do automatycznego kopiowania przestrzennego za pomocą czujników elektrycznych, lub komórek fotoelektrycznych. Ukazały się frezarki podłużne o automatycznym tzw. wahadłowym cyklu pracy, w których frezowanie odbywa się prawie bez przerwy.

Polski przemysł obrabiarkowy może się szczycić wysoce nowoczesną konstrukcją uniwersalnych, poziomych i pionowych frezarek w 18 odmianach o konstrukcji zunifikowanej, budowanych seriami.



Rys. 26. Narzędzia szlifierek do otworów do wygładzania (krótkie) i do dogładzania (długie).

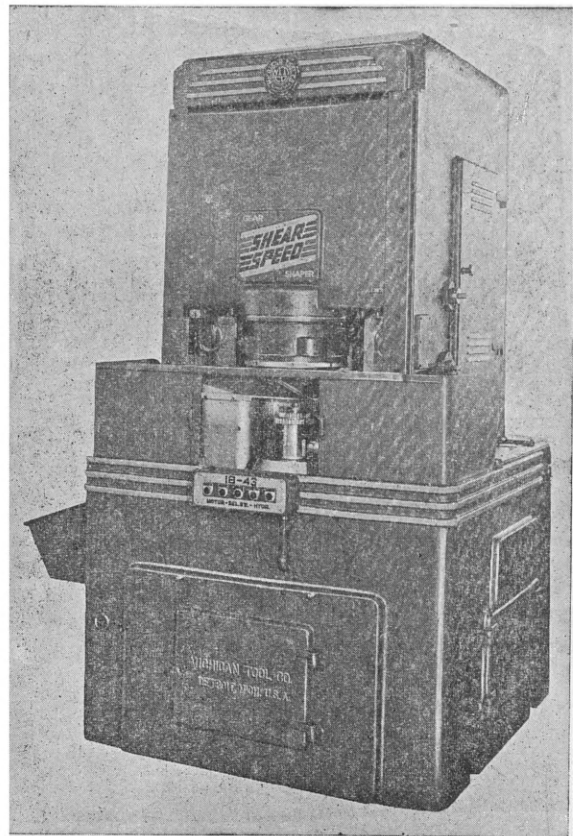
W obrabiarkach zespołowych stosowane są również jednostki frezarskie.

## 9. Gwinciarki

Obecnie wprowadzane jest w ZSRR tzw. szybkościowe gwintowanie za pomocą szybko-obracających się noży. Stosowanie tej metody jest również zapoczątkowane w Polsce.

Gwintowanie śrub i gwintowników przez skrawanie nożami, zastępowane jest często, nawet dla gwintów precyzyjnych, przez wygniatanie za pomocą rolek oraz szlifowanie wprost z pełnego zahartowanego wałka za pomocą tarcz szlifierskich o odpowiednich profilach.

W Polsce budowane są zwykle gwinciarki.



Rys. 27. Wydajna strugarka do kół zębatach, obrabiająca koło narzędziem przedstawionym na rys. 28

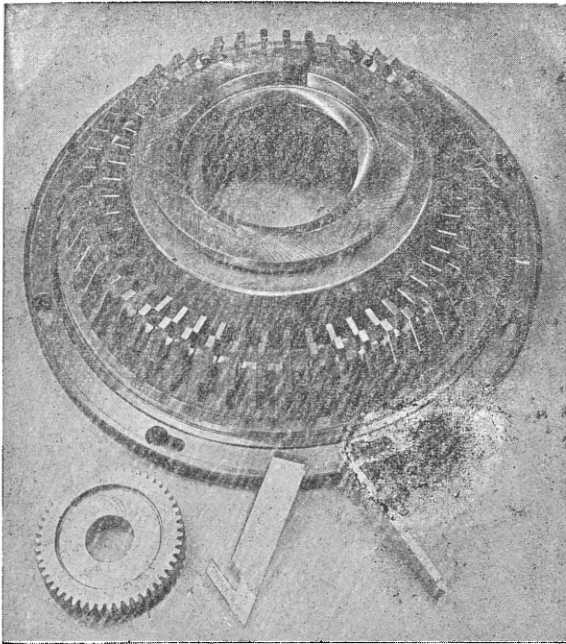
## 10. Szlifiarki

W konstrukcji szlifierek zaznacza się wielki postęp. Szlifowanie jest stosowane nie tylko do wykańczania, lecz i do innych celów.

Rozpowszechnione są obecnie szlifiarki-zdzierarki potężnej konstrukcji, zastępujące w wielu wypadkach strugarki. Ogromną rolę zaczynają odgrywać szlifiarki bezkłowe obrabiające wałki proste, stożkowe i profilowe oraz szlifiarki „bezuchwytowe“ obrabiające np. czoła rolek. Szlifiarki do otworów, a nawet i do wałków są obecnie budowane jako automatyczne, tak że odpowiednio nastawione pracują

automatycznie, aż do osiągnięcia założonych wymiarów w granicach tolerancji.

Coraz więcej wchodzi w życie specjalne szlifierki do obróbki otworów: szlifierki wygładzarki i szlifierki dogładzarki (superfinish)



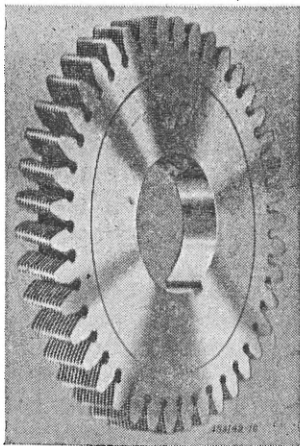
Rys. 28. Głowica nożowa strugarki z rys. 27.

Różnią się one od siebie charakterem posioowego ruchu oscylacyjnego, a mianowicie dogładzarki pracują krótkim ruchem oscylacyjnym, a wygładzarki długim.

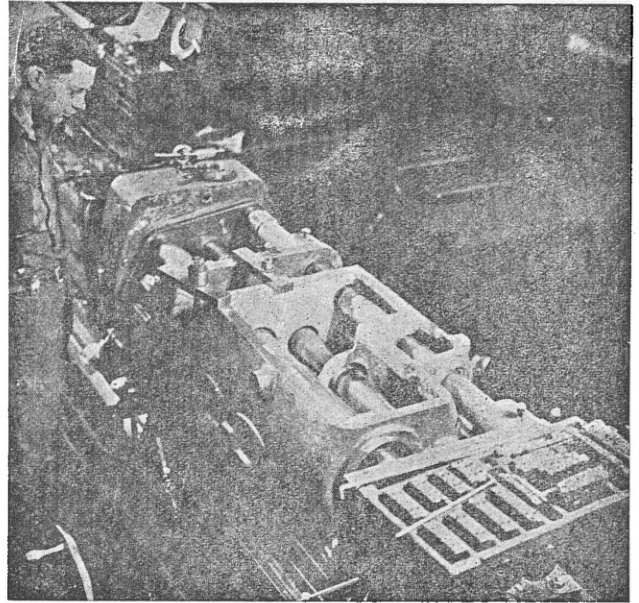
Budowa wydajnych szlifierek z posuwem i przysuwem hydraulicznym jest w Polsce rzadkość.

### 11. Obrabiarki do uzębień

Obecnie budowane są obrabiarki obrabiające jednocześnie kilka kół zębatach, tak dłutownice jak i szlifierki. Ukazały się szlifierki do kół zębatach pracujące za pomocą tarczy ślimakowej w sposób obwiedniowy. Ukazały się nowe frezarki do kół stożkowych o uzębieniu łukowym. Obrabiarki do wiórkowania znajdują coraz większe zastosowanie. Hartowanie powierzchni zębów prądami wysokiej częstotliwości w wielu wypadkach zmniejsza konieczność szli-



Rys. 29. Narzędzie do wiórkowania uzębień.



Rys. 30. Tokarka uniwersalna specjalizowana na wytaczarkę wielorzecionową.

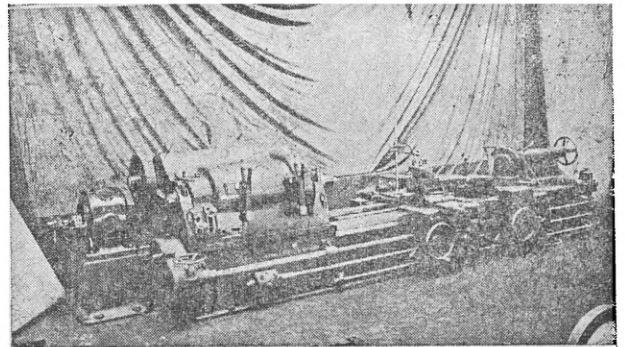
fowania zębów po zahartowaniu; w Polsce metoda ta jest już stosowana.

### 12. Obrabiarki zespołowe (agregatowe)

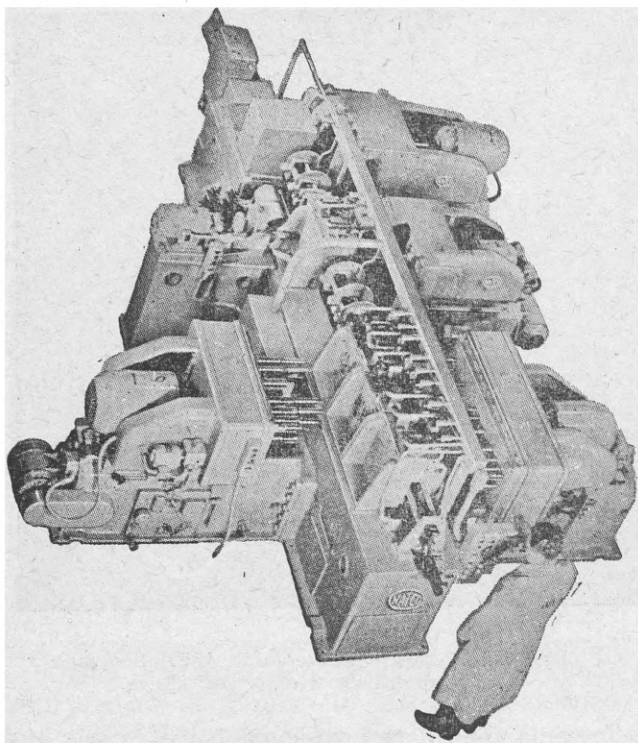
Obrabiarki te stanowią połączenie szeregu jednostek wiertniczych, frezarskich, wytaczarskich itd. w jeden zespół. Szereg takich maszyn zaopatrzony w automatyczne urządzenia przenośnikowe, zamocowujące i luzujące obrabiane przedmioty, stanowi tak zwaną linię automatyczną. Budowa takich obrabiarek na większą skalę została zapoczątkowana w ZSRR i Stanach Zjednoczonych w latach ostatniej wojny. Stosowane są one przede wszystkim przy masowej produkcji silników samochodowych i lotniczych, lecz znajdują zastosowanie również i przy masowej produkcji innych wyrobów.

### 13. Obrabiarki do obróbki plastycznej

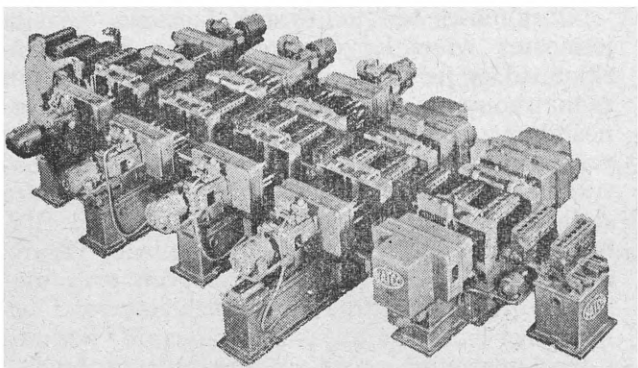
W artykule niniejszym nie zostały omówione zagadnienia obróbki plastycznej, która w naszym przemyśle nie jest wprowadzona dostatecznie szeroko.



Rys. 31. Tokarka uniwersalna specjalizowana do toczenia i szlifowania prostego i łukowego.



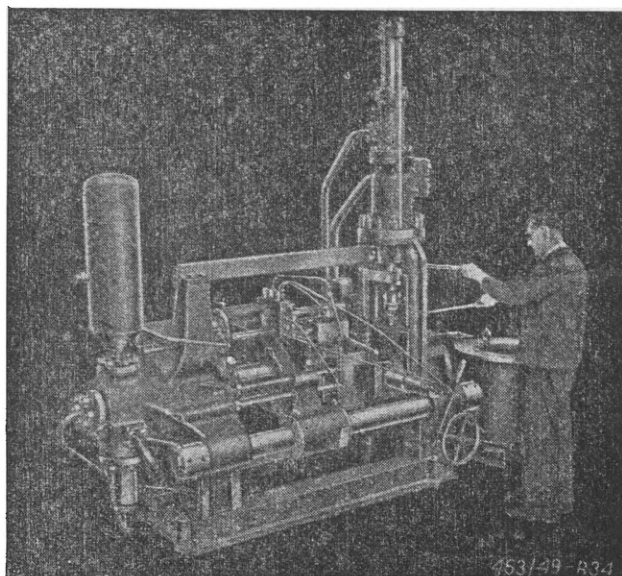
Rys. 32. Linia automatyczna zespołowych obrabiarek.



Rys. 33. Linia automatyczna zespołowych obrabiarek.

Obróbka plastyczna, jak się wydaje, będzie w przyszłości jednym z najpoważniejszych czynników postępu technicznego, przede wszystkim w dziedzinie produkcji masowej. Postępy w tej dziedzinie mogą w ogromnym stopniu zmniejszyć zużycie surowców i ilość robocizny. Poziom wykonania nawet skomplikowanych części metalowych przy użyciu pras i młotów szybkobieżnych jest tego rodzaju, że niektóre części mogą być wmontowane od razu, a w niektórych pozostaje do skrawania tylko nieznaczna warstwa materiału.

To samo można powiedzieć i o odlewaniu pod ciśnieniem, które daje wspaniałe wyniki również przy wykonywaniu najbardziej skomplikowanych i dużych przedmiotów. W naszej literaturze technicznej dotyczącej odlewnictwa sprawy te są poruszane<sup>5)</sup>. Stoimy jednak daleko w tyle za naszymi sąsiadami i winniśmy w tej dziedzinie czerpać z ich doświadczeń.



Rys. 34. Maszyna do odlewania pod ciśnieniem.

## V. NASZE ZADANIA

Najnowsze typy obrabiarek są tylko w bardzo małej części stosowane w naszym przemyśle, a niewiele z nich jest już budowanych. Ogromny brak obrabiarek powoduje konieczność budowania przede wszystkim najniezbędniejszych obrabiarek typu uniwersalnego, jednak dbamy o ich największą nowoczesność. Sporą maszyn specjalnych jest już budowanych dla kolejnictwa i hutnictwa. Poważną rolę odgrywają nasze Ziemie Odzyskane, gdzie udało się nam uruchomić produkcję tokarek do zestawów kołowych i karuzelówek.

Jesteśmy na dobrej drodze. Wyprodukowaliśmy już około 70 typów obrabiarek do metali (skrawających), po skończeniu 6-letniego planu będziemy mieli około 140 typów. Nie

jest to dużo dla całości wielostronnej produkcji przyszłego przemysłu metalowego, wymagającej około 800 typów-wymiarów, ale jest dużo dla naszych dotychczasowych warunków, gdzie w przeciętnym warsztacie przemysłu metalowego znajduje się w ogóle tylko 100 do 500 obrabiarek, z których część jest jednego typu, po kilka lub kilkanaście jednakowych maszyn. Plan trzyletni pozwolił nam więcej niż czterokrotnie przekroczyć produkcję przedwojenną, a 6-letni jeszcze ją znacznie powiększy. Olbrzymie znaczenie będzie miała współpraca techniczna z zaprzyjaźnionymi narodami. Na

<sup>5)</sup> Np. w artykule inż. Mariana Ratza „O maszynach do odlewania pod ciśnieniem“ „Mechanik“ zeszyt 1—3/48.

to liczymy projektując wielkie nowe fabryki tokarek, rewolwerówek i frezarek. Dla budowy specjalnych maszyn i małoseryjnej produkcji przy Centralnym Biurze Konstrukcji Obrabiarek posiadamy fabrykę prototypów i obrabiarek specjalnych.

Planując rozwój techniczny budowy obrabiarek, powinniśmy nieustannie pamiętać, że mamy przed sobą dwa odmienne, ale powiązane ze sobą zadania:

1. dostarczenie przemysłowi przetwórczemu takich typów obrabiarek i tak skonstruowanych, żeby umożliwić mu postęp w wydajności i jakości produkcji oraz

2. udoskonalenie samej produkcji obrabiarek, tak w kierunku zmniejszenia kosztów wykonania, jak i podniesienia jakości pod względem dokładności i trwałości.

Dla osiągnięcia pierwszego zadania jest niezbędne:

a) przystosowanie konstrukcji obrabiarek i ich mocy do używania wydajnych narzędzi, a w szczególności tam, gdzie to jest celowe, narzędzi ze spiekanych węglików oraz do obróbki wielonarzędziowej,

b) budowa uniwersalnych obrabiarek o bardzo bogatym doborze prędkości i posuwów, ułatwiających wybór najkorzystniejszych warunków skrawania, i o bardzo ułatwionej obsłudze, pozwalającej na łatwe przejście od jednej czynności do innej przy produkcji o charakterze jednostkowym lub małoseryjnym i na ich specjalizowanie w wypadkach przeznaczenia dla produkcji masowej lub wielkoseryjnej,

c) budowanie specjalnych obrabiarek dla produkcji wielkoseryjnej i masowej,

d) budowa obrabiarek zespołowych,

e) stosowanie do obrabiarek uniwersalnych szeregu specjalnych urządzeń do kopiowania, preselekcji, automatycznych pomiarów, umożliwiających stosowanie cyklu automatycznego itp. co umożliwia wyzyskanie ich do produkcji masowej,

f) konstruowanie zespołów obrabiarek, pozwalających na stosowanie gniazd obróbki, pro-

dukcji ciągłej, taśmowej i potoku produkcyjnego. Należy tu zwrócić uwagę, że wysokie koszty wykonania, związane z budową skomplikowanych i wydajnych obrabiarek, nie powinny być hamulcem dla produkowania tych maszyn, o ile obsługa ich będzie łatwa, a czasy obróbki wykonywanej na tych maszynach zostaną skrócone. Rozstrzyga tu kalkulacja, która w olbrzymiej ilości przypadków wskaże, że droga, nowoczesna obrabiarka całkowicie się opłaca. Nie znaczy to, że dla pewnej kategorii prac nie są wskazane wyłącznie jak najprostsze i najtańsze maszyny.

Drugie zadanie — udoskonalenie produkcji obrabiarek, wymaga:

a) normalizacji części,

b) stosowania najbardziej trwałych materiałów,

c) stosowania mechanicznej dokładnej obróbki, zastępującej pracę ręczną jak skrobanie, docieranie itp.,

d) unifikacji niektórych typów obrabiarek, która pozwoliłaby na produkcję wielkoseryjną lub nawet masową większości elementów obrabiarek, a więc na obniżenie kosztów,

e) stosowania nowoczesnych procesów technologicznych w produkcji obrabiarek,

f) wzmoczenia kontroli technicznej, tak surowców i półfabrykatów jak i kontroli międzyoperacyjnej i ostatecznej.

Potaniecie produkcji nie powinno odbywać się jednak kosztem zmniejszenia doskonałości i wydajności budowanych obrabiarek.

Dla postępu koniecznym jest rozwój naszych biur konstrukcyjnych i prac instytutów badawczych. Jednym z najbardziej palących zagadnień przemysłu obrabiarkowego jest ściągnięcie młodych sił technicznych do bezpośredniej pracy w produkcji, do biur warsztatowych i konstrukcyjnych, do kontroli, do zaopatrzenia i planowania. Tylko gruntowne znanstwo warsztatu i stały kontakt z nim, umiejętność kalkulowania czasu i kosztów będzie rzeczywistym czynnikiem postępu technicznego i uchroni od błędów w koncepcjach konstrukcji obrabiarek.

*Inż.-mech.* EDWARD ŻMIHORSKI

## DOBÓR STALI NA SPRAWDZIANY NA TLE POLSKICH NORM

Artykuł omawia dobór stali na sprawdziany z uwzględnieniem Polskich Norm, na podstawie rozważań obejmujących: analizę pracy poszczególnych sprawdzianów, stawiane im wymagania oraz zagadnienia fabrykacyjne.

Przy czytaniu artykułu dobrze jest mieć przed sobą normy:

1. PN/H-85020 z 1948 r. Stale węglowe narzędziowe.

2. PN/H-85023 (projekt). Stale narzędziowe stopowe do pracy na zimno.

3. PN.H-85022 (projekt). Stale szybko tnące.

Sprawdziany stanowią obszerną i specjalną grupę narzędzi i podział ich na poszczególne rodzaje jest trudniejszy niż narzędzi tnących, po-

nieważ tylko niewielki procent stanowią sprawdziany i narzędzia pomiarowe o konstrukcji typowej.

Z punktu widzenia doboru materiału, sprawdziany zależnie od posiadanej przeważającej cechy charakterystycznej, można zaliczyć do jednej z 5 grup niżej wymienionych.

1. Sprawdziany małe;
2. Sprawdziany duże;
3. Sprawdziany kosztowne w wykonaniu (robocizna);
4. Sprawdziany trudne do wykonania;
5. Sprawdziany o wyjątkowo małej tolerancji zużycia, względnie podlegające nienormalnie szybkiemu zużyciu.

#### Warunki zużywania się sprawdzianów

Zanim zostanie omówiona sprawa doboru stali dla tych poszczególnych grup sprawdzianów, należy zaznaczyć, że prawie wszystkie sprawdziany pracują i zużywają się głównie przez ścieranie powierzchni pracujących ( $\sim 90\%$  sprawdzianów), następnie przez nieodpowiednie obchodzenie się, a więc łamanie cienkich a długich sprawdzianów, skaleczenia, najczęściej na krawędziach wskutek uderzenia, rdzę itp. ( $\sim 5\div 8\%$  sprawdzianów) i przez samosezonowanie się, czyli zmianę wymiarów poza granice dopuszczalnych tolerancji wykonania ( $\sim 2\div 3\%$  sprawdzianów przy starannej produkcji).

Aby jak najbardziej zmniejszyć zużycie sprawdzianów przez ścieranie, należy przede wszystkim zmniejszyć tarcie między powierzchnią pracującą sprawdzianu a powierzchnią przedmiotu sprawdzanego. Zmniejszenie tarcia na powierzchniach sprawdzianów uzyskać można przez możliwie jak najgładsze wykonanie tych powierzchni, przez szlifowanie lub docieranie (to ostatnie daje powierzchnię znacznie lepszą). Również bardzo poważne zmniejszenie tarcia, a przez to kilkakrotne zwiększenie wydajności, daje zastosowanie chromowania czyli elektrolityczne nałożenie na powierzchnie pracujące sprawdzianów cienkiej warstwy chromu, która jest bardzo twarda i odporna na ścieranie.

Drugim czynnikiem mającym wpływ na zmniejszenie się zużycia sprawdzianów jest odpowiedni dobór materiału. Który z tych dwóch czynników — wysoka gładkość powierzchni, czy wysoka jakość materiału, jest ważniejszy — trudno odpowiedzieć.

#### Zagadnienie samosezonowania się i szlifowania sprawdzianów

Samosezonowanie się sprawdzianów polega na tym, że sprawdziany samoczynnie pod wpływem naprężeń wewnętrznych odkształcają się i zmieniają wymiary. Problem samosezonowania się sprawdzianów łączy się z sezonowaniem sztucznym i z tego względu powinien być omówiony przy procesach obróbki cieplnej, ze względu jednak na dużą rolę jaką sprawa ta odgrywa przy doborze materiału na sprawdziany, należy zagadnienie to omówić przed poruszeniem zagadnień doboru materiału.

Im ostrzejsze hartowanie lub inaczej — im większa szybkość chłodzenia, tym większe naprężenia w elementach hartowanych, tym większe w następstwie samosezonowanie się sprawdzianów. Szybkość chłodzenia podczas hartowania zależna jest od rodzaju zastosowanego materiału, czyli wielkość samosezonowania uzależniona jest (oprócz innych jeszcze czynników) od rodzaju zastosowanego materiału. Ze względu na wymaganą dużą szybkość chłodzenia stale narzędziowe węglowe i wolframowe hartowane w wodzie dają zasadniczo warunki najbardziej sprzyjające późniejszemu szkodliwemu samosezonowaniu.

Zmniejszenie tego szkodliwego zjawiska wymaga stosowania znacznie dłuższego sezonowania sztucznego, które nie tylko podraża koszt sprawdzianów, ale co ważniejsze — przedłuża czas ich wykonania. Poza tym większe naprężenia wewnętrzne powstające w czasie obróbki cieplnej powodują większe odkształcanie sprawdzianu i przez to muszą być przewidziane większe nadatki na szlifowanie, co jeszcze ujemniej odbija się na dobroci sprawdzianów, gdyż zeszlifowywanie większych nadatków przedmiotów wykonanych ze stali tak wrażliwych jak hartowana stal węglowa i wolframowa doprowadza nie tylko do powstawania dodatkowych naprężeń i zaburzeń w rozkładzie naprężeń wewnętrznych, lecz również spowodować może znaczne odpuśczenie powierzchniowe i rysy szlifierskie. Są to wszystko czynniki niekorzystne dla tych narzędzi mierniczych, jednak nieuniknione w większym lub mniejszym stopniu, i zależnie od wymagań stawianych sprawdzianom mogą być dopuszczalne lub niedopuszczalne. Np. są sprawdziany o dużych tolerancjach zużycia i wykonania, mniej ważne, tańsze, sprawdziany, których przewidywany czas pracy jest krótki, sprawdziany o prostych kształtach i małe, w których wpływ samosezonowania nie ujawnia się tak wyraźnie lub nie jest tak niebezpieczny. Na takie sprawdziany mogą być użyte tańsze stale węglowe. Przeciętnie jednak na sprawdziany hartowane wskazanym jest stosować stal narzędziową niskostopową manganowo-chromową o składzie C =  $1,0\div 1,5\%$ , Mn =  $0,5\div 1,5\%$ , Cr =  $0,5\div 1,5\%$ , (np. NC6 lub NWC) lub co najmniej manganową C = ok. 1%, Mn = 2% (np. NMV).

#### Dobór stali na sprawdziany

##### 1. Sprawdziany małe.

Powracając do właściwego doboru stali na sprawdziany według podanej na wstępie klasyfikacji, do pierwszej grupy — sprawdziany małe — zaliczymy wszystkie sprawdziany tłoczkowe do  $\phi$  ok. 50 mm, sprawdziany łopatkowe dla  $\phi$  ok. 50 mm do  $\phi$  200 mm, sprawdziany pierścieniowe (tulejkowe), pierścienie nastawcze itp. do  $\phi$  ok. 100 mm, sprawdziany stożkowe Morse'a i metryczne, zwłaszcza trzpienie, małe szczę-

ki składane, różnego rodzaju płytki, krawędzie wzorcarskie, mniejsze przyzmy hartowane itp. W przeciętnych normalnych warunkach pracy dla tych sprawdzianów najodpowiedniejszym materiałem będzie stal niskostopowa chromowa łagodnie hartująca się w oleju, względnie w gorącym oleju, o składzie  $C = 1 \div 1,5\%$ ,  $Mn = 0,5 \div 1,5\%$ ,  $Cr = 0,5 \div 1,5\%$  (np. NC6).

Aby nie wprowadzać do magazynu specjalnego gatunku stali przeznaczonej na sprawdziany o podanym składzie, można przy dzisiejszych metodach obróbki cieplnej (zwłaszcza hartowanie stopniowe) dla sprawdzianów stosować tę samą stal jaką ustaliliśmy już poprzednio na narzędzia tnące, a więc o składzie  $C = 1 \div 1,5\%$ ,  $Cr = 1 \div 2\%$ ,  $W = 0 \div 2\%$ ,  $Mn = \text{ok. } 1\%$ , (np. NWC).

Jak widać z przytoczonych składów, materiał zalecany na tę grupę sprawdzianów leży w obrębie składu chemicznego stali stosowanych na narzędzia tnące. Jeżeli na różnych gatunkach stali o jednakowej w przybliżeniu cenie nie daje się uchwycić jakiejś widoczniejszej różnicy w wydajności lub wyraźniejszej korzyści, to wskazanym jest, ze względu na lepszą gospodarkę magazynową, wybrać możliwie jeden gatunek i ten utrzymać na magazynie w szerszym wachlarzu wymiarów.

Do grupy sprawdzianów małych należą jeszcze wzorniki, sprawdziany szczękowe cienkie itp. wykonywane przeważnie z blach lub płaskowników o odpowiednich grubościach. Na wzorniki i sprawdziany szczękowe mniejsze należałoby stosować stal o składzie takim samym jak dla wszystkich sprawdzianów z tej grupy, jednak ze względu na to, że huty przeważnie nie produkują normalnie blachy o takim składzie lecz o składzie  $C = \sim 1\%$ ,  $Mn = \sim 2\%$  tzw. blachę manganową, oraz uwzględniając to, że blacha ta używana przeważnie jest tylko na wzorniki i sprawdziany szczękowe, wskazanym i racjonalnym jest wprowadzenie materiału (w postaci blach) o składzie  $C = \text{ok. } 1\%$ ,  $Mn = \text{ok. } 2\%$  (np. NMV). Stal o tym składzie mało deformuje się w hartowaniu, często jednak szybkość chłodzenia (hartowania) w oleju może być za mała i otrzymujemy przez to zbyt niską twardość.

## 2. Sprawdziany duże.

Jak już widać z samego określenia, ilość zużytego materiału, a więc i jego koszt stanowią pozycję już tak dużą, że wytwórca (narzędziowiec) musi się z tym poważnie liczyć i stosować materiały wysokowartościowe tylko na te elementy sprawdzianu, które biorą bezpośrednio udział w pracy. Do tej grupy sprawdzianów można zaliczyć duże, złożone sprawdziany współdziałania, składające się z wielu części, duże sprawdziany szczękowe, linały, płyty itp. Wszystkie części sprawdzianów złożonych, których powierzchnie nie biorą bezpośrednio u-

działu w pracy sprawdzianu, które nie mają powierzchni specjalnie gładko wykańczanych przez szlifowanie lub docieranie, lub które nie są hartowane, powinny być wykonywane z materiałów najtańszych, a więc tam gdzie to możliwe stosować należy odlewy żeliwne lub stal konstrukcyjną węglową w gatunku utrzymanym w magazynie na wszelkie inne elementy maszynowe, a więc np. 015÷055 (wg PN) lub kształtowniki stalowe walcowane w postaci kątowników, teowników, rur itp.

W razie użycia odlewów żeliwnych należy o ile możliwości przeprowadzić po ich zgubnej obróbce wyżarzanie odprężające (temperatura  $450 \div 550^\circ$ ). W razie użycia kształtowników stalowych walcowanych lub stali konstrukcyjnej, wskazanym jest przed lub po zgrubnej obróbce mechanicznej przeprowadzić *normalizowanie* (wyżarzanie normalizujące) materiału, celem usunięcia naprężeń i zgniotu.

O ile dany element sprawdzianu musi posiadać większą wytrzymałość — ze względu na żądaną większą sztywność konstrukcji, lub zmniejszenie odkształceń — w takim wypadku należy zastosować materiały nieco droższe, a więc stal konstrukcyjną węglową dającą się obrabiać cieplnie, w gatunku ustalonym i posiadającym w magazynie na inne elementy konstrukcyjne, a więc 0035÷0065 (wg PN). Na przykład stal konstrukcyjna węglowa w gatunku 0055, to znaczy o zawartości  $C = 0,50 \div 0,59\%$ ,  $Mn = 0,4 \div 0,7\%$  daje się zahartować do wytrzymałości ok.  $200 \text{ kG/mm}^2$  (co odpowiada twardości  $H_B = \text{ok. } 600$ ).

Części o powierzchniach pracujących, końcówki itp., należy wykonywać z materiałów specjalnych, dających po hartowaniu wysoką twardość i odporność na ścieranie. Części pracujące bezpośrednio, średniej wielkości, hartowane — jak np. płytki, krzywki, pierścienie itp. przykręcane i kołkowane — należy wykonywać ze stali narzędziowej niskostopowej takiej, jaka przewidziana została dla pierwszej grupy sprawdzianów, czyli o składzie  $C = 1 \div 1,5\%$ ,  $Mn = 0,5 \div 1,5\%$ ,  $Cr = 0,5 \div 1,5\%$ . lub jeżeli zachodzi tego potrzeba, stale do nawęglania, np. o składzie  $C = \text{ok. } 0,15\%$ ,  $Ni = 3 \div 3,5\%$ ,  $Cr = 0,6 \div 1\%$  (np. wg PN — 12.3.15, cecha CP3). Elementy nawęglane należy stosować tylko wtedy, gdy zachodzi rzeczywiście potrzeba uzyskania ciągłego rdzenia przy równocześnie twardej powierzchni, oraz w tych wypadkach, kiedy po hartowaniu zachodzi jeszcze konieczność skrawania przez toczenie, frezowanie czy wiercenie, np. łącznie z innym zespołem.

Części pracujące małe, różnego rodzaju końcówki itp., na które wychodzi stosunkowo bardzo mało materiału, można stosować stale począwszy od narzędziowych niskostopowych jak w pierwszej grupie sprawdzianów, do stali na-

rzędziowych wysokostopowych o składzie  $C = 1,5 \div 2,5\%$ ,  $Cr = 10 \div 14\%$  i stali szybko tnących. Nie wskazaniem byłoby jednak zastosowanie na jakąś końcówkę pracującą, przy żądanym szybkim terminie wykonania, stali wysokostopowej np. stali szybko tnącej, o ile w tym czasie nie mieliśmy do hartowania większej ilości innych narzędzi ze stali szybko tnącej (ze względu na nieekonomiczną pracę pieca przy nagrzewaniu małej ilości przedmiotów). Są to czynniki uboczne, fabrykacyjne, które jednak muszą być brane pod uwagę przez wytwórcę narzędzi.

Duże znaczenie i przyszłość mogą mieć jeszcze takie konstrukcje sprawdzianów, zwłaszcza w drugiej grupie sprawdzianów dużych, w których zastosowane jest napawanie elektryczne małych końcówek ze stali wysokostopowych na części z tanich stali. Materiałem na końcówki pracujące mogą być stale — począwszy od narzędziowych węglowych i do nawęglania, oraz stopowych o składzie  $C = 1 \div 1,5\%$ ,  $Mn = 0,5 \div 1,5\%$ ,  $Cr = 0,5 \div 1,5\%$ , do stali wysokostopowych szybko tnących i spiekanych węglików metali włącznie. Dla sprawdzianów ma to dlatego tak duże znaczenie, że unikamy przez to szkodliwych naprężeń, które powstają w dużej ilości sprawdzianów w czasie hartowania, gdyż hartują się tylko końcówki względnie powierzchnie pracujące. Poza tym spawanie zapewnia idealnie sztywne i pewne zamocowanie końcówek, co jest trudnym do uzyskania dla końcówek przykręcanych. Przy końcówkach przykręcanych zawsze istnieje niebezpieczeństwo rozluźnienia i zmiany wymiarów sprawdzianu w czasie pracy. Poza dużą oszczędnością na koszcie materiału i lepszą wydajnością jaką przez to możemy osiągnąć, mamy również znacznie przyspieszone i ułatwione sztywne sezonowanie dzięki możliwości stosowania wyższych temperatur sezonowania bez obawy spadku twardości końcówek ze stali szybko tnącej lub spiekanych węglików.

Dobre wyniki spawania elektrycznego łukowego sprawdzianów zależne są przede wszystkim od odpowiedniego dobrania rodzaju elektrod. Najpóźniej przedstawia się sprawa przypawania zwykłej stali węglowej do nawęglania do stali maszynowej i następnie nawęglanie i hartowanie. Trudniej przedstawia się natomiast sprawa przypawania elektrycznie, łukiem, stali szybko tnącej do zwykłej stali maszynowej, jednak przy odpowiednim dobraniu elektrod i po odpowiedniej obróbce cieplnej stali szybko tnącej zagadnienie to daje się całkowicie rozwiązać. Zgrzewanie elektryczne oporowe ma większe zastosowanie przy produkcji narzędzi tnących, natomiast do sprawdzianów ze względu na różnorodność wymiarów i kształtów, z czym związana jest konieczność posiadania różnych zacisków kształtowych, jest kłopotliwe i nieopłacające się.

Powracając jeszcze do sprawdzianów szczegółowych do przedmiotów o dużych średnicach, które normalnie mają hartowane tylko same końcówki (powierzchnie pracujące), należy zaznaczyć, że o ile końcówki te nie są wykonane z wysokostopowej stali i przyspawane elektrycznie, to na cały jednolity sprawdzian należałoby wziąć tańszą stal — zatem stal (blachę) węglową hartującą się w wodzie. Wykonywanie takich sprawdzianów całkowicie z blachy stopowej manganowej  $C = \sim 1\%$ ,  $Mn = \sim 2\%$  jest zbyt kosztowne i niepotrzebnie podwyższyłoby ich koszt.

Płyty kontrolne, wzorcarskie, liniawy, przyzmy itp. wykonywane są z żeliwa.

### 3. Sprawdziany kosztowne w wykonaniu.

Sprawdziany kosztowne w wykonaniu są to przeważnie takie sprawdziany, w których wartość zużytego materiału stanowi tylko nieznaczoną część kosztów wykonania. Będą to więc sprawdziany lub narzędzia pomiarowe o dużej dokładności wykonania (wyrażającej się w mikronach lub poniżej mikrona), a więc komplety płytek pomiarowych, wałeczki pomiarowe do gwintów, różnego rodzaju wzorce, mikrometry (śruby mikrometryczne), śruby do mikroskopów narzędziowych, następnie sprawdziany gwintowe, tuleje stożkowe Morse'a i metryczne itp.

Dobór materiału dla tej grupy sprawdzianów powinien iść przede wszystkim po linii nadania im jak największej długotrwałości pracy lub, inaczej to wyrażając, utrzymanie przez jak najdłuższy czas pracy jak najwyższej dokładności; na drugim miejscu dopiero należy uwzględnić przy doborze materiału czynniki ułatwiające wykonanie.

Długotrwałość pracy zależna jest jednak przede wszystkim od metod fabrykacyjnych, czyli sposobów wykonania, a w mniejszym stopniu od jakości stali. Wszystkie sprawdziany z tej grupy używają się przez ścieranie, a jedynie w małej części przez samosezonowanie. Zagadnienie wpływu rodzaju materiału na ścieralność nie jest jeszcze dostatecznie oświetlone. Badania specjalne, przeprowadzane w tym celu, dają wyniki znacznie się różniące i o niewyraźnych granicach dla różnych materiałów. Wyjątek stanowią tutaj tylko takie tworzywa jak stopy spiekane i powierzchnie chromowane, których odporność na ścieranie jest znacznie wyższa w stosunku do normalnych narzędziowych stali stopowych hartowanych.

Wybitny wpływ metod fabrykacyjnych na długotrwałość pracy sprawdzianu daje się bardzo wyraźnie zauważyć w praktyce warsztatowej. Obserwując na przykład używanie się kompletów płytek pomiarowych różnych firm daje się zaobserwować zupełnie pewnie i wyraź-



nie duża różnica w ich czasie pracy, mimo że rodzaje tworzyw (składy chemiczne) i twardość są jednakowe. Przyczyna tego leży najprawdopodobniej w różnej gładkości powierzchni pracujących (wysoki połysk płytek nie jest równoznaczny z wysoką gładkością powierzchni) oraz w odpowiednio stosowanym szlifowaniu przed wykańczającą operacją docierania. W wypadkach nieostrożnego szlifowania i pozostawienia małych naddatków na docieranie, mogą być powierzchnie pracujące miękkie i przez to otrzymujemy szybsze zużywanie się takich powierzchni.

Na sprawdziany z tej grupy wskazanym będzie stosować stale o składzie  $C = 1 \div 1,5\%$ ,  $Cr = 0,5 \div 2\%$ ,  $W = 0 \div 2\%$ ,  $Mn = \sim 1\%$ , (NWC, NC6) lub  $C = 1,5 \div 2,5\%$ ,  $Cr = 10 \div 14\%$  (NCK). Pierwsza stal jest tańsza i daje lepszy tzw. w praktyce „poler“ czyli możliwość wykonania gładszych powierzchni, druga stal jest droższa (około 2,5 razy) jednak czynnik ten nie odgrywa roli w tej grupie sprawdzianów — i posiada około 2 razy większą odporność na ścieranie.

Płytki pomiarowe przeważnie są wykonywane ze stali o pierwszym z podanych składów. Na końcówki (kowadełka) do mikrometrów coraz częściej stosowane są spiekane węgliki metali. Na końcówki do minimetrów, optimetrów i ortotestów używane są spiekane węgliki metali lub diament. Suwmiarki są przeważnie nawęglane na powierzchniach pracujących (ze stali niestopowej) lub też wykonywane całe ze stali nierdzewnej i hartowane (stale nierdzewne nie nadają się do nawęglania).

Do tej grupy zaliczyć należy również narzędzia miernicze specjalne, niezmiennające wymiarów pod wpływem temperatury, które wykonywane są z materiałów (inwarów) o specjalnych składach. Stal o składzie  $C = 0,4\%$ ,  $Ni = 36\%$  posiada rozszerzalność cieplną w temperaturach od  $0 \div 100^\circ C$   $0 \div 2 \cdot 10^{-6}$  i jest zarazem materiałem nierdzewnym i kwasoodpornym oraz odpornym na ścieranie.

Rozszerzalność cieplna stali narzędziowych węglowych i niskostopowych hartowanych waha się w granicach  $10 \div 12,5 \cdot 10^{-6}$ .

#### głównie Sprawy trudne do wykonania.

Sprawdziany o konstrukcji trudnej do wykonania będą to sprawdziany posiadające takie elementy jak np. różnego rodzaju dokładne wewnętrzne kanały śrubowe, kanały śrubowe równoległe o dużym skoku lub kanały o nieregularnych liniach wewnątrz otworów długich tulej, różne złożone (z łuków, stożków i stycznych) otwory o małych tolerancjach, różne krzywki na łukach i powierzchniach cylindrycznych, sprawdziany o powierzchniach pracujących trudno dostępnych do wykonania nie tylko przez szlifowanie, lecz również przez dociera-

nie, płyty hartowane z otworami blisko siebie (gdzie nie można wstawić tulejek hartowanych) itp.

Często wykończenie po hartowaniu jakiejś złożonej i trudno dostępnej powierzchni sprawdzianu o małych tolerancjach wykonania wymaga kosztownych i o dokładnych wymiarach docieraków nierozprężnych w ilości kilku sztuk, zależnie od naddatków pozostawionych na docieranie, które znowu uzależnione są od wielkości odkształceń wskutek hartowania. Zachodzą również takie wypadki, że wykańczanie powierzchni po hartowaniu jest niemożliwe również przez docieranie lub docieranie to jest kosztowne i długie, tak, iż cena sprawdzianu jest nienormalnie wysoka lub też narzędziowiec nie chce się podjąć wykonania takiego sprawdzianu. W takich wypadkach sprawę tę należy przede wszystkim omówić z konstruktorem, czy nie jest możliwe zwiększenie tolerancji, względnie zmiana konstrukcji przez rozbitcie danej części na więcej prostych elementów, następnie czy zachodzi bezwzględnie potrzeba wykonania powierzchni hartowanych, czy nie opłacałoby się wykonać kilka sprawdzianów niehartowanych i przez to tańszych, zamiast jednego hartowanego, który jest niewspółmiernie drogi, czy niewystarczającym byłoby tylko utwardzenie danego elementu do pewnej twardości (np.  $\sim 350 H_B$ ), przy której jeszcze możliwa jest obróbka przez skrawanie. W razie konieczności dotrzymania warunków stawianych przez konstruktora, to jest zachowania danej konstrukcji, dokładności i wysokiej twardości sprawdzianu, należy przede wszystkim wybrać stal najmniej odkształcającą się w hartowaniu i dającą dostateczną twardość, następnie tak przeprowadzić obróbkę skrawaniem i cieplną, aby po hartowaniu otrzymać na takich elementach już gotowe wymiary w granicach tolerancji wykonania. W niektórych jednak przypadkach warsztatowiec zmuszony będzie do wykonania kilka razy jednego i tego samego sprawdzianu, celem ustalenia w końcu takich wymiarów przed hartowaniem, aby po hartowaniu sprawdzian posiadał od razu właściwe wymiary. Jest to metoda eksperymentalna, często jednak stosowana przez narzędziowca w takich specjalnych przypadkach.

Najodpowiedniejszym materiałem dla tych celów będą stale:

1. chromowo-manganowa o składzie  $C = 1,0 \div 1,5\%$ ,  $Mn = 0,5 \div 1,5\%$ ,  $Cr = 0,5 \div 1,5\%$  (np. NC6);
2. manganowa o składzie  $C = \text{ok. } 1\%$ ,  $Mn = \text{ok. } 2\%$  (np. NMV);
3. wysoko chromowa o składzie  $C = 1,5 \div 2,5\%$ ,  $Cr = 10 \div 14\%$ , z ewentualnym dodatkiem  $\sim 1\%$  Co i  $\sim 1\%$  Mo (np. NCK).

W razie braku stali 1) lub 2) można użyć stal o składzie  $C = 1 \div 1,5$ ,  $Mn = \text{ok. } 1\%$ ,  $Cr =$

$= 1 \div 2\%$ ,  $W = 0 \div 2\%$  (np. NWC), która ogólnie stosowana jest na narzędzia i sprawdziany i z tego względu jest jej zapas w magazynie.

Oprócz zastosowania jednej z przytoczonych trzech mało odkształcających stali należy wykonywanie takich sprawdzianów tak rozplanować, aby po *zgrubnej obróbce skrawaniem* (tzn. po nadaniu całemu sprawdzianowi właściwego już kształtu z odpowiednimi naddatkami) hartować pierwszy raz, następnie wyżarzać i obrabiać przez skrawanie już na wymiary ostateczne. W czasie ostatecznej obróbki skrawaniem należy bardzo uważać, aby dany element obrabiany nie był zgniatany (najczęściej w szczegółach uchwytu tokarskiego) przez niewłaściwe lub zbyt silne zamocowanie, aby nie następował zgniot tworzywa czy to przez uderzenie młotkiem, czy przez forsowną obróbkę skrawaniem (zgniot powierzchniowy), aby nie spowodować powstania jakichkolwiek naprężeń w elemencie obrabianym.

Po ostatecznej obróbce skrawaniem następuje ostateczna obróbka cieplna — hartowanie, w czasie której należy bezwzględnie zwrócić uwagę na to aby:

1) powierzchnie przedmiotów wkładanych do pieca były czyste,

2) przedmioty nie wyginały się w piecu lub nie odkształcały pod własnym ciężarem wskutek ziego ich ułożenia (przedmioty długie koniecznie zawieszać),

3) nagrzewanie przedmiotów było równomierne na całej powierzchni (najlepiej w kąpielach solnych); wskazane jest podgrzewanie powolne ew. stopniowe,

4) powierzchnie przedmiotów grzanych nie utleniały się ani nie odwęglowały (podgrzewanie w kąpielach solnych lub w piecach o obojętnej atmosferze, specjalnie wytwarzanej),

5) chłodzenie przy hartowaniu dokonywać w kąpielach gorących (hartowanie stopniowe).

Jeżeli chodzi o wybór z trzech podanych gatunków, to materiał trzeci, deformuje się najmniej, jednak wymaga wyższych temperatur hartowania ( $1000^{\circ}$ ). Zwiększa to niebezpieczeństwo powstania odkształceń w czasie nagrzewania oraz przyspiesza utlenianie powierzchni, co niezgodne jest z wymaganiami otrzymania wymiarów i powierzchni gotowych po hartowaniu. Wadę tę można usunąć przez nagrzewanie w kąpielach solnych. Nadmienić należy, że stal ta jest około 2,5 razy droższa od pierwszych dwóch podanych gatunków.

Przy prawidłowo przeprowadzonej obróbce cieplnej wg podanych zasad — wielkość odkształceń w hartowaniu sprawdzianów wykonanych z podanych stali wynosić może orientacyjnie, na przykład otworów okrągłych o  $\phi$  50 mm —  $0,01 \div 0,02$  mm. Wielkość odkształceń uzależniona jest nie tylko od rodzaju

zastosowanej stali i od sposobu przeprowadzenia obróbki cieplnej, lecz również od wymiarów, kształtów i rozkładu mas.

5. Sprawdziany o wyjątkowo małej tolerancji zużycia i podlegające nienormalnie szybkiemu zużyciu.

Będą to przeważnie rzadkie wypadki, w których konstruktor zmuszony był dać sprawdzianom małe naddatki na zużycie, lub sprawdziany przeznaczone do przedmiotów produkowanych masowo, pracujące w ciężkich warunkach, gdzie występuje piasek, pył szlifierski itp.

W tej grupie główną rolę odgrywa wysoka odporność na ścieranie i zależnie od stopnia wymagań będą stosowane następujące materiały:

- 1) stopy spiekane — przy najwyższych wymaganiach,
- 2) powierzchnie chromowane,
- 3) stal szybko tnąca,
- 4) stal wysokostopowa chromowa,
- 5) stal sprawdzianowa.

Jeżeli przyjmijemy cenę stali sprawdzianowej jako równej 1 to otrzymamy stosunek cen wyżej podanych tworzyw w przybliżeniu  $1 : 2,5 : (5 \text{ do } 15) : 300$ . Ostatnia wartość odnosi się do stopów spiekanych (należy jeszcze zaznaczyć, że koszt obróbki mechanicznej tj. szlifowania i docierania stopów spiekanych jest wysoki); wartość w kłamrze odnosi się do stali szybko tnącej, której cena waha się znacznie, zależnie od gatunku.

Materiał na sprawdziany chromowane zalecany jest taki jak na sprawdziany normalne (czyli stal 5) o składzie  $C = 1,0 \div 1,5\%$ ;  $Mn = 0,5 \div 1,5\%$ ;  $Cr = 0,5 \div 2\%$  (np. NC6). Stosowanie stali niskostopowej (zamiast węglowej) na sprawdziany chromowane spowodowane jest czynnikami natury fabrykacyjnej (obróbką cieplną) i mniejszym samosezonowaniem się, (co było już omówione).

W tej grupie sprawdzianów proces chromowania ma szczególnie doniosłe znaczenie ze względu na możliwość stałego uzupełnienia (przez wielokrotne chromowanie) małych naddatków na zużycie i dużą odporność na ścieranie powierzchni chromowanych. Wysoka odporność na ścieranie powierzchni chromowanych tłumaczy się nie tylko dużą twardością elektrolitycznie nałożonej warstwy chromu i dużą śliskością powierzchni chromowanych, lecz również całkowitym wyeliminowaniem szkodliwego wpływu szlifowania, tzn. na powierzchniach chromowanych nie ma nawet najcieńszych warstw odpuszczonych a więc miękkich, co ma duże znaczenie dla sprawdzianów o małych naddatkach na zużycie.

Inż.-mech. PAWEŁ KOSIERADZKI

## ODPUSZCZANIE KĄPIELOWE

Artykuł omawia metody odpuszczania kąpielowego ze specjalnym uwzględnieniem kąpeli saletranych. Podane są składy kąpeli, zalety saletrzanek, konstrukcje pieców do topienia kąpeli i omówione warunki bezpieczeństwa pracy.

Spośród sposobów stosowanych do odpuszczania przedmiotów stalowych i obróbki cieplnej stopów glinu jednym z najczęściej spotykanych jest grzanie kąpielowe.

Grzanie w kąpielach wykazuje trzy zasadnicze zalety, którymi są:

1. jednolita temperatura w całej wannie i związana z tym łatwość pomiaru temperatury,
2. szybkość nagrzewania,
3. nagrzewanie tylko do temperatury wyznaczonej, którą jest temperatura kąpeli i dzięki temu możliwość trzymania w kąpeli przez odpowiednio długi czas, aby nastąpiło wyrównanie temperatury w całym przekroju.

Jako kąpiele stosowane są: oleje, stopione metale i stopione sole.

## Odpuszczanie w olejach i stopionych metalach

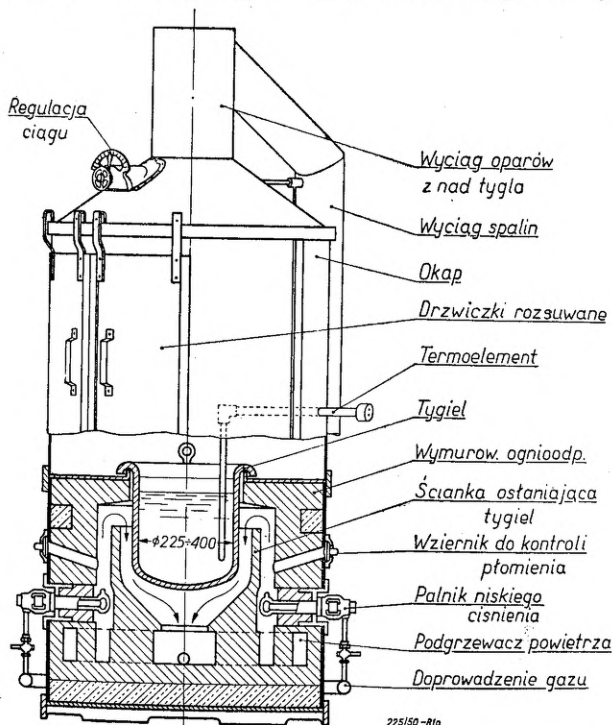
Odpuszczanie w nagranych olejach znane było najdawniej. Zakres jego stosowania jest ograniczony przez temperaturę zapłonu, która wynosi ok. 200° dla olejów lekkich i ok. 280° dla ciężkich. Wadą olejów jest również to, że nagrzane do wyższych temperatur dają niemiły

swąd. W praktyce nie nagrzewa się olejów wyżej jak do 200—250°, zależnie od rodzaju oleju; temperatury te są oczywiście niewystarczające dla wszystkich rodzajów odpuszczania. Wadą kąpeli olejowych jest również to, że po odpuszczaniu trzeba stosować w wielu razach odłuszczenie, a mianowicie wówczas, gdy przedmioty podlegają dalszemu wykańczeniu powierzchniowemu.

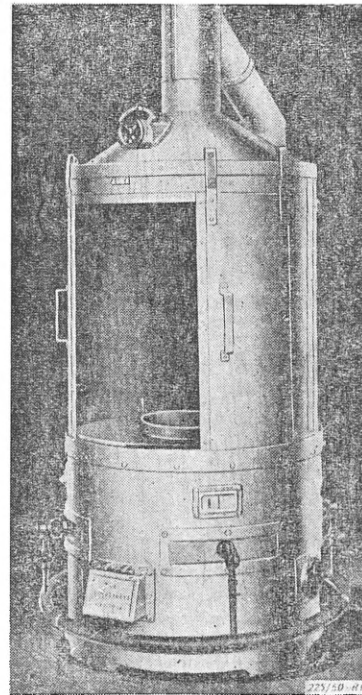
Do nagrzewania kąpeli olejowych służą zazwyczaj wanny blaszane spawane, nagrzewane paliwem płynnym, gazem lub elektrycznie. Przy grzaniu elektrycznym używa się zazwyczaj grzałki wewnętrzne podobnego typu, jak stosowane do grzania wody.

Wobec niskiej temperatury grzania oleju, żaden sposób nie nastęca większych trudności i przyjmuje się zazwyczaj ten, który jest stosowany przy innych piecach na wyższe temperatury.

Do odpuszczania w wyższych temperaturach niektóre warsztaty używają kąpeli metalowych. W rachubę wchodzi albo sam ołów (temp. topl. 327°) albo stop ołowiu z cyną (tablica I).



Rys. 1a. Piec tyglowy firmy „Incandescent“ grzany gazem.



Rys. 1b. Widok pieca tyglowego z rys. 1a.

**TABLICA I.**  
Temperatury topliwości stopów cyny z ołowiem.

Ołów %	80	70	60	50	40
Cyna %	20	30	40	50	60
Temp. topl. <sup>o</sup>	275	255	230	210	185

Wadą tych kąpiei jest wysoka cena (dla stopów cyny), przyleganie stopu do przedmiotu odpuszczanego i konieczność utrzymywania siłą przedmiotu w kąpiei, ponieważ kąpiel jest cięższa od stali i przedmioty puszczone wolno pływają. Najniżej topliwe z tych kąpiei nadają się do pracy dopiero w temperaturze ok. 240<sup>o</sup>.

Kąpiele metalowe topi się w tyglach żeliwnych, w piecach takich samych jak te, które służą do grzania kąpiei solnych; piec taki grzany gazem pokazany jest na rys. 1. Ażeby zapobiec utlenianiu stopionego ołowiu, powierzchni przysypuje się proszkiem z węgla drzewnego. Wanna powinna być zawsze zaopatrzona w wyciąg, ponieważ pary ołowiu są silnie trujące.

#### Odpuszczanie w stopionych solach

Jednym z najlepszych sposobów odpuszczania, mającym szereg zalet, zwłaszcza przy częściach drobnych lub średniej wielkości, jest odpuszczanie w stopionych kąpielach solnych.

Jako kąpiel stosuje się prawie wyłącznie:

NaNO<sub>2</sub> — azotyn sodowy,

NaNO<sub>3</sub> — azotan sodowy (saletra sodowa),

KNO<sub>3</sub> — azotan potasowy (saletra potasowa),

lub ich mieszaniny o temp. topliwości podanej w tablicy II.

**TABLICA II.**  
Temperatury topliwości mieszanin NaNO<sub>2</sub> i KNO<sub>3</sub>

NaNO <sub>2</sub> %	100	80	60	50	45	40	20	0
KNO <sub>3</sub> %	0	20	40	50	55	60	80	100
Temp. topl. <sup>o</sup>	270	230	172	145	137	145	225	335

Kąpiele takie na warsztatach nazywają *saletrzkami*.

W praktyce stosuje się zazwyczaj mieszaninę: 50% NaNO<sub>2</sub> + 50% KNO<sub>3</sub>, o temperaturze topliwości ok. 145<sup>o</sup>.

Okolo 30<sup>o</sup> powyżej tej temperatury saletrzanka jest już zupełnie płynna i nadaje się do użytku. Ponieważ górna temperatura saletrzanki nie powinna przekraczać 580<sup>o</sup>, więc zakres stosowności tej mieszaniny wynosi 180—580<sup>o</sup>, czyli pokrywa prawie wszystkie możliwe zapotrzebowanie temperatur przy odpuszczaniu.

Przy odpuszczaniu w wyższych temperaturach w użyciu są również:

sama saletra sodowa (NaNO<sub>3</sub>) — temp. topl. 308<sup>o</sup>,

sama saletra potasowa (KNO<sub>3</sub>) — temp. topl. 335<sup>o</sup>,

lub ich mieszanina: 50% NaNO<sub>3</sub> + 50% KNO<sub>3</sub> o temp. topliwości ok. 220<sup>o</sup>.

Zakres temperatury roboczej zaczyna się ok. 30<sup>o</sup> powyżej temperatury topliwości i nie powinien przekraczać również 580<sup>o</sup>. Grzanie do wyższych temperatur powoduje silne parowanie i może spowodować niebezpieczne wypryski, pożar, a nawet silny wybuch (patrz dalej — „Zagadnienia bezpieczeństwa przy pracy z kąpielami saletrzanymi“).

Przy włożeniu do wanny większej ilości wsadu następuje chwilowe „obmarzanie“ przedmiotów — saletrzanka krzepnie, tworząc na przedmiotach cienką białą warstwę, widoczną przez przezroczystą jak woda kąpiel.

Ponieważ stopiona saletrzanka, zwłaszcza w temp. 180—300<sup>o</sup>, kiedy jeszcze nie paruje, wygląda jak nagrzana letnia woda, celem uniknięcia pomyłek i wypadków powinna być zaopatrzona widocznym napisem ostrzegawczym „Uwaga! Stopiona saletra — temp. 180—580<sup>o</sup>“.

Saletrzanki mogą być używane do odpuszczania i „napuszczania na kolor“. W pierwszym przypadku zjawiskiem głównym jest zmiana struktury, w drugim — zabarwienie powierzchni.

W celu lepszego i równomierniejszego napuszczania na kolor dodaje się nadmanganian potasowy (KMnO<sub>4</sub>). Napuszczać można na wszystkie barwy nalotowe; najczęściej na żółto — 225<sup>o</sup> i na niebiesko — 290<sup>o</sup>. Jeżeli temperaturę saletrzanki podniesiemy do 400—450<sup>o</sup>, to otrzymujemy nalot czarno-niebieski, o szarawym odcieniu, podobny w kolorze do otrzymywanego przy czernieniu drogą oksydowania. Przedmioty do napuszczania na kolor powinny być oczyszczone, odtłuszczone i nie stykać się z sobą w sposób nie dopuszczający kąpiei, ponieważ w przeciwnym razie powstały nalot będzie miał plamy.

Kąpiele saletrzane odznaczają się następującymi zaletami:

a) jednakowa temperatura w całej wannie i związane z tym łatwość pomiaru temperatury,

b) szybkość nagrzewania i tylko do wyznaczonej temperatury, którą jest temperatura kąpiei,

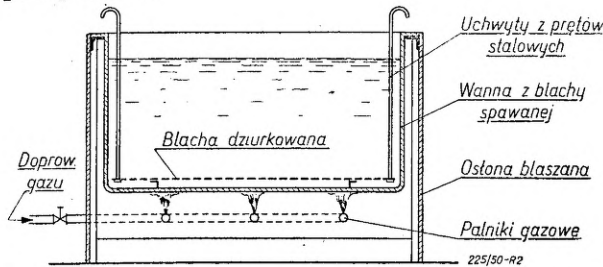
c) czystość powierzchni przedmiotów odpuszczanych, które wychodzą z wanny z metalicznym połyskiem i nie wymagają żadnego czyszczenia, z wyjątkiem wygotowania w wodzie celem usunięcia resztek soli,

d) możliwość częściowego odpuszczania przez zanurzenie dowolnej części; wobec szybkiego grzania pozostałe części pozostają nieodpuszczone,

e) niska cena soli.

Do topienia saletry używa się tygli lub wanień stalowych albo żeliwnych. W tyglach szamotowych topić nie można ze względu na szkodliwe oddziaływanie saletry na materiał tygla. Należy również unikać stykania się ką-

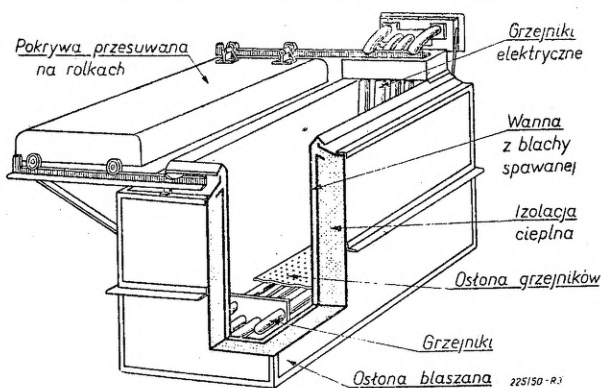
pieli z wymurowaniem pieca. Przy piecach elektrycznych sól nie powinna dostawać się na zwoje grzejne, ponieważ powoduje to krótkie zwarcia i przepalenie uzwojenia lub zwarcie z osłoną pieca, skutkiem czego osłona może być pod prądem.



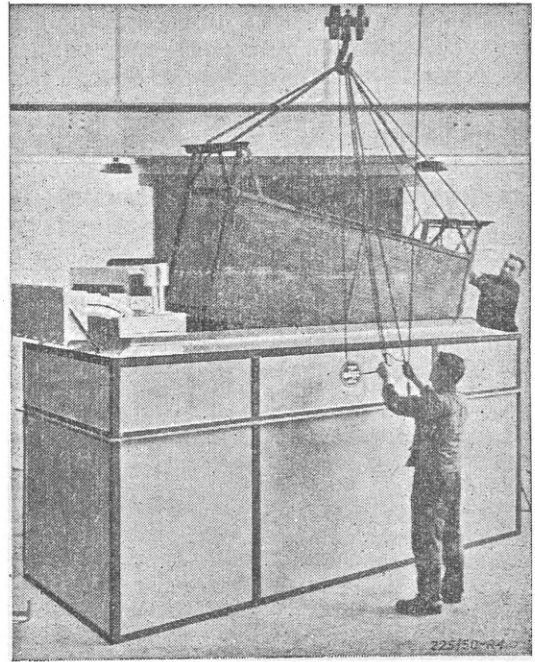
Rys. 2. Wanna do odpuszczania w saetrze dawniejszego typu, grzana gazem.

Rys. 2 pokazuje wannę do odpuszczania w saetrze, dawniejszego typu, ogrzewaną gazem. Wanna właściwa jest wykonana z blach stalowych spawanych z dnem grubszym ze względu na większą odporność na przepalenie. Na dno wanny wstawiona jest na uchwytach z prętów stalowych blacha dziurkowana, służąca do wyjmowania przedmiotów, które przypadkowo upadną na dno. Przedmioty drobne zanurza się na specjalnych łyżkach z blachy dziurkowanej — przy wyjmowaniu z wanny sól wycieka przez otwórki, a przedmioty pozostają.

Rys. 3 i 4 przedstawiają przekrój i widok wanien do odpuszczania w saetrze, ogrzewanych elektrycznie, w wykonaniu firmy „Birlec“. Grzejniki, typu jak powszechnie znane grzałki do wody, tylko w odpowiednio dużych wymiarach, umieszczone są na dnie wanny i okryte dla zabezpieczenia blachą dziurkowaną. Celem zmniejszenia strat ciepłych, wanna właściwa jest okryta izolacją i umieszczona w osłonie blaszanej wzmocnionej kątownikami. Wyłożenie izolacyjne od góry jest szczelnie osłonięte, aby nie dopuścić do niego saetry ściekającej przy wyjmowaniu przedmiotów z kąpeli. Pokrywa, również izolowana, przesuwana się na rolkach jeżdżących na szynach. Całość przedstawia konstrukcję dość kosztowną,



Rys. 3. Wanna do odpuszczania w saetrze grzana elektrycznie firmy „Birlec“.



Rys. 4. Widok wanny jak na rys. 3 (widoczny kosz, w którym zanurza się przedmioty do kąpeli).

ale ekonomiczną ze względu na zużycie energii elektrycznej.

Wanny saetrzane nadają się dobrze do produkcji masowej, gdy trzeba odpuszczać duże ilości wyrobów w warunkach ściśle określonych.

#### Zagadnienie bezpieczeństwa przy pracy kąpielami saetrzanymi

Przy nagrzewaniu do temperatury powyżej 600° następuje rozkład saetry z wydzieleniem znacznych ilości tlenu. Aluminium reaguje powyżej 700° z saetrą bardzo silnie — następuje spalanie aluminium. Żelazo zaczyna reagować powyżej 800° w ten sposób, że tworzy się napród zgorzelina. Przy dostatecznie silnym nagrzaniu reakcja ta może nastąpić bardzo szybko, następuje przepalenie ścianek wanny i wylanie saetry. Przy zetknięciu saetry z nagrzanymi zwojami i wymurowaniem wanny, czy też sadzą w przewodach, może nastąpić pożar z wydzieleniem masy dymu i tlenków azotu.

Przy silnym przegrzaniu kąpeli, które jest możliwe zwłaszcza gdy kąpiel nie pracuje, a grzanie jest niewyłączone, wymienione reakcje mogą zająć w sposób wybuchowy; siła wybuchu nawet przy niewielkich wannach może przypominać działaniem bombę kilkudziesięcio kilogramową<sup>1)</sup> (rys. 5).

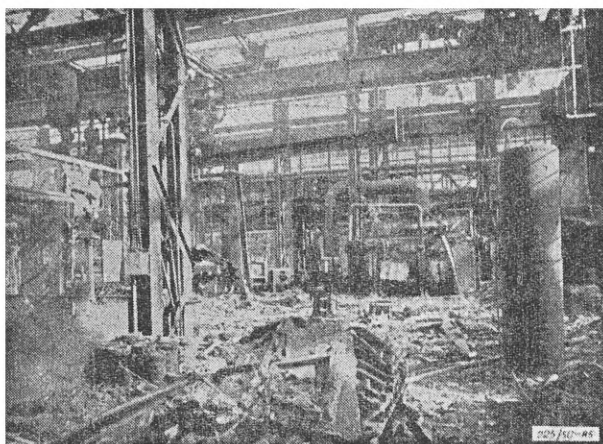
Ażby uniknąć tego rodzaju wypadków, należy przestrzegać szeregu zasad<sup>2)</sup>, które przede

<sup>1)</sup> Ing. K. Steinmetz — „Unfallverhütung und Betriebssicherheit in Wärmebehandlungsbetrieben“, „Härterei Technische Mitteilungen“, Bd. 3, 1944.

<sup>2)</sup> „Richtlinien für die Unfallverhütung beim Betrieb von Salpeterbädern (Salpeten-Richtlinien) „des Verbandes der Eisen- und Metall-Berufsgenossenschaften“ 1941.

wszystkim mają na celu uniknięcie niebezpiecznego przegrzania. Przy przestrzeganiu ich kąpiele saletrzone są całkiem bezpieczne i mogą być stosowane bez najmniejszych obaw.

a) Kąpiele saletrzone powinny być topione powoli i ostrożnie. Dla stali i stopów glinu, nie zawierających magnezu, przy pracy ciągłej nie powinna być przekraczana temperatura  $550^{\circ}$ . Dla stopów glinu z magnezem do ok. 10% Mg (Hydronalium, Duranalium itp.) nie powinna być przekraczana temperatura  $380^{\circ}$ . Stosowanie kąpeli saletrzanych do obróbki cieplnej stopów magnezu (Elektrony) jest niedopuszczalne.



Rys. 5. Działanie wybuchu kąpeli saletrzonej (wymiar wanny wynosił  $1 \times 1,5 \times 0,8$  m).

Każda wanna powinna być zaopatrzona w oddzielny, dobrze działający pirometr; przy większych instalacjach wskazana jest automatyczna regulacja temperatury, połączona dla kontroli z aparatem samozapisującym. Niezależnie od automatycznej kontroli, najdłużej co 2 godziny kąpiel powinna być kontrolowana przez osobę do tego upoważnioną, która powinna sprawdzić również przy zakończeniu pracy czy grzejniki są wyłączone. Znane wypadki wybuchów kąpeli miały miejsce najczęściej w niedzielę i święta, lub w nocy, gdy gdzieś zapomnienie nie wyłącza grzejników.

b) Wanny saletrzone powinny być ogrzewane elektrycznie lub gazem; ogrzewanie paliwem płynnym jest niewskazane ze względu na zbyt skoncentrowane grzanie i trudności regulacji (wg przepisów przemysłowych niemieckich, w nowych instalacjach stosowanie paliwa płynnego było zabronione).

Przy wannach grzanych gazem powinny być wzierniki umożliwiające obserwację palników i płomienia, który musi być tak wyregulowany, aby możliwie uniknąć tworzenia się na wannie zgorzeliny. W razie przepalenia wanny stopiona saletra może reagować silnie ze zgorzeliną i sadzą dając wybuchy płomienia. Palniki poleca się umieszczać po bokach wanny. W ra-

zie umieszczenia palników na spodzie wanny, należy dbać o okresowe usuwanie z dna szlamu, aby uniknąć miejscowego przegrzania.

Rozmieszczenie elementów grzejnych musi być tego rodzaju, żeby głównie nagrzewane były ściany, a nie dno wanny. Chodzi o to, żeby podczas rozgrzewania kąpeli nie pozostawała na powierzchni niestopiona warstwa zamakająca stopioną sól na dnie wanny, ponieważ w razie pęknięcia tej warstwy lub przebijania jej pogrzebaczem, mogą powstawać niebezpieczne wypryski.

Przy grzaniu elektrycznym najlepiej stosować grzałki wewnętrzne jak na rys. 3 i 4, najlepiej zabezpieczające przed miejscowym przegrzaniem i łatwo wymowalne dla rewizji. Z powodów już wymienionych najkorzystniej jest zamocowywać grzałki na bocznych ścianach. Jeżeli przy dużych instalacjach grzałki są i na bocznych ściankach i na spodzie wanny, to powinien być przewidziany taki sposób włączania, żeby przy topieniu kąpeli można było uruchomić najpierw grzanie boczne. Przy nagrzewaniu zwojami zewnątrz wanny, należy je umieszczać nie za blisko ścianek wanny, aby uniknąć miejscowego przegrzania. W razie ogrzewania zewnętrznego, wanna powinna być okresowo (przynajmniej co 4 miesiące) całkowicie opróżniona, oczyszczona i dokładnie skontrolowana. Powinien być przygotowany specjalny zbiornik do przelania saletry w razie przeciekania wanny.

c) Należy przestrzegać, aby w kąpeli nie pozostawały różne drobne części, zwłaszcza aluminiowe. Nie można wkładać do kąpeli części pustych w środku i zamkniętych. Przedmioty przed zanurzeniem do kąpeli powinny być odtłuszczone i osuszone.

Odtłuszczenia przedmiotów przez wypalania tłuszczu w saletrze należy stanowczo unikać; wyjątkowo gdy stosuje się ten sposób celem usunięcia tłuszczu ze szpar między łączonymi częściami, skąd innymi metodami usunąć się nie daje, należy to robić po uprzednim odtłuszczeniu zgrubnym i z odpowiednią ostrożnością.

Należy trzymać zdala od kąpeli wszelkie materiały palne jak szmaty, drewno, linoleum itp., ponieważ wypryskująca saletra, w sprzyjających okolicznościach może wywołać ich zapalenie.

Pożar przy kąpielach saletrzanych należy gasić wyłącznie całkowicie suchym piaskiem, który powinien być zawsze pod ręką w dostatecznej ilości.

d) Do obsługi wani saletrzanych powinien być dopuszczony tylko odpowiednio przeszkolony personel.

Przy przestrzeganiu tych przepisów wanny saletrzone są całkowicie bezpieczne i mogą być z powodzeniem stosowane.

Dr WITOLD KASPEROWICZ

## MATALIZACJA NATRYSKOWA Z ELEKTRYCZNYM TOPIeniem METALU

W artykule jest omówiona zasada działania elektrycznych pistoletów do metalizacji, ich konstrukcja i schemat instalacji. Obok pierwszego elektrycznego pistoletu do metalizacji z 1918 r. jest opisany nowoczesny pistolet konstrukcji radzieckiej LK-U.

Współtwórcą pierwszego pistoletu elektrycznego był Polak, autor artykułu dr W. Kasperowicz<sup>1)</sup>.

Topienie metalu natryskiwanego na powierzchnię przedmiotu podlegającego metalizacji, może w zasadzie być wykonane dowolnym sposobem. Metal może być ogrzewany pośrednio albo bezpośrednio, np. w tyglu albo płomieniem. W praktyce, przy zastosowaniu ręcznych aparatów do metalizacji natryskowej, topienie metalu odbywa się zazwyczaj przez wprowadzenie proszku metalowego, drutu albo cienkiego pręta do płomienia acetylenowo-tlenowego (dawniej wodorowo-tlenowego). Łatwiej topliwe metale można topić w płomieniu specjalnego palnika acetylenowego albo nawet przy użyciu innego gazu wywiązującego niższą temperaturę przy spalaniu. Możliwe jest nawet topienie niektórych łatwiej topliwych sproszkowanych metali za pomocą strumienia ogrzanego powietrza, przy czym jednak straty spowodowane przez utlenianie, są większe.

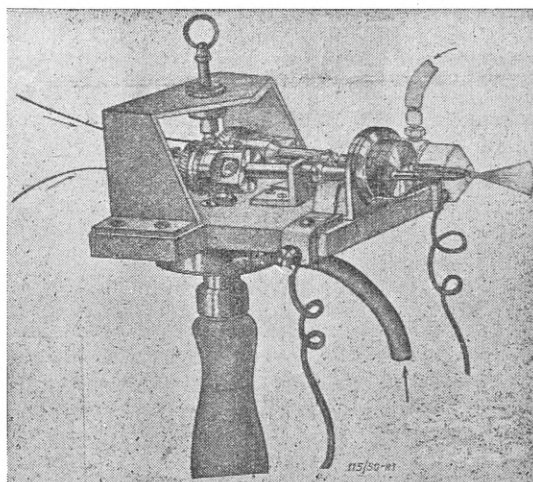
Topienie metalu w postaci drutu płomieniem acetylenowo-tlenowym może być jednak w pewnych warunkach kosztowniejsze lub mniej wygodne niż topienie prądem elektrycznym.

Elektryczne topienie drutu posiada pewne zalety, szczególnie jeśli jest do dyspozycji tania energia elektryczna; najważniejszą zaletą jest niezależenie od dostaw tlenu i acetyleny w butlach.

Pierwsze próby nad topieniem drutu prądem elektrycznym w celu natryskiwania metalu były wykonane przez *Bäurlina* w zakładach „Schoopa“ w Zurychu. Aparatura laboratoryjna próbna składała się z mechanizmu doprowadzającego dwa izolowane od siebie druty, prowadzone pod kątem prostym jeden do drugiego tak, aby końce drutów, połączonych ze źródłem prądu, dochodziły do zetknięcia tuż przed dyszą powietrzną. Jeden z drutów był przy tym wprawiany w drgania elektromechanicznie, aby umożliwić odrywanie się końców drutów jeden od drugiego w razie ich zgrzania się ze sobą. Powietrze wypływające z dużą prę-

kością z dyszy rozpylało stapiający się metal. Próby te zostały jednak zaniechane.

Prace nad topieniem drutu prądem elektrycznym zostały wznowione w r. 1918 przez autora, który wykazał, że prąd elektryczny nadaje się do topienia drutu celem natryskiwania metali, uprościł aparaturę przez usunięcie zbędnego mechanizmu do wprawiania drutu w drgania i podał pierwszą praktyczną konstrukcję ręcznego aparatu do natryskiwania (rys. 1), z topieniem drutu metalowego prądem elektrycznym, nazwanego *elektropistoletem* albo *elektrometalizatorem*.



Rys. 1. Pierwszy model elektropistoletu do metalizowania natryskowego skonstruowany przez autora.

W tym pierwszym modelu elektropistoletu skomplikowany mechanizm przekładni, stosowany w pistolecie gazowym, został zastąpiony znacznie prostszym, opartym na zasadzie ruchu względnego nakrętki i śruby.

Proces topienia się drutów metalowych dołączonych do źródła prądu stałego przy zetknięciu się ich końców w aparaturze natryskowej został wyjaśniony przez autora w 1918 r. (w artykule wymienionym we wstępie). Łuk występujący przy tym topieniu nie jest bynajmniej zwykłym łukiem tworzącym się pomiędzy elektrodami metalowymi, ale łukiem „zwarcia“ występującym przy zwarciu i roz-

<sup>1)</sup> M. U. Schoop und W. Kasperowicz — „Ueber das elektrische Metallspritzverfahren“ — „Schweizerische Elektrotechnische Zeitschrift“, Rocznic XVI, Zeszyt 5.

pryskiwaniu się stopionego metalu. Jak wiadomo, łuk pomiędzy elektrodami metalowymi odznacza się znacznie mniejszą stałością, niż łuk pomiędzy elektrodami węglowymi. Działanie strumienia powietrza na łuk pomiędzy elektrodami metalowymi powoduje niezwłoczne wygaszenie łuku przy niskim napięciu (20 do 40 woltów) stosowanym w aparaturze natryskowej.

Łuk powstaje po zwarceniu spowodowanym przez zetknięcie końców dwóch drutów. Metal stopiony przy zwarceniu zostaje częściowo rozpylony przez samo zjawisko zwarcia, w głównej mierze rozpylenie zachodzi wskutek działania strumienia rozprężającego się powietrza. W chwili przerywania metalicznego połączenia powstaje krótko trwający łuk pomiędzy końcami drutów, bardzo szybko „gaszony” wskutek działania strumienia powietrza, przy jednoczesnym stosunkowo powolnym dosuwie końców drutów.

Po wygaszeniu łuku następuje ponowne zetknięcie się końców drutów, powstaje ponowne zwarcie, stopienie końców drutów w miejscu zetknięcia, wydmuchanie stopionego metalu, utworzenie się łuku, wygaszenie łuku, itd., proces ponawia się okresowo. Okresowość procesu topienia drutu i natryskiwania metalu przy zasilaniu prądem stałym można bardzo łatwo wykazać przesuwając pistolet metalizacyjny z większą szybkością względem natryskiwanego podłoża. Ciągła smuga natryskanego metalu przechodzi wtedy w oddzielne plamy. Również, oglądając obraz łuku w zwierciadełku, odpowiednio szybko pokręcanym, otrzymuje się podzielenie obrazu w postaci ciągłej smugi na oddzielne smużki.

Przy prądzie zmiennym, zjawisko okresowości zwać, to jest ich powtarzalności, komplikuje się przez okresowość prądu zmiennego. Przy prądzie zmiennym możliwość ustalenia się łuku jest mniejsza niż przy prądzie stałym. W zasadzie, w celu otrzymania maksymalnej wydajności należałoby dążyć do otrzymania jednoczesności (zsynchronizowania) okresów topienia i zmian prądu zmiennego.

Możliwości synchronizacji są następujące:

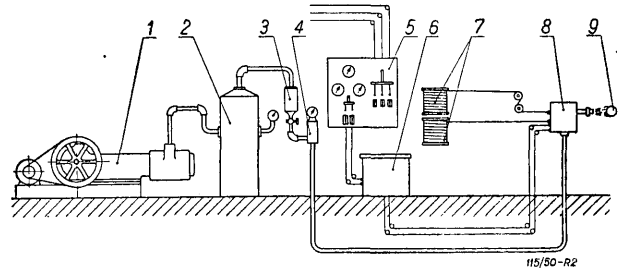
1. Przy prądzie o częstotliwości normalnej — pięćdziesięciu okresów tj. stu zmian na sekundę — sto narzutów metalu na sekundę.

2. Przy prądzie o częstotliwości wyższej zachodzi zolizanie się do warunków przy prądzie stałym i liczba narzutów metalu może stać się podwielokrotnością liczby zmian prądu.

3. Przy prądzie o częstotliwości niższej, liczba narzutów metalu może być przy odpowiednich warunkach dopasowana do liczby zmian prądu i stać się równą tej ostatniej.

Synchronizacja zwać (narzutów) i zmian prądu może spowodować zmniejszenie „łuku”, gdyż przerwa w miejscu zwarcia zachodzi

wtedy w chwili spadania napięcia do zera. Jest to łatwe do osiągnięcia przy częstotliwości mniejszej niż normalna, należy jednak dobrać odpowiednią grubość drutu, szybkość dosuwu, natężenie i napięcie prądu, częstotliwość (względnie liczbę zmian na sekundę), ciśnienie początkowe powietrza i inne warunki pracy.



Rys. 2. Schemat instalacji do metalizowania natryskowego z topieniem metalu prądem zmiennym.

1 — sprężarka tłokowa (albo odśrodkowa), 2 — zbiornik wyrównawczy ciśnienia, 3 i 4 — oczyszczacze powietrza (odwodnienie i odolejenie), 5 — tablica rozdzielcza, 6 — transformator na prąd jednofazowy (zmienny), 7 — dwie szpule z drutem, 8 — aparat natryskowy (elektropistolet), 9 — przedmiot poddawany metalizacji natryskowej.

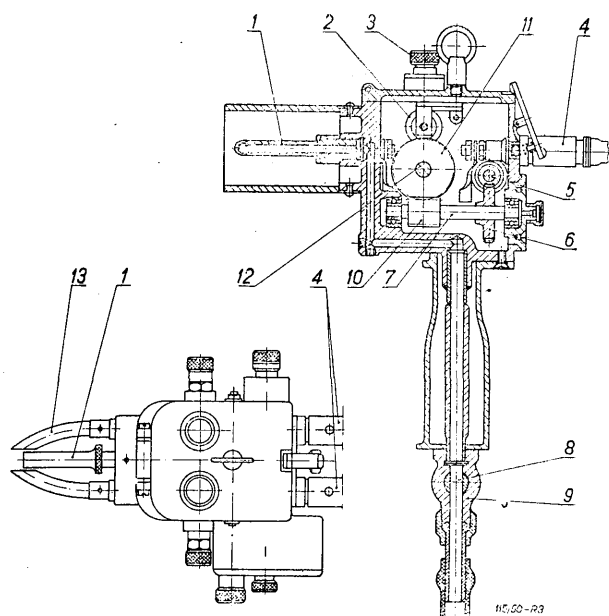
Zamiast prądu zmiennego jednofazowego, można stosować do topienia natryskiwanego drutu prąd trójfazowy z użyciem trzech drutów (trzech cienkich prętów). Taka aparatura ze względu na jej większy ciężar i trudności operowania nią nadaje się raczej do metalizowania masowego, jako stała aparatura w maszynie metalizacyjnej samoczynnej. Prąd pobiera się z sieci trójfazowej poprzez transformator trójfazowy, zastosowany w celu obniżenia napięcia prądu w sieci do napięcia roboczego, wynoszącego zazwyczaj od 25 do 40 woltów.

Elektropistolet umożliwia stopienie i natryskiwanie drutem grubości od około 1 do 1,8 mm. W zależności od rodzaju metalu i innych czynników ilość stopionego metalu jest różna, np. aparat normalnego typu rozpyla 4 do 6 kg drutu stalowego na godzinę. Średnie napięcie robocze wynosi 30—35 V, a natężenie prądu 100 do 180 A. Trudniej topliwy metal wymaga odpowiednio większego natężenia prądu. Moc transformatora na prąd zmienny wynosi zazwyczaj 7 do 8 kilowatów. Ciśnienie powietrza sprężonego 5 do 7 atmosfer.

Na rys. 2 podany jest schemat instalacji do metalizowania natryskowego z topieniem drutu metalowego prądem zmiennym.

Ze względu na tworzenie się pyłu metalowego i produktów spalania pewnej ilości rozpylonego metalu, w celu ochrony robotnika konieczne jest intensywne przewietrzanie pomieszczenia albo nawet zastosowanie wyciągu, jeżeli metalizuje się większe powierzchnie albo większą ilość przedmiotów. Poza tym potrzebne jest urządzenie do oczyszczania meta-





Rys. 3. Elektropistolet do metalizowania natryskowego typu LK-U.

1 — dysza powietrzna, 2 — para wałków prowadzących drutów, 3 — para dociskaczy, 4 — przewodnice rurkowe drutów, 5, 6, 7, 10 i 12 — mechanizm napędu wałków prowadzących (przekładni ślimakowej), 8 i 9 — kurek dla powietrza sprężonego napędzającego turbinkę powietrzną oraz służącego do natryskiwania stopionego metalu, 13 — rurki kierujące końce drutów do zetknięcia.

Inż.-mech. ZDZISŁAW MARCINIAK

## CZY WYKROJNIKI WIELOTAKTOWE MOGĄ BYĆ DOKŁADNE ?

Artykuł wyjaśnia, że przedmioty od których wymagane jest dokładne zachowanie pewnych wymiarów, mogą być wykonywane również na wycinakach wielotaktowych. Podana tablica ilustruje sposoby osiągnięcia tego celu. Opisana jest również zasada działania pilotów samodzielnymi, które pozwalają na dokładne wycinanie przedmiotów na wycinakach wielotaktowych.

Słyszysz się nieraz opinię, że wykrojniki wielotaktowe nie mogą być stosowane do produkcji przedmiotów, których wymiary muszą być zachowane z dość dużą dokładnością i że wysoką dokładność cięcia można uzyskać tylko stosując wykrojniki jednoczesne. Opinia ta jest w zasadzie słuszna, lecz w wielu przypadkach można wykonywać przedmioty, od których wymagane jest zachowanie znacznej dokładności pewnych wymiarów również wykrojnikami wielotaktowymi. Duża dokładność, jaką odznaczają się przedmioty wykonywane wykrojnikami jednoczesnymi, wynika z faktu jednoczesnego cięcia wszystkich, a więc tak zewnętrznych jak i wewnętrznych krawędzi przedmiotu. Zasadę pracy takiego wykrojnika przedstawia rys. a na tablicy I. Wszelkie niedokładności skoku materiału, lub przesunięcia powstałe wskutek luzów między prowadnicami

lizowanych powierzchni, np. urządzenie do piaskowania oraz do wytwarzania szorstkiej powierzchni w celu powiększenia przyczepności natryskiwanej warstwy do metalizowanego przedmiotu.

W Związku Radzieckim obecnie są stosowane elektropistolety do metalizowania konstrukcji E. M. Linnika i N. W. Katca typów LK-1, LK-2, LK-6, LK-6a i LK-U oraz nowy model z samoczynną regulacją.

Największe rozpowszechnienie znalazł aparat typu LK-U (rys. 3). Konstrukcja ta układem przypomina konstrukcję aparatu „Herkenratha“ (mechanizm napędowy z turbinką powietrzną jak w pistolecie gazowym).

Korpus pistoletu LK-U jest wykonany z odlewu aluminiowego. We wnętrzu kadłuba zamontowany jest mechanizm dosuwu obu drutów. Końce dwóch drutów, nawiniętych na osobnych szpulach, zostają wprowadzone do odpowiednich otworów w aparacie (rurki izolowane przewodzące) i wsunięte pomiędzy pary wałków napędowych. Jako silniczek dosuwający końce obu drutów do zetknięcia i posuwający druty w miarę stapiania się ich końców, służy mała szybkoobrotowa turbinka powietrzna z podwójną przekładnią ślimakową, dzięki której można uzyskać powolny posuw drutów.

przyrządu i materiałem obrabianym nie mają żadnego wpływu na dokładność wykonania przedmiotu. Zależą one wyłącznie od wymiarów części tnących wykrojnika i mogą być uważane za wymiary stałe.

*Wymiarem statym* nazywać będziemy w dalszym ciągu artykułu te wymiary przedmiotu, które:

a) zależą bezpośrednio od wymiarów części tnących wykrojnika (zmiana ich nie może nastąpić bez odpowiedniej zmiany wymiarów tych części),

b) nie wykazują przypadkowych odchyień (odchylenia spowodowane niejednorodnością materiału, niedokładnością pracy prowadnic przyrządu lub maszyny mogą być zazwyczaj pominięte),

c) zmieniają się w sposób ciągły na skutek wycierania się stempli i płyt tnących.

TABLICA I.

Wymiary „stałe”	Rodzaj wykrójnika	Położenie zadziarów <sup>*)</sup>	Schemat wykrójnika	Schemat rozmieszczenia stempeli
	Wycinak jednoczesny			
	Wycinak wielotaktowy			
	Wycinak wielotaktowy			
	Odcinak wielotaktowy			
	Odcinak wielotaktowy dwukrotny			
	Odcinak wielotaktowy			
	Odcinak wielotaktowy			

129/50 - T.1

<sup>\*)</sup> Zadziór z wierzchu —————

Zadziór od spodu —————

Położenie zadziarów jak w taśmie-----

Jak wynika z podanego określenia, utrzymanie wymiarów stałych w granicach żądanych tolerancji zależy od dokładności wykonania samego wykrojnika. Kontrola ich w czasie pracy może się ograniczyć do okresowego sprawdzania stopnia zużycia przyrządu, bez potrzeby sprawdzania każdej wyciętej sztuki. Należy jednak dodać, że wskutek każdorazowego ostrzeżenia wykrojnika nastąpi pewna nieciągłość zmiany wymiarów stałych przedmiotów.

Rozpatrzmy jak się przedstawia sprawa wymiarów stałych w przypadku wykonywania przedmiotu wykrojnikiem wielotaktowym. Wykrojnik ten nie wycina wszystkich krawędzi przedmiotu jednocześnie, lecz kolejno, w kilku następujących po sobie taktach, między którymi następuje skok materiału o pewną stałą wielkość. W każdym takcie powstaje część krawędzi przysięgo przedmiotu, a gotowy produkt otrzymuje się dopiero w ostatnim takcie. Otóż wymiary stałe występują w przypadku wykrojnika wielotaktowego tylko w odniesieniu do krawędzi wycinanych jednocześnie, w czasie tego samego taktu.

Na przykład w wycinaku przedstawionym na rys. b (tablica I) w pierwszym takcie wycinany jest otwór, w drugim — zewnętrzne obrzeże przedmiotu. Wymiarami stałymi będą więc: dla taktu pierwszego — średnica otworu, dla taktu drugiego — wymiary pomiędzy zewnętrznymi krawędziami przedmiotu. Położenie otworu w stosunku do obrzeża nie jest określone wymiarami stałymi, gdyż zależy od dokładności skoku i od ewentualnych przesunięć w kierunku prostopadłym do przesuwania się materiału.

Rys. c (tablica I) przedstawia wycinak, w którym otwór wycinany jest jednocześnie z częścią zewnętrznych krawędzi przedmiotu. Położenie otworu w stosunku do tych właśnie krawędzi zewnętrznych określone jest wymiarami stałymi. Druga grupa wymiarów stałych, nie powiązana z pierwszą, określa położenie pozostałych krawędzi zewnętrznych względem siebie, wycinanych w drugim takcie. Przykłady podane na tablicy I rys. b, c, d, e, f, g wskazują na możliwość otrzymania różnych wymiarów stałych w zależności od układu stempli.

Różnica między wykrojnikiem jednoczesnym, a wielotaktowym, jeżeli chodzi o wymiary stałe, polega na tym, że przedmiot wycięty na wykrojniku jednoczesnym posiada wszystkie wymiary stałe, na wykrojniku zaś wielotaktowym — jedynie niektóre. Dokładność wymiarów stałych jest niezależna od rodzaju wykrojnika i w obu przypadkach jest tego samego rzędu.

Jeśli chodzi o wymagania stawiane wycinanym przedmiotem, to przeważnie nawet przy produkcji wyrobów bardzo dokładnych zazwyczaj niektóre tylko wymiary muszą być utrzymane w wąskich granicach. Inne wymia-

ry są swobodnymi i mogą się zmieniać w dość znacznych granicach. Wykrojnik przeznaczony do produkcji tego rodzaju przedmiotów powinien mieć taki układ stempli, by wszystkie wymiary ważne, które powinny być zachowane z dużą dokładnością były jednocześnie wymiarami stałymi. Jeśli warunek ten będzie spełniony, a odchyłki pozostałych wymiarów nie przekroczą wielkości dopuszczalnych, to taki wykrojnik wielotaktowy całkowicie spełni swoje zadanie, nie ustępując pod względem dokładności wykrojnikowi jednoczesnemu. Decyzja w sprawie wyboru typu wykrojnika będzie zależać wówczas od innych czynników, jak koszt wykonania przyrządu, szybkość pracy, przewidywana ilość sztuk itp. Duże znaczenie może mieć również położenie zadziórów, które zależy od układu stempli; uwidocznione jest to na tablicy I.

Specjalnym zagadnieniem jest produkcja różnego rodzaju rdzeni do maszyn i urządzeń elektrycznych (np. cewek, transformatorów) składających się z wielu złożonych razem części wyciętych z blachy. W tym wypadku warunek identyczności wszystkich części, mimo szerokich często tolerancji wymiarów samego rdzenia, przesądza o wyborze typu przyrządu na korzyść wykrojnika jednoczesnego.

Pozostaje do omówienia sprawa wymiarów, których dokładność zależy od dokładności przesunięcia materiału. Odchylenia, jakim one podlegają, są zazwyczaj wielokrotnie większe od odchyżeń wymiarów stałych. Spowodowane jest to następującymi czynnikami:

1. Przesunięciami taśmy na boki, a więc w kierunku prostopadłym do jej skoku, wynikającym wskutek luzów między taśmą i prowadnicami. Przesunięcia te osiagają mogą znaczne wartości, gdy szerokość taśmy ulega zmianom.

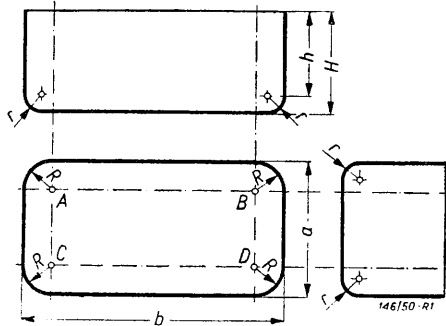
2. Niedokładnością skoku taśmy, spowodowaną zbyt mało sztywną konstrukcją elementu oporowego, zanieczyszczeniami miejsca styku materiału z elementem oporowym, wgniataaniem i wyginaniem materiału, a wreszcie nieuwagą obsługującego.

Istnieją różne sposoby zwiększające dokładność przesuwania materiału jak: listwy sprężynujące — kasujące luzy między prowadnicami i taśmą, noże boczne — równające szerokość taśmy i piloty umieszczone na powierzchni czołowej stempli. Sposoby te są szeroko rozpowszechnione i nie wymagają bliższego omówienia. Żaden z tych sposobów nie eliminuje całkowicie niedokładności przesuwania materiału i nie daje gwarancji utrzymania w wąskich granicach tolerancji wymiarów zależnych od tych niedokładności. Najlepsze jeszcze wyniki osiągnąć można przez zastosowanie pilotów pracujących samodzielnie. Sposób ten, stosunkowo rzadko stosowany, omówimy w dalszym ciągu.



W zakrzywionej części ścian bocznych, czyli w rogach, materiał jest spęczany w płaszczyźnie równoległej do dna, a rozciągany w kierunku prostopadłym. Natomiast płaskie części ścian bocznych powstają drogą gięcia. Poza tym następuje przesuwanie się cząstek materiału z zakrzywionych do płaskich części ścian bocznych. Zjawisko to występuje najsilniej w miejscach, gdzie ściany płaskie przechodzą w zakrzywione rogi naczynia. Odzwierciedleniem procesów występujących w czasie ciągnięcia są linie wewnętrznego poślizgu materiału oraz zmiana jego barwy i połysku, widoczne w miejscach, które doznają największych odkształceń plastycznych.

Omawiane procesy zachodzą przy wytłaczaniu, w którym luz między powierzchniami stempla i płyty ciągowej jest nie wiele większy niż grubość materiału. Dla tego rodzaju obróbki można uczynić założenie, że średnia grubość ścian materiału nie ulega w czasie trwania procesu żadnym zmianom. Pozwoli to na przyjęcie pola jako miary ilości materiału.

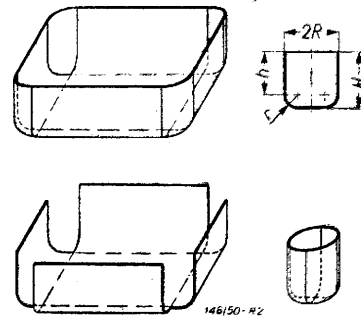


Rys. 1.

Rys. 1 przedstawia prostokątne naczynie o szerokości  $a$ , długości  $b$  i wysokości  $H$ . Aby wytłoczenie takiego naczynia było możliwe, przejście pomiędzy ścianami bocznymi — jak również między ścianami i dnem naczynia musi być łagodne; zazwyczaj tworzą one łuk koła — o promieniu  $R$  pomiędzy ścianami, i o promieniu  $r$  równym lub mniejszym od  $R$ , przy przejściu ścian bocznych w dno naczynia.

Przystępując do wyznaczania materiału wyjściowego potrzebnego do wykonania takiego naczynia, założmy, że zjawisko przesuwania się materiału z zakrzywionych do prostych części ścian nie zachodzi. Możemy wówczas przyjąć, że płaskie części powstają wskutek czystego gięcia, a zakrzywione drogą czystego ciągnięcia. W ten sposób wyznaczenie kształtu materiału wyjściowego rozbijamy na dwa niezależne zagadnienia, z których każde może być łatwo rozwiązane.

Rozpocznijmy od obliczenia ilości materiału potrzebnego na utworzenie naroży naczynia. Każde z naroży składające się z zakrzywionej części ściany bocznej wraz z przyległą częścią dna, może być ograniczone dwiema, prostopadłymi wzajemnie i do dna płaszczyznami.



Rys. 2.

Krawędzie przecięcia tych płaszczyzn, prostopadłe do dna, przechodzą przez punkty oznaczone na rys. 1 literami A, B, C, D. Wydzielone w ten sposób naroża stworzą po złożeniu ich razem okrągłe naczynie o wysokości  $H$  i średnicy  $2R$  (rys. 2). Materiałem wyjściowym dla tego naczynia będzie krążek o promieniu

$$R_k = \sqrt{2Rh + R^2 + (\pi - 2)Rr - (\pi - 3)r^2}$$

Po odrzuceniu ostatniego wyrazu jako zwykle bardzo małego otrzymamy wzór uproszczony:

$$R_k = \sqrt{2Rh + R^2 + 1,14Rr}$$

Wskutek symetrii naczynia wobec osi przechodzącej przez jego środek, materiał wyjściowy dla każdego z naroży będzie ćwiartką krążka o promieniu  $R_k$ .

Promień wycinka kołowego  $R_k$  wyznaczyć można również metodą wykreślną przedstawioną na rys. 3. Opiera się ona na wyznaczeniu średniej geometrycznej odcinków, bowiem:

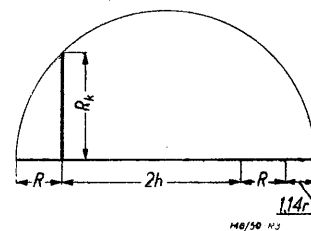
$$\frac{R_k}{R} = \frac{2h + R + 1,14r}{R_k}$$

a więc

$$R^2 = 2Rh + R^2 + 1,14Rr$$

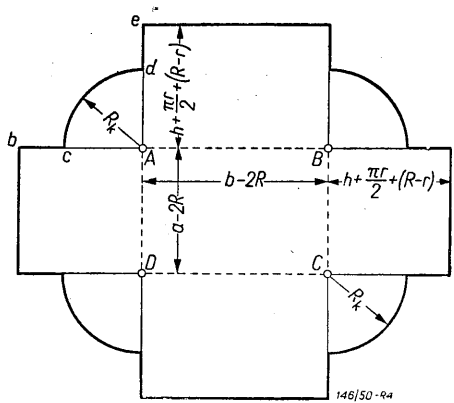
skąd

$$R_k = \sqrt{2Rh + R^2 + 1,14Rr}$$



Rys. 3.

Rozwinięcie na płaszczyznę pozostałej części naczynia po odjęciu czterech naroży (rys. 1 i 2) nie przedstawia trudności. Do prostokąta A, B, C, D o wymiarach  $a - 2R$  i  $b - 2R$  należy dorysować prostokąty o szerokości odpowiadającej rozwinięciu bocznych ścian naczy-



Rys. 4.

nia. Rozwinięcie to przedstawia rys. 4, na którym również wykreślone są z punktów A, B, C, D wycinki kół o promieniu  $R_k$  zawierające materiał na naroża. Otrzymana w ten sposób figura, oznaczona na rys. 4 ciągłą, grubą linią przedstawia uproszczony kształt materiału wyjściowego. Pole tej figury jest dokładnie równe polu powierzchni naczynia. Tą drogą wyznaczaliśmy przybliżony z gruba kształt materiału wyjściowego i ilość potrzebnego materiału (jego pole).

Należy teraz wyznaczyć właściwy kształt materiału wyjściowego, uwzględniając pominięte na początku zjawisko przesuwania się cząstek materiału z zakrzywionych do prostych części ścian bocznych. Zjawisko to, gdybyśmy użyli materiał o kształcie z rys. 4, spowodowałoby pewien brak materiału w narożach, a jego nadmiar w przylegających do naroży częściach ścian płaskich. Ażeby zjawisko to nie miało miejsca, należy powiększyć pola wycinków kołowych, z których mają powstać naroża, a zmniejszyć prostokąty przeznaczone na płaskie ściany przedmiotu. Powierzchnia materiału nie może przy tym ulec żadnej zmianie. Kształt figury uwzględnić musi ponadto wszystkie zjawiska występujące przy wytłaczaniu naczynia.

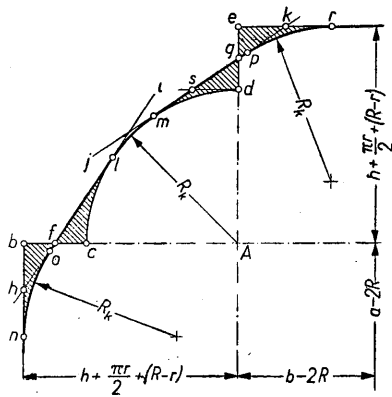
Opisana w dalszym ciągu metoda korygowania kształtu materiału, podana przez radzieckiego inżyniera B. P. Zworono, odznacza się prostotą i daje w praktyce dobre rezultaty.

Jeden róg figury przedstawiającej uproszczony kształt materiału wyjściowego (rys. 4) widoczny jest na rys. 5 (linia bcde). Przez punkt f leżący pośrodku odcinka bc prowadzimy prostą hi styczną do łuku cd w punkcie l. Podobnie przez punkt g leżący pośrodku odcinka de prowadzimy drugą prostą jk styczną do tego samego łuku w punkcie m. Proste hi i jk mogą się przeciąć w punkcie leżącym poza odcinkami fl i gm, jak to przedstawia rys. 5, lub w punkcie leżącym wewnątrz tych odcinków, jak na rys. 6; w przypadku granicznym obie proste pokryją się, jak to przedstawia rys. 7. Następnie należy poprowadzić łuk koła o promieniu  $R_k$  styczny do prostej hi w punkcie o oraz do zewnętrznej krawędzi figury w punkcie n. Drugi łuk koła leżący symetrycznie jest styczny do prostej jk w punkcie p, a do krawędzi figury w punkcie r. Otrzymana linia nolmpr wyznaczy szukany kształt materiału wyjściowego.

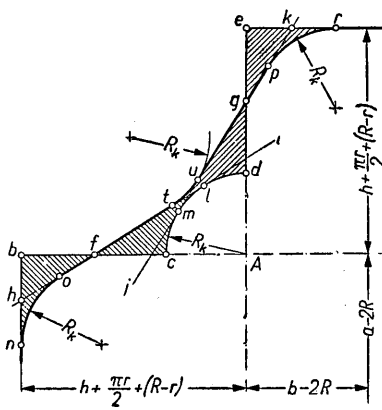
W przypadku przedstawionym na rys. 6 należy poprowadzić dodatkowo z punktu leżącego na zewnątrz figury łuk koła o promieniu  $R_k$  styczny do prostych hi i jk w punktach t i u. Szukaną krzywą będzie linia notupr.

W przypadku uwidocznionym na rys. 7 kształt materiału ograniczony będzie linią nopr.

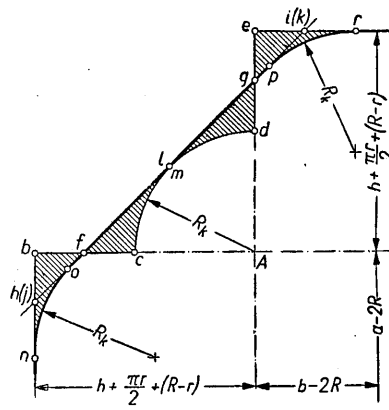
Opisana metoda korygowania kształtu nie powoduje zmiany pola figury, gdyż zakreślowane jej części nbfi i fcl oraz mgd i ger (rys. 5) posiadają jednakowe pola. Celem udowodnienia tego twierdzenia np. w odniesieniu do części mgd i ger wystawmy z punktu d (rys. 5) prostopadłą do odcinka de; przetnie ona styczną jk w punkcie s. Powstały



Rys. 5.



Rys. 6.



Rys. 7.

trójkąt  $dsg$  przystaje do trójkąta  $gek$ , a figura ograniczona łukiem  $dm$  i odcinkami  $ds$  i  $sm$  przystaje do figury  $pkr$  ograniczonej łukiem  $pr$  i odcinkami  $pk$  i  $kr$ .

W przypadku przedstawionym na rys. 6 zakresowane pola pokrywają się wzajemnie na przestrzeni ograniczonej łukiem  $ml$  i stycznymi w punktach  $m$  i  $l$ . Wynikającą wskutek tego

stratę powierzchni wyrównuje figura ograniczona łukiem  $tu$  i stycznymi do tego łuku w punktach  $t$  i  $u$ .

Z. M.

Materiał do tego artykułu został częściowo zaczerpnięty z pracy „How to calculate blanks for seamless rectangular sheels”. „The Machinist” November 26, 1949 r. Vol. 93, Nr 31.

Inż. JAN PAWLIKOWSKI

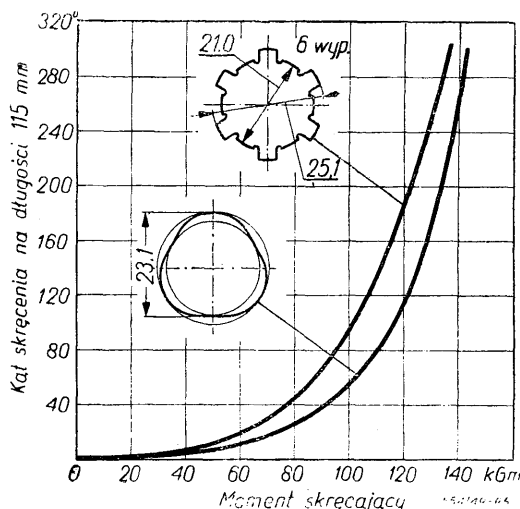
## POŁĄCZENIA WIELOWYPUSTOWE W BUDOWIE OBRABIAREK

Opis połączeń wpustowych i wypustowych stosowanych w budowie obrabiarek. Cechy charakterystyczne połączeń wielowypustowych. Wykonywanie połączeń wielowypustowych i błędy wykonawcze. Wybór powierzchni środkującej. Analiza kosztów wykonania połączeń wielowypustowych.

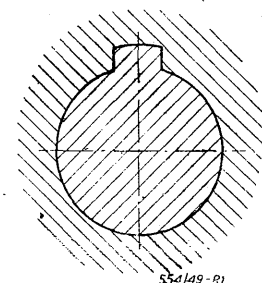
Bardzo rozpowszechnionymi połączeniami w budowie obrabiarek są połączenia wałów i części tocznych: *jednowypustowe* (rys. 1), lub przy ruchach zwrotnych — *dwuwypustowe* (rys. 2) oraz *połączenia wielowypustowe* (rys. 3).

Połączenia jedno- i dwuwypustowe są praktycznie biorąc niewymienne, ze względu na trudność wykonania rowka wpustowego symetrycznie do osi wałka, przy jednoczesnym utrzymaniu szerokości rowka w granicach tolerancji H7 lub H8. Wpusty należy więc wykonywać grubsze o 0,2—0,3 mm i dopasowywać przy montażu, na skutek czego ztraca się wymiennność i połączenia takie zawyczaj nie spełniają swego zadania, powodując niedokładną pracę danego podzespołu. Trudności te spowo-

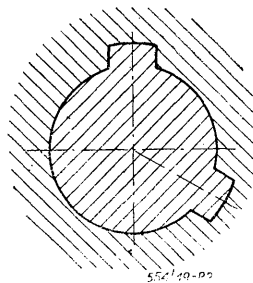
dowały konieczność przejścia w dokładnych mechanizmach na inny rodzaj połączeń, nie wymagających ręcznego dopasowywania.



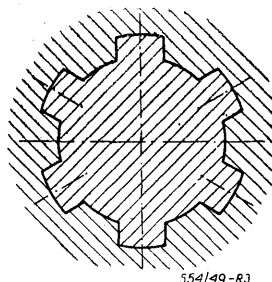
Rys. 5. Wykres zależności kąta skręcenia od wielkości momentu skręcającego wałków o profilu „K” i wałka o sześciu wypustach.



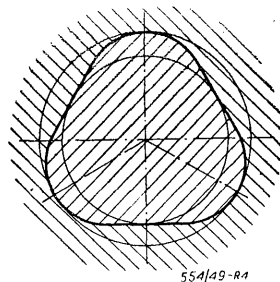
Rys. 1. Połączenie jednowypustowe.



Rys. 2. Połączenie dwuwypustowe.



Rys. 3. Połączenie wielowypustowe.



Rys. 4. Połączenie trójkątne („K-profil”).

Z ciekawych rozwiązań konstrukcyjnych podkreślić należy opracowane przez firmę „Krauze” w Wiedniu połączenie trójkątne tzw. „K-profil” (rys. 4). Według danych firmy „Krauze”, popartych doświadczeniami laboratoryjnymi Wyższej Szkoły Technicznej w Wiedniu, połączenia „K-profil” wykazały wyższość nad wielowypustowymi pod względem dolegania powierzchni styku części współpracujących oraz wytrzymałości na skręcanie. Przedstawiony na rys. 5 wykres wykazuje różnice wytrzymałości na skręcanie, wyrażonej wielkością kąta skręcenia dwóch jednakowej średnicy wałków, wykonanych z tego samego materiału, przy jednakowej dokładności osadzenia piast na obu wałkach.

Czas szlifowania wałka „K-profil“ jest za ledwie nieco większy od czasu szlifowania wałka okrągłego, odpadają natomiast operacje wykonania wypustów. Zarówno szlifowanie zewnętrzne jak i wewnętrzne odbywa się na tej samej obrabiarce, bez konieczności używania jakichkolwiek krzywek lub kopiałów. Odkształcenia wałka „K“ po obróbce cieplnej są znacznie mniejsze aniżeli wałka wielowypustowego. Narzędzia do wykonania otworów „K-profil“ (przeciągacze) można również wykonywać na obrabiarkach produkcyjnych do wałków.

Choć do chwili obecnej połączenia te nie znalazły szerszego zastosowania, a niektóre cechy dodatnie mają charakter wybitnie reklamowy, niemniej jednak w założeniach technologicznych sposób ten posiada duże walory, gdyż daje w wielu przypadkach pewne i tanie połączenia. Należałoby zagadnieniu temu poświęcić więcej uwagi i rozważyć możliwości szerszego stosowania tej konstrukcji, choćby tylko z uwagi na oszczędności w przemyśle obrabiarkowym.

Obecnie najbardziej rozpowszechnione są na całym świecie połączenia wielowypustowe, które w dalszym ciągu postaramy się przeanalizować, zarówno pod względem konstrukcyjnym, jak i metod wykonania oraz zamienności części.

Cechy charakterystyczne połączeń wielowypustowych są następujące:

a) znaczna współosiowość współpracujących części,

b) lepsza kierunkowość ruchu części przesuwanych wzdłuż wałka (kół zębatych, sprzęgieł itp.),

c) mniejszy nacisk jednostkowy na boki wypustów, przy tej samej wielkości momentu skręcającego i jednakowych średnicach wałka: gładkiego i wielowypustowego.

Racjonalnie przeprowadzona obróbka obu elementów połączenia wielowypustowego gwarantuje dokładną równoległość wielowypustu do osi wałka oraz współosiowość powierzchni przylgowych.

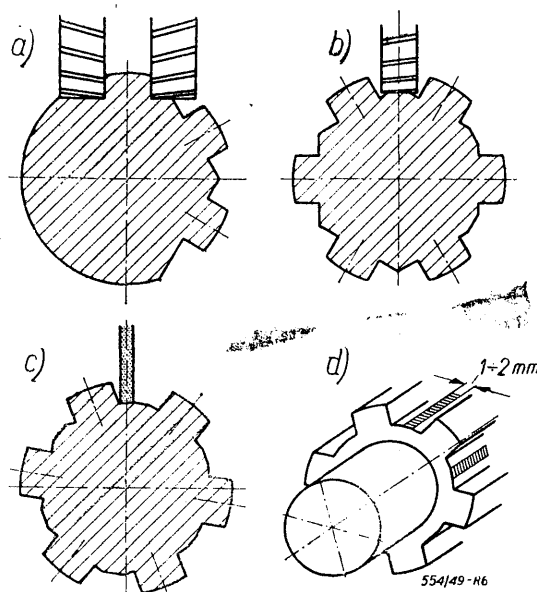
Wyższosc połączeń wielowypustowych nad wpustowymi występuje szczególnie wyraźnie, gdy długość piasty jest mniejsza od średnicy otworu, w tym wypadku bowiem w wałku gładkim należy wykonać co najmniej dwa rowki pod wpusty, co wpływa ujemnie na jego wytrzymałość.

Największe zastosowanie w budowie obrabiarek posiadają połączenia 6 i 8-wypustowe. Połączenia o większych średnicach mogą być 10-, 16- lub 20-wypustowe.

Dla uzyskania współosiowości wałka i piasty, teoretycznie wystarczające jest przyleganie na wewnętrznej lub zewnętrznej średnicy dwóch przeciwległych części wielowypustu, a przy środkowaniu na bokach wypustów — przyleganie trzech wypustów.

## Wykonywanie połączeń wielowypustowych

Rozpowszechnione błędne mniemanie, że do wykonywania połączeń wielowypustowych w produkcji jednostkowej i małoseryjnej potrzebne są specjalne narzędzia i obrabiarki, stanowi przeszkodę do szerszego zastosowania tych połączeń. W rzeczywistości specjalne obrabiarki i narzędzia są potrzebne jedynie w seryjnej i masowej produkcji, ze względu na zbyt wysokie koszty stosowania prymitywnych metod obróbki wielowypustów przy wytwarzaniu dużych ilości jednakowych części. Natomiast wykonywanie połączeń wielowypustowych w niewielkich ilościach narzędziami uniwersalnymi i na obrabiarkach uniwersalnych nie przedstawia trudności i daje zupełnie zadowalające rezultaty.



Rys. 6. Kolejne operacje wykonywania wałków wielowypustowych w produkcji jednostkowej.

Wałki wielowypustowe w produkcji jednostkowej wykonywamy zazwyczaj na frezarce poziomej stosując następującą kolejność operacji:

1. Frezowanie boków wypustów dwoma frezami tarczowymi (rys. 6a) rozstawionymi dokładnie na szerokość wypustu.

2. Frezowanie powierzchni pomiędzy wypustami na poziomie wewnętrznej średnicy wielowypustu (rys. 6b).

3. Wykończenie wewnętrznej powierzchni walcowej wielowypustu na ostrzarce uniwersalnej wąską tarczą szlifierską (rys. 6c) lub ręcznie, z dopasowaniem do otworu na tusz.

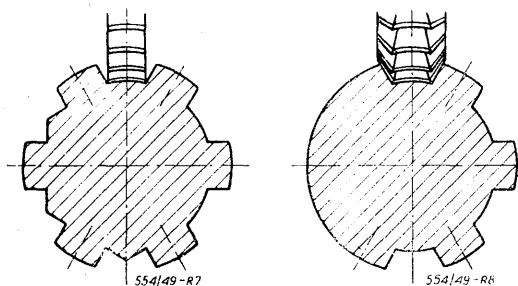
Przy wykańczaniu ręcznym wewnętrznej powierzchni walcowej wałka należy zwracać uwagę ażeby nie wykonać jej mimośrodowo, gdyż będzie to powodem „bicia“ wałka. W tym wypadku dobrze jest pozostawić łysinę kontrolną szerokości 1—2 mm na środkowej części powierzchni (rys. 6d). Ten sam sposób można stosować również na ostrzarce.



Przy wytwarzaniu większej ilości wałków, korzystnie jest wykonać tarczowy frez promieniowy i trzecią operację wykonać jak przedstawia rys. 7. W tym wypadku należy ustawić frez symetrycznie względem osi wałka.

Wydawałoby się, że najlepiej będzie obrobić powierzchnię walcową i boki wypustów w sposób podany na rys. 8, specjalnym frezem kształtowym, za jednym jego przejściem. Tak jednak wykonywać wielowypustów nie należy, ponieważ wskutek jednoczesnej pracy całego zarysu freza, winien on jednocześnie obrobić dokładnie względem siebie położone trzy różne powierzchnie. Jest to możliwe tylko w tym przypadku, jeżeli sam frez będzie wykonany i ustawiony bardzo dokładnie. Niedokładność wykonania lub też ustawienie freza powoduje prawie niemożliwe do poprawienia błędy.

Przykład ten dowodzi, że nie należy obrabiać jednym narzędziem więcej niż dwóch powierzchni, jeżeli przy tym istnieje potrzeba utrzymania więcej niż jednego wymiaru między tymi powierzchniami w granicach wąskich tolerancji.



Rys. 7. Wykańczanie wewnętrznej powierzchni wałka wielowypustowego frezem promieniowym.  
Rys. 8. Niewłaściwy sposób obróbki wałka wielowypustowego.

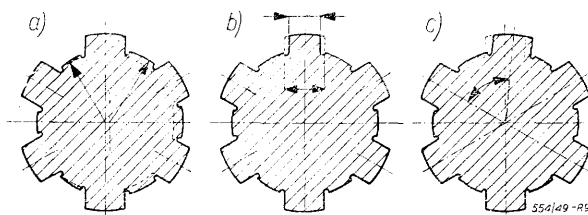
Wykonywanie otworów wielorowkowych w produkcji jednostkowej może odbywać się na dłutownicy zaopatrzonej w stół obrotowy z dokładnym urządzeniem podziałowym.

Przedmiot ustawia się na stole obrotowym, sprawdzając czujnikiem współosiowość czopa stołu i przedmiotu. Nóż ustawia się symetrycznie w stosunku do osi otworu. Rowek można dłutować na głębokość wg podziałki śruby pociągowej, lub też wg przymiaru i nastawionych zderzaków. Po wydłutowaniu następuje przesuw sań do pozycji wyjściowej, podział i dłutowanie następnego rowka.

### Błędy wykonawcze

W zależności od sposobu wykonania wałka i dokładności obrabiarki otrzymuje się różne błędy wykonawcze. Wielkość ich będzie różna dla różnych sposobów wykonania, jednakże będą one geometrycznie podobne.

1. Błąd na średnicy powierzchni walcowej środkowej; jest on zazwyczaj niewielki i śre-



Rys. 9. Błędy wykonania wałków wielowypustowych.

dnica powierzchni środkowej, zewnętrznej lub wewnętrznej może być utrzymana w granicach 7-ej klasy wg PN/N-1.

2. Bicie powierzchni środkowej w stosunku do osi wałka (rys. 9a) może być utrzymane w granicach 0,01 ÷ 0,03 mm.

3. Zbieżność powierzchni środkowej nie większa niż 0,02 mm na 100 mm długości. Sprawdza się jak i wielkość 2 czujnikiem przy użyciu przyrządu do sprawdzania wałków.

4. Błąd szerokości wypustu (rys. 9b). Można utrzymać przy obróbce frezowaniem w granicach 9-tej klasy wg PN/N-1. Przy wykańczaniu na szlifierce można jeszcze wielkość błędu zmniejszyć.

5. Błąd podziałki wypustów (rys. 9c) nie powinien przekraczać na frezarce 5', przy szlifowaniu może być nieco mniejszy. Najdokładniejszy podział otrzymuje się przy frezowaniu wypustów obwiedniowo, frezem ślimakowym.

6. Skos wypustów, lub ich nierówność do osi, zarówno przy frezowaniu jak i szlifowaniu, dochodzi do 0,03 mm na 100 mm długości. Sprawdzanie błędów podziału i nierówność odbywa się również na przyrządzie do sprawdzania wałków.

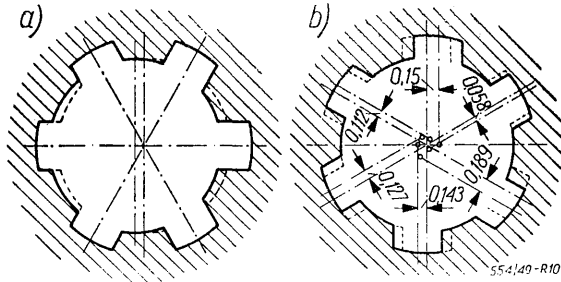
Przechodząc z kolei do omówienia obróbki otworów wielorowkowych przeciągaczami, należy zaznaczyć, iż w przeciągaczach spotykamy te same błędy wykonania co w wałkach wielowypustowych, lecz zmniejszone. Zakładamy, iż przeciągacze są wykonane bardzo dokładnie i otwory wykonane nimi — również dokładne, możemy więc przyjąć, iż wszystkie błędy połączenia skupione będą na wałku.

Jeżeli uprzytomnimy, sobie, że dla utrzymania odpowiedniego pasowania, np. suwliwego, konieczne jest zmniejszenie odchyłek do 0,01 ÷ 0,02 mm i porównamy te odchyłki z błędami kształtu wałka (powyżej 0,1 mm) stwierdzimy, że uzyskanie odpowiedniego pasowania na bokach wielowypustu jest prawie niemożliwe. Jeżeli zaś weźmiemy pod uwagę istniejące również błędy w wykonaniu otworów, to stwierdzimy konieczność pozostawiania dość dużych luzów bocznych.

W praktyce szerokość wypustów wykonujemy zwykle z niedomiarem, wskutek czego styk części współpracujących zachodzi tylko w kilku miejscach, zaś połączenie spoczynkowe lub przesuwne uzyskuje się przez zastosowanie

odpowiedniego pasowania na zewnętrznej lub wewnętrznej powierzchni walcowej środkującej.

Znaczne trudności przy montażu sprawia niewspółosiowość środka wypustów i wałka (rys. 10a). Przyczyna leży w niedokładnym ustawieniu przedmiotu na obrabiarce.



Rys. 10. Błędy wykonania piasty: a — niewspółosiowość otworu piasty i rowków, b — błąd wskutek powstania „błądzącego środka“.

Gdy narzędzie jest niesymetrycznie ustawione w stosunku do osi przedmiotu, co może mieć miejsce np. na dłutownicy, powstaje tzw. „błądzący” środek wielorowka (rys. 10b), uniemożliwiający często montaż. Złożyć takie połączenie można tylko przy pomocy skrobienia wypustów wałka i kanałków otworu.

Należy również podkreślić trudności, na jakie napotyka się przy pomiarach otworów wielorowkowych. Podczas gdy wałki możemy sprawdzać na istniejących przyrządach, to dla sprawdzania otworów odpowiednich przyrządów brak. Najczęściej sprawdza się otwory za pomocą tłoczkowych sprawdzianów granicznych, jednakże dokładność wykonania sprawdzianów tego rodzaju jest niezbyt duża i pomiar nimi nie daje liczbowych wartości odchyłek.

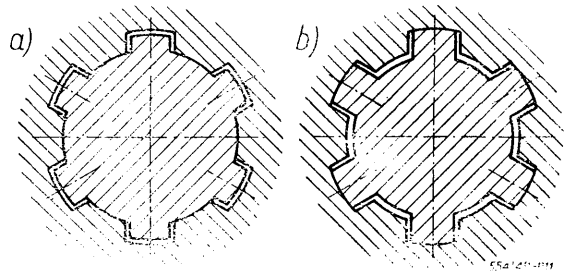
### Wybór powierzchni środkującej

Dla pracy połączeń wielowypustowych jest obojętne, którą z powierzchni walcowych wielowypustu przyjmujemy za środkującą: wewnętrzną (rys. 11a), czy też zewnętrzną (rys. 11b). Natomiast z punktu widzenia obróbki otworu wielorowkowego nie jest to obojętne. Wspominaliśmy poprzednio, że na dłutownicy trudno jest dokładnie utrzymać głębokość rowków. Trudność ta stanowi istotną przyczynę, że w produkcji jednostkowej połączeń wielowypustowych na uniwersalnych obrabiarkach, zmuszeni jesteśmy stosować środkowanie na wewnętrznej średnicy wałka wielowypustowego. Oczywiście, wałek taki jest trudniej wykonać, aniżeli wałek o środkowaniu na zewnętrznej średnicy. Jednakże trudności w tym wypadku są mniejsze, aniżeli przy wykonywaniu zewnętrznej powierzchni środkującej w otworze drogą dłutowania.

Należy jednak wyraźnie podkreślić, że wykonanie wałków wielowypustowych, środkowanych na zewnętrznej średnicy jest znacznie łat-

wiejsze, aniżeli środkowanych na średnicy wewnętrznej. Dlatego też, zawsze kiedy to jest możliwe, należy stosować środkowanie na zewnętrznej średnicy wałka wielowypustowego, co ułatwia wykonanie wałków i powiększa dokładność współosiowości wałka i otworu. Przy środkowaniu na zewnętrznej średnicy wielowypustu, na średnicy wewnętrznej przewidziany jest duży luz, co pozwala, w braku frezów ślimakowych, stosować frezowanie wałka frezem kształtowym, przedstawionym na rys. 8, którego w innym wypadku nie należy stosować. Środkowanie na średnicy zewnętrznej pożądane jest również ze względu na łatwość wykonania przeciągaczy. Średnicę zewnętrzną jest łatwiej dokładnie oszlifować, aniżeli wewnętrzną, a otwór zawsze będzie dokładnym odbiciem przeciągacza i troska o dokładność jego wykonania odpada.

Z rozważań powyższych wynika, że w seryjnym i masowym wykonaniu połączeń wielowypustowych wykonywanych na obrabiarkach specjalnych, należy bezwzględnie stosować środkowanie na zewnętrznej średnicy wałka wielowypustowego, a w produkcji jednostkowej oraz drobnoseryjnej, przy braku odpowiednich narzędzi i obrabiarek, stosować środkowanie na średnicy wewnętrznej.



Rys. 11. Środkowanie piasty i wałka: a — na powierzchni wewnętrznej, b — na powierzchni zewnętrznej.

W znacznej większości wypadków piasty wielowypustowe wykonywa się miękkie, lub (zależnie od materiału i potrzeby) ulepszone (22—35 H<sub>Rc</sub>). Większość kół zębatach, które muszą posiadać zęby utwardzone, wykonuje się ze stali chromoniklowych do nawęglania, a zatem otwory w nich mogą pozostać miękkie i przeciąganie odbywać się może po hartowaniu. Tylko bardzo niewielki odsetek kół zębatach wykonuje się jako hartowane na wskroś. Nawet i w tych wypadkach, przy zastosowaniu odpowiedniej obróbki cieplnej i chronieniu otworu nie zostanie on odkształcony. A więc i tu środkowanie na zewnętrznej powierzchni jest również możliwe. Ponadto wprowadza się obecnie nowoczesne metody obróbki cieplnej kół zębatach (hartowanie indukcyjne, cjanowanie, nawęglanie gazowe), przy których występują minimalne odkształcenia, nie wpływające ujemnie na połączenia wielowypustowe.

Polskie Normy przewidują wyłącznie środkowanie na średnicy wewnętrznej, natomiast radziecka GOST 1139—41 przewiduje:

dla serii lekkiej — środkowanie na średnicach: zewnętrznej  $D$ , lub wewnętrznej  $d$ ;

dla serii średniej — sześciowypustowe na średnicach  $D$  lub  $d$ ; ośmio i dziesięciowypustowe na średnicy  $D$  lub bokach wypustów;

dla serii ciężkiej — na średnicy  $D$  lub bokach wypustów.

Wybór rodzaju środkowania uzależniony jest od całkoszału warunków konstrukcyjnych i technologicznych. Środkowanie na średnicy zewnętrznej  $D$  zaleca się stosować, gdy twardość materiału otworu pozwala na przeciąganie lub kalibrowanie po obróbce cieplnej. Środkowanie na średnicy wewnętrznej  $d$  zaleca się stosować, kiedy powierzchnie otworów posiadają wysoką twardość uniemożliwiającą przeciąganie lub kalibrowanie, a środkowanie na wypustkach nie jest dopuszczone (seria lekka lub średnia o ilości wypustków nie większej od 10), kiedy możliwe jest odkształcanie się wałka po obróbce cieplnej, np. długie wałki z wielowypustem oddalonym od końców wałka. W tym ostatnim wypadku stosowanie środkowania na zewnętrznej średnicy  $D$  jest niepożądane, gdyż po oszlifowaniu tylko powierzchni zewnętrznej wałka, może ona być niewspółosiowa z frezowanym zarysem. Dla skompensowania otrzymanych błędów będą potrzebne zwiększone luzy na wypustkach, co z kolei jest bardzo niekorzystne, gdyż utwardzone wały są stosowane głównie przy bardzo obciążonych połączeniach wielowypustowych, gdzie większe luzy na wypustkach wywołują szybko wzrastające zużycie, zadarcia, a nawet zespawanie się tulei z wałkiem w miejscach koncentracji nacisków. Środkowanie na średnicy  $D$  traci tu więc swe zalety, a z drugiej strony szlifowanie średnicy  $d$  i boków wypustków jest możliwe do wykonania przy jednym ustawieniu, co przemawia za środkowaniem na średnicy  $d$ .

Należy zaznaczyć, że przy dużych, zmiennej obciążeniach, środkowanie na średnicy  $d$ , przy zahartowanych piastach, jest często niecelowe, ze względu na trudność wykonania wewnętrznej średnicy wałka ściśle współosiowo do zarysu wielowypustu. Wywołuje to konieczność zwiększania luzu na wypustkach, co z punktu widzenia pracy połączenia wielowypustowego jest niedopuszczalne.

Środkowanie na bokach wypustków zaleca się stosować, kiedy warunki pracy (obciążenia zmienne) wymagają minimalnych luzów między bokami wypustków i rowków w piastach, lub otwór, ze względu na wysoką twardość, nie może być kalibrowany na średnicy  $D$ , a profil wielowypustu wybrano z serii ciężkiej.

Zagadnienie połączeń wielowypustowych było przez dłuższy czas studiowane w Fabryce

Obrabiarek im. Józefa Stalina w Poznaniu, jednak brak odpowiednich przeciągaczy nie pozwalał na przeprowadzenie prób. Dopiero w roku ubiegłym, po otrzymaniu przeciągaczy zastosowano po raz pierwszy środkowanie na średnicy zewnętrznej połączenia wielowypustowego wrzeczona do wiertarki promieniowej z tuleją wrzeczonową. Zmieniono tolerancję średnicy zewnętrznej wrzeczona z  $a11$  na  $f7$ . Otwór wykonano wrzeczoniem z tolerancją  $H7$ . Zespół wrzeczono-tuleja wykazał bicie poosiowe w granicach  $0,005 \div 0,01$  mm, podczas gdy poprzednio przy pasowaniu wewnętrznym wałka bicie poosiowe wynosiło  $0,03 \div 0,05$  mm i było powodem wielu kłopotów przy redukowaniu go do  $0,01 \div 0,015$  mm. Oszczędność na czasie szlifowania wrzeczona (długość wielowypustu 500 mm) wyniosła około 200 minut. Wybrano umyślnie najtrudniejsze połączenie wielowypustowe, ażeby sprawdzić celowość przejścia na środkowanie na średnicy zewnętrznej wałka.

W całym szeregu przypadków można w ogóle wypusty na wałkach wykonać na gotowo na frezarce, ograniczając się jedynie do szlifowania zewnętrznej średnicy. Przeprowadzona gruntowna analiza kosztów wykonania połączeń wielowypustowych dla produkcji obrabiarek wykazała, że nawet po skróceniu żywotności przeciągacza siedmiokrotnie (na skutek zacieśnienia tolerancji średnicy  $D$  z  $H11$  na  $H7$ ) oszczędność na jednym połączeniu wielowypustowym wynosi około 500 zł, co przy średnio 10 połączeniach wielowypustowych dla jednej obrabiarki, daje ogólną oszczędność 5000 zł na obrabiarkę, oraz skraca cykl produkcyjny tych części.

Ażeby mieć możliwość stosowania środkowania wałków na średnicy zewnętrznej i wewnętrznej, należy zamawiać przeciągacze do wykonania średnic otworu, tak zewnętrznej jak i wewnętrznej, w tolerancji  $H7$ .

Dla porządku należy zaznaczyć, że przejście na środkowanie połączeń wielowypustowych na średnicy zewnętrznej  $D$ , wymagać będzie wykonania całego szeregu pomocy warsztatowych: wielowypustowych trzpieni tokarskich i szlifierek, oraz tulejek wielowypustowych do szlifierek do kół zębatach, frezarek obwiedniowych i dłutownic. Koszty tych pomocy zostaną jednak bardzo szybko zamortyzowane. Wprowadzenie omawianych zmian w produkcji seryjnej obrabiarek, samochodów, innych maszyn i urządzeń może dać duże oszczędności.

#### ŹRÓDŁA:

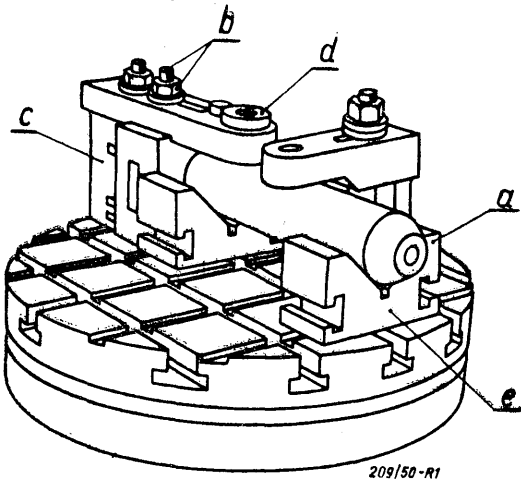
- „Maszynostrojienie“ tom V.
- Grum Grzymajło „Osnowy wzaimozamieniamjesti w maszynostrojenii“, Tom I
- „Sprawocznik instrumentalszczyka“, Tom I, 1949.
- „Machinery's Handbook“, 1946.

## PRZYRZĄDY SKŁADANE Z CZĘŚCI UNIWERSALNYCH

Artykuł podaje korzyści stosowania przyrządów składanych z części uniwersalnych, wytwarzanych w Związku Radzieckim. Stosowanie tego rodzaju przyrządów obniża znacznie czas i koszty przygotowania produkcji.

W. O. Kuźniecowa i W. A. Ponomawiew opracowali i wprowadzili do praktyki warsztatowej system przyrządów składanych z części uniwersalnych (u. s. p.)<sup>1)</sup>.

Podstawy tego systemu są następujące. Przyrządy i uchwyty do obróbki na wszelkich obrabiarkach do metali: frezarkach, tokarkach, wiertarkach itd., montuje się z części kompletu u. s. p. Komplet części u. s. p. składa się z 3000 sztuk, 300 typorozmiarów. Części kompletu u. s. p. wykonywane są ze stali do nawęglania (węglowych lub stopowych) i utwardzone do twardości  $H_{RC} = 60 \div 64$ ; powierzchnie robocze są szlifowane.



Rys. 1. Przyrząd wiertarski, zbudowany z części u. s. p.

Z jednego kompletu u. s. p. można jednocześnie zbudować ok. 80 przyrządów i uchwytów.

W skład kompletu u. s. p. wchodzi następujące elementy (rys. 1):

1. Korpusy *a*, w postaci prostokątnych i okrągłych płyt. W płytach wykonane są w dokładnie zachowanych odstępach rowki T-owe, służące do łączenia korpusów z innymi częściami przyrządu.

2. Elementy mocujące *b*: dociski, śruby, wpusty.

3. Słupki *c*.

4. Elementy ustalające *d* i *e*.

Wszystkie części kompletu u. s. p. są zamienne i mogą być używane wielokrotnie w najprzeróżniejszych kombinacjach. Dzięki wysokiej twardości, części u. s. p. zużywają się bardzo powoli; okres ich używalności wynosi 10÷12 lat. Zastosowanie w produkcji przyrządów i uchwytów składanych z części u. s. p.

skraca ich projektowanie i wykonanie 15÷20 razy, tym samym skraca się znacznie okres przygotowania produkcji, a koszty przyrządów i uchwytów zmniejszają się o 80÷90%.

Aby wypuklić zalety przyrządów i uchwytów, składanych z części u. s. p., w stosunku do zwykłych przyrządów i uchwytów specjalnych, porównajmy przebieg wykonania przyrządu średnio trudnego, przy dotychczas stosowanych metodach i przy użyciu kompletu u. s. p.

W zwykłych warunkach proces wykonania przyrządu składa się z następujących etapów:

1. Projektowanie przyrządu, wykonanie rysunku złożeniowego i rysunków warsztatowych części — średnio 8÷10 dni.

2. Wystawienie zamówienia do narzędziowni i przesłanie go — 2÷3 dni.

3. Wykonanie kopii rysunku (kopiowanie, światłokopia).

4. Wreszcie rysunki przyrządu, zamówienie itd., znajdują się w narzędziowni; tutaj opracowuje się plan obróbki i montażu, dobiera materiały i przystępuje do wykonania przyrządu. Na wykonanie przyrządu średniej trudności potrzeba 100÷120 roboczo-godzin.

W rezultacie zaprojektowanie i wykonanie jednego przyrządu średniej trudności trwa 3÷3½ miesiąca, podczas gdy na złożenie przyrządu z części u. s. p. potrzeba 2÷3 godzin. Montaż przyrządu z części u. s. p. odbywa się bezpośrednio w warsztacie mechanicznym, w specjalnie wydzielonym miejscu. Do zmontowania takiego przyrządu potrzebny jest tylko jeden rysunek — złożeniowy; na tym rysunku podaje się numery części u. s. p., numery typorozmiarów i główne wymiary przyrządu. W ten sposób czas projektowania przyrządu skraca się do 4÷6 godzin.

Gdy przyrząd staje się niepotrzebny, rozbiera się go i części używa do innych przyrządów. Jest to jeszcze jedna zaleta tych przyrządów w porównaniu z przyrządami specjalnymi, gdyż te ostatnie po zakończeniu produkcji, do której były przeznaczone, idą zwykle na złom.

Koszt eksploatacji przyrządów składanych z części u. s. p. wynosi 10÷25% kosztów zwykłych przyrządów.

Z kompletu części u. s. p. można budować wysokowydajne przyrządy, np. do jednoczesnej obróbki kilku części. Sztywność przyrządów z części u. s. p. przewyższa znacznie sztywność przyrządów specjalnych, co pozwala na stosowanie znacznych szybkości skrawania i dużych obciążeń.

<sup>1)</sup> u. s. p. — uniwersalno-sbornyje prispoblenia.

Odkrywają się tu szerokie perspektywy dla twórczej inicjatywy racjonalizatorów i technologów. Dzięki przyrządom *u. s. p.* podwyższa się znacznie wydajność pracy na obrabiarkach. Przez wprowadzenie do produkcji tych przyrządów wyswabada się siła robocza wykwalifikowanych konstruktorów i narzędziowców, uwalniają się urządzenia warsztatów narzędziowych i osiąga się znaczne oszczędności w materiałach, papierze, a przede wszystkim — w czasie. Skrócenie czasu przygotowania produkcji skraca ogólny cykl produkcyjny, co z kolei szybciej upływnia środki obrotowe i daje w rezultacie znaczne oszczędności.

Przyrządy *u. s. p.* mogą znaleźć najszersze zastosowanie w małoseryjnej i próbnej pro-

dukcji, gdzie kształty części często ulegają zmianom, a niekiedy poszczególne części są usuwane z produkcji, co w próbnej produkcji zwiększa koszty wyposażenia specjalnego.

Próba zastosowania przyrządów z części *u. s. p.* w jednej z wytwórni maszyn wykazała znaczne korzyści, płynące ze stosowania tego systemu przygotowania produkcji. Czas i koszt przygotowania produkcji obniżają się, obniża się również koszt własny produkcji i podwyższa wydajność pracy.

T. D.

Artykuł został opracowany na podstawie artykułu B. F. Szczegoła „Uniwersalno-sbornyje prisbosomebnia“, „Stanki i instrument“ zeszyt 3/50.

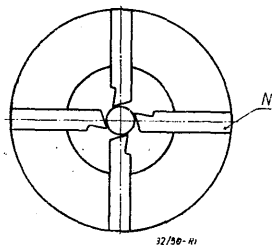
Inż.-mech. ALEKSANDER SMOLARKIEWICZ

## NACINANIE GWINTÓW GŁÓWKAMI GWINCIARSKIMI PROMIENIOWYMI

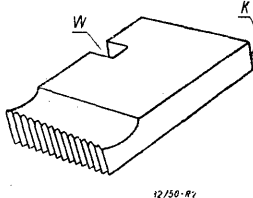
Podana jest konstrukcja główki gwinciarzkiej z nożykami promieniowymi (tzw. główki Pittlera), cykl pracy główki oraz stosowane szybkości skrawania.

### Wstęp

Tanie i dokładne wykonywanie gwintów ostrych (złącznych) jest zagadnieniem związanym z produkcją większości zakładów przemysłu metalowego. Sposobów wykonania gwintów zewnętrznych jest wiele, jednym z nich jest bardzo u nas rozpowszechnione nacinanie gwintu główkami z nożykami promieniowymi (tzw. „główką Pittlera“). Sposób ten znajduje zastosowanie przede wszystkim tam, gdzie wykonuje się średniej wielkości (kilkadziesiąt — kilkaset szt.) serie śrub czy wkrętów, przy parku maszyn składającym się z obrabiarek uniwersalnych (tokarki zwykle i rewolwerowe).



Rys. 1.



Rys. 2.

Główka gwinciarzka wykonuje przy pracy jedynie ruch posuwowy, ruch obrotowy wykonuje przedmiot gwintowany zamocowany we wrzecionie obrabiarki (tokarki rewolwerowej).

Gwint nacinają cztery nożyki rozmieszczone symetrycznie na obwodzie co  $90^\circ$  (rys. 1). Widok pojedynczego nożyka przedstawia rys. 2.

Ustawienie noży jak na rys. 1 nazywamy promieniowym (stąd pochodzi nazwa główki). Ze względu na to, że poszczególne nożyki są rozłożone co  $90^\circ$ , nacięcia gwintowe nożyków muszą być przestawione o ćwierć skoku gwintu.

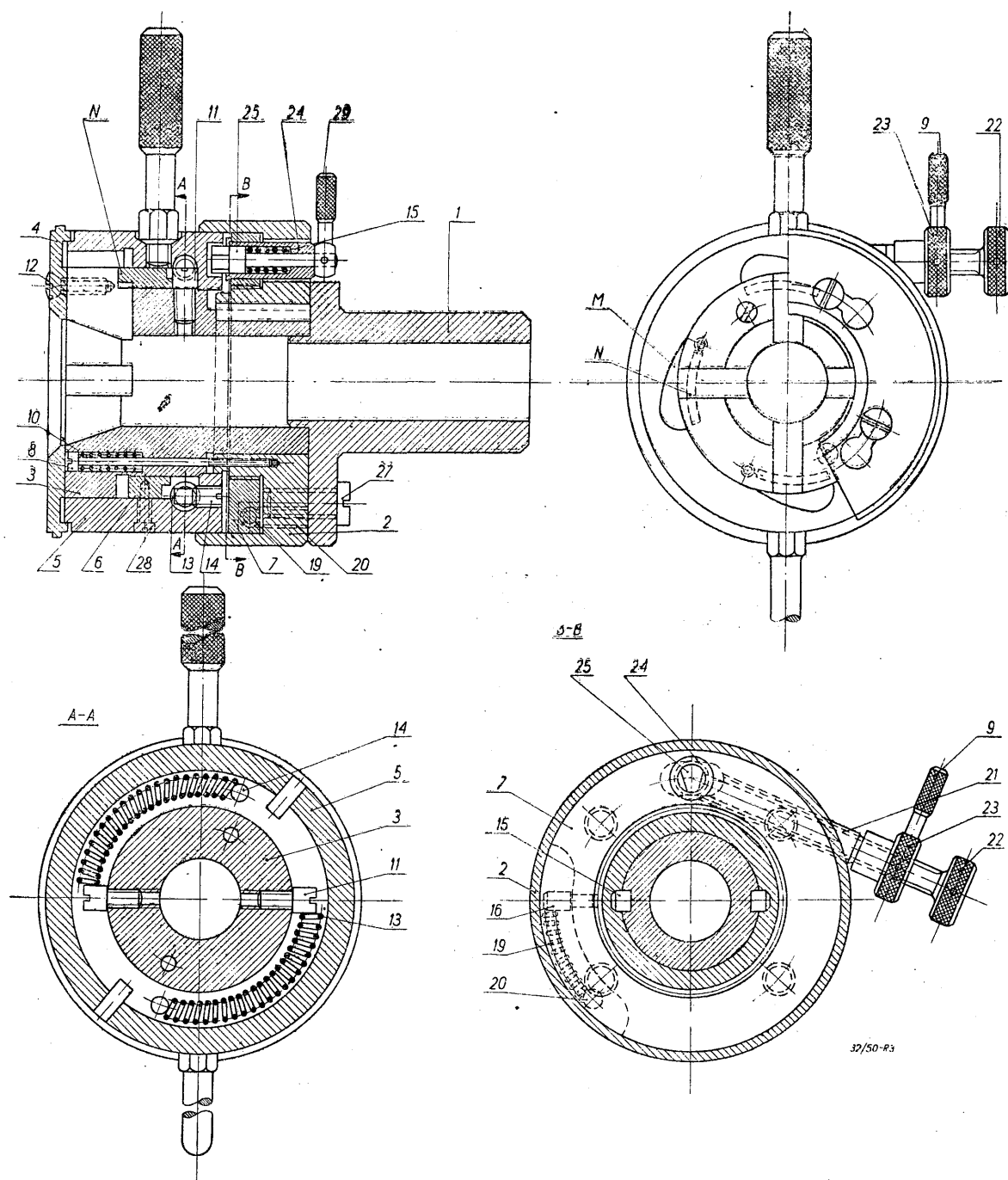
W związku z przestawieniem ząbków o ćwierć skoku nożyki są oznaczone numerami 1, 2, 3, 4.

Główka systemu Pittlera (rys. 3) posiada otwór przelotowy, który pozwala na gwintowanie prętów znacznej długości. Częściami składowymi główki są:

Tuleja kołnierzowa 1 z chwytem cylindrycznym zamocowanym w głowicy rewolwerowej. Pierścień 2 przykręcony śrubami 27 do kołnierza 1. Korpus 3 (będący uchwytem nożyków) związany z pierścieniem 2 klinami 15 i dwoma śrubami 8, które dociskają korpus 3 za pośrednictwem sprężyn 10 do pierścienia 2. Korpus 3 posiada cztery wyjęcia na nożyki. Pokrywka 4 przykręcona wkrętami 12 do korpusu 3 (pokrywka ta zapobiega wysunięciu się nożyków z korpusu 3).

Dalsze elementy składowe główki zezwalają na ustawienie nożyków na wymiar gwintu oraz na rozsuniecie nożyków, co umożliwia szybkie wycofanie główki bez zmiany kierunku obrotów wrzeciona.

Do części tych należą: Pierścień zewnętrzny 5, posiadający cztery wgłębienia M o łukowym kształcie, które naciskają na końce K narzynek (por. rys. 2) zakończonych podobnym łukiem. Pierścień posiada koliste wgłębienie, w którym



Rys. 3.

spoczywają sprężyny 13. Sprężyny te oddziałują z jednej strony na wkręty 11 związane z korpusem 3, a z drugiej strony na szpilki 14, związane z pierścieniem 5. Sprężyny napierając na szpilki 14 starają się obrócić pierścień w kierunku wskazówki zegara. Na obrót ten nie zezwala jednak czop 25, którego główka opiera się o wyjęcie w pierścieniu 5.

Pierścień wewnętrzny 6 skręcony z pierścieniem 5 wkrętami 28 posiadający łukowe występy *N*. Występy te wchodzi w odpowiednie rowki w nożykach (rys. 2) i w przypadku, gdy pierścień 5 obraca się w kierunku przeciwnym do

obrotu wskazówek zegara, rozsuwają nożyki na zewnątrz.

Pierścień gwintowy 7 wkręcony jest na pierścień 2. W pierścień ten wciśnięta jest tuleja 24, w której wspanowany jest czop 25 wypychany sprężyną. Z pierścieniem 7 związana jest rączka 29, dzięki której czop 25 może być obrócony o  $180^\circ$ . Pierścień 7 może się obracać na gwincie względem pierścienia 2. W związku z tym w pierścieniu 2 znajduje się owalny otwór, w którym może się swobodnie przesuwac tuleja 24. Obrót pierścienia 7 odbywa się przez pokręcenie śruby 22 zabezpieczonej nakrętką

23 z rączką 9. Śruba 22 naciska na tuleję 24. Śruba 22 wkręca się w tuleję gwintowaną 1 wcisniętą w skośny otwór wywiercony w pierścieniu 2. Pierścień 7 posiada poza tym łukowe wyjęcia dla pomieszczenia sprężyny 19, która za pośrednictwem wkrętów 20 i 16 dociska tuleję 24 do śruby 22.

### Cykl pracy główki

1. Przy pomocy śruby 22 ustawiamy narzynki na wzorcu (sprawdzian do gwintów).

2. Ręcznie wprowadzamy główkę na pręt gwintowany.

Po nacięciu kilku następnych zwoi dalszy posuw główki odbywa się samoczynnie, gdyż nożyki wkręcają się same po naciętym gwincie. Jeżeli suport rewolwerowy „ciężko chodzi“, można nieco pomagać ręcznie; w wypadku braku wprawy może to jednak doprowadzić do błędnego nacięcia gwintu.

3. Długość gwintowania nastawiamy na zderzak; w związku z tym po nacięciu nastawionej długości gwintu suport rewolwerowy staje, natomiast wysuwają się pierścienie 5 i 6 oraz korpus 3 wyciągane po gwincie przez nożyki. Przy odpowiednim wysunięciu gniazdko w pierścieniu 5 wychodzi ze styku z główką czopa 25. Wówczas pod naciskiem sprężyn 13 pierścienie 5 i 6 obracają się w kierunku wskazówek zegara, a nożyki rozsuwają się wychodząc z naciętego gwintu. Sprężyny 10 dociskają pierścienie do pierwotnego położenia.

4. Wysuwamy główkę z przedmiotu gwintowanego.

5. Zamykamy nożyki przez obrót pierścienia 5 w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Położenie ustali czop 25 gdy wskoczy w wyjęcie w pierścieniu 5.

Główka jest przygotowana do gwintowania następnej sztuki. Powyższy cykl ma miejsce, gdy gwintowanie odbywa się jednym prze-

ściem. Śruby powyżej M16 gwintujemy dwoma przejściami. Wówczas gwintujemy przy dwu położeniach rączki 29 (a więc i czopa 25).

Płaszczyzny boczne główki czopa 25 są położone w różnych odległościach od jego osi, przy jednym więc z położen czopa nożyków będą nieco rozsunięte, przy drugim ustawione na właściwy wymiar gwintu.

Ustawianie narzynek ma miejsce tylko przy wykonywaniu pierwszej sztuki, dla następnych sztuk normalny cykl pracy zaczyna się ręcznym wprowadzeniem główki na pręt gwintowany.

### Szybkość skrawania

Stosując nożyki ze stali szybko tnącej, można przyjmować szybkości skrawania wg danych w tablicy I. Należy przy tym zapewnić należyte smarowanie, używając emulsji z dobrego oleju. Jeżeli mamy do dyspozycji jedynie olej

**TABLICA I.**  
Szybkość skrawania w zależności od obrabianego materiału.

Materiał skrawany	$v$ m/min
Stal miękka	do 5
Stal o średniej wytrzymałości	do 2,5
Stal o wysokiej wytrzymałości	do 1
Miedź	do 8
Mosiądz	do 16

w gorszym gatunku lub wodę z mydłem lub z sodą, należy wartości z tablicy I obniżyć, aby nie powodować zbyt szybkiego tępienia nożyków. Należy bowiem pamiętać, że praca stępionym narzędziem prowadzi do uszkodzeń zarówno nożyków jak i nacinanego przedmiotu.

Techn.-mech. TADEUSZ SOLARZ

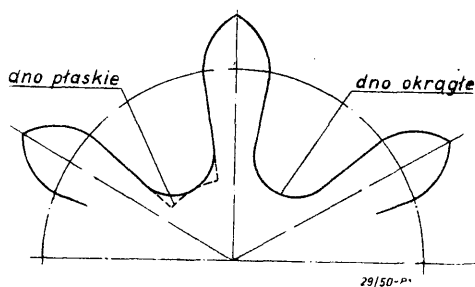
## PROJEKTOWANIE FREZÓW ŚLIMAKOWYCH DO OBRÓBK KÓŁ ZĘBATYCH ZEGAROWYCH

Artykuł omawia zarysy kół zębatych zegarowych, wyznaczanie profilu zęba freza metodą analityczną oraz projektowanie frezów, zilustrowane rysunkiem wykonawczym freza ślimakowego.

Zarysy kół zębatych zegarowych znacznie odbiegają od kształtów kół zębatych spotykanych w innych gałęziach techniki. Powodem tego jest konieczność stosowania w przekładniach zegarowych kół o bardzo małej ilości zębów. Koła te, posiadające 6—20 zębów, i stanowiące z reguły element napędzany, noszą

nazwę *zębowników*. Zarysy zębów zębownika przedstawia rys. 1, kształt głowy zęba może być różny, tak jak to podaje rys. 2<sup>1)</sup>. Koła zębate

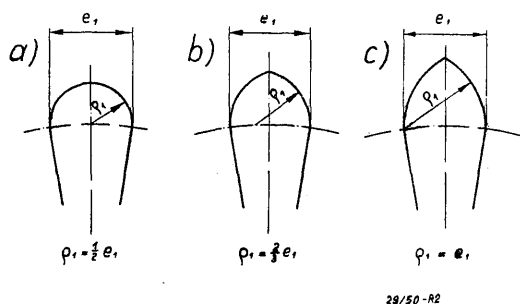
<sup>1)</sup> Zamieszczone w artykule informacje dotyczące zarysów zębów kół zegarowych podane zostały wg norm szwajcarskich. Normy Polskie — znajdują się w opracowaniu.



Rys. 1. Zarysy zębów zębnika.

o większej ilości zębów posiadają zarysy zębów tak jak to przedstawia rys. 3.

Jak widzimy z rysunków boki zębów zębników i kół zegarowych są skierowane promieniowo do środka koła, dna wrębów mogą być płaskie lub okrągłe, a głowy zębów są zatoczone promieniami stycznymi do boków zęba.



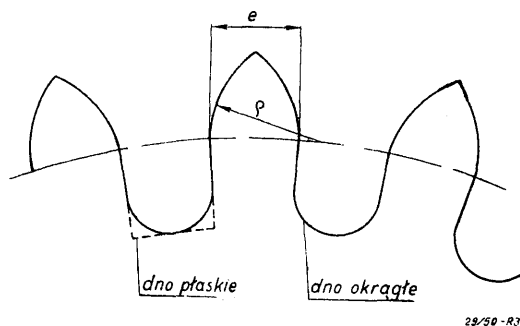
Rys. 2. Zarysy głów zębów zębnika.

Obróbka kół zegarowych i zębników może być wykonana dwiema metodami: podziałową i obwiedniową, z tym, że zarówno koła zębate jak i zębniki nawet o małej ilości zębów (np. 6) można frezować frezami ślimakowymi metodą obwiedniową. W praktyce jednak, zwłaszcza w przemyśle zegarowym zachodnio-europejskim, zębniki frezuje się przeważnie frezami tarczowymi metodą podziałową na specjalnych automatach, które dzięki zastosowaniu podajników eliminują całkowicie czas ręczny i dzięki frezowaniu dwoma frezami, jednocześnie zgrubnym i wykańczającym, osiągają bardzo krótki czas obróbki zębnika. Za frezowaniem podziałowym przemawia przede wszystkim wysoka gładkość powierzchni zęba, która jest bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na pracę mechanizmu zegarowego. Koła zębate zegarowe frezowane są frezami ślimakowymi metodą obwiedniową, przy czym dla zmniejszenia czasu obróbki koła frezuje się w pakietach po kilka sztuk jednocześnie. Koła te poddaje się następnie obróbce wykańczającej, która nadaje powierzchni zęba odpowiednią gładkość.

Ponieważ nasz przemysł zegarowy nie jest wyposażony w automaty do obróbki zębników, należy je frezować obwiedniowo frezami ślimakowymi.

Najtrudniejszym zadaniem jakie napotyka konstruktor przy projektowaniu frezów ślimakowych do obróbki kół zębatych jest wyznacze-

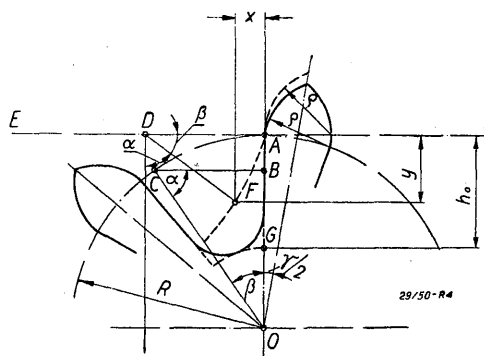
nie profilu zęba freza. Istnieje wiele metod graficznych, które rozwiązują to zagadnienie, wszystkie one jednak zawodzą przy projektowaniu frezów do obróbki kół zębatych zegarowych, ze względu na wymaganą dokładność.



Rys. 3. Zarys koła zębatego zegarowego.

W tym przypadku należy uciekać się do metody analitycznej, która jest dokładniejsza i zajmuje przy tym stosunkowo niewiele czasu. Podana poniżej metoda analityczna została użyta do projektowania frezów ślimakowych do kół zębatych zegarowych, sposób jednak rozumowania może być zastosowany do wyprowadzenia wzorów dla każdego innego zarysu z zastrzeżeniem, że znalezienie normalnej do zarysu nie będzie przedstawiało trudności (a więc do zarysów składających się z odcinków prostych i łuków).

Jako podstawę do wyprowadzenia wzorów przyjęto znaną metodę znajdowania zarysu współpracującego z danym zarysem. Zarysem danym będzie w tym wypadku koło zębate zegarowe, zarysem szukanym współpracująca z nim zębatka. Na danym zarysie koła zębatego (rys. 4) obieramy koło toczone tak, aby przechodziło ono przez środek koła o promieniu  $e$ . Ułatwi to nam znalezienie części profilu freza obrabiającego głowę zęba, gdyż ta część zarysu freza będzie zakreślona promieniem  $e$ , którego środek będzie leżał na linii tocznej freza  $E-E$ . Obierzmy na profilu zęba dowolny punkt  $B$  i wyprowadźmy z niego normalną do profilu zęba. Punkt  $C$  przecięcia normalnej z kołem tocznym łączymy ze środkiem koła  $O$ . Następnie na linii tocznej freza  $E-E$  odmierzymy odcinek  $AD$  równy łukowi  $AC$ , z punktu  $D$  prze-



Rys. 4. Wyznaczanie zarysu freza.



prowadzamy prostopadłą do  $EE$  i prostą pod kątem  $\alpha$  do niej. Na prostej tej odmierzymy odcinek  $DF = CB$ .

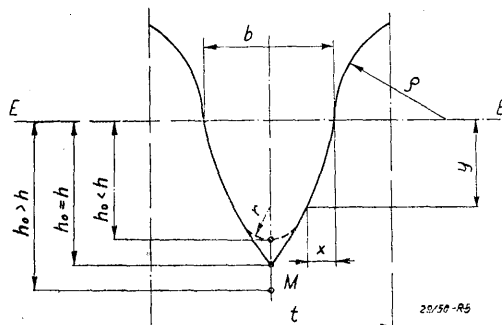
Punkt  $F$  jest znalezionym punktem zarysu freza, który wejdzie w przypór z punktem  $B$  koła wtedy, gdy punkty  $C$  i  $D$  znajdują się w punkcie  $A$ .

Punkt  $F$  możemy określić współrzędnymi  $x$  i  $y$ , które obliczamy przy pomocy prostych wzorów:

$$\begin{aligned} y &= DF \sin \beta; & DF &= BC = R \sin \beta \\ y &= R \sin^2 \beta; & \sin^2 \beta &= \frac{1 - \cos 2\beta}{2} \\ y &= \frac{R}{2} (1 - \cos 2\beta) \quad \dots [1] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x &= AD - DF \cos \beta \\ x &= \beta R - R \sin \beta \cos \beta \\ x &= \frac{R}{2} (2\beta - 2 \sin \beta \cos \beta) \\ x &= \frac{R}{2} \left( \frac{\beta \cdot \pi}{90} - \sin 2\beta \right) \quad \dots [2] \end{aligned}$$

Rozpatrzmy teraz jak zmieniają się niektóre wartości w trójkącie  $OCB$ , wraz ze zmianą położenia punktu  $B$ . Jak widzimy, przy przesuwaniu punktu  $B$  wzdłuż zarysu aż do punktu  $G$ , przyprostokątna  $CB$  i kąt  $\beta$  rosną od 0 do pewnego maximum, kąt  $\alpha$  maleje od  $90^\circ$  do pewnego minimum.



Rys. 5. Zarys zęba freza.

Zajmijmy się kątem  $\beta$  i znajdziemy jego największą możliwą wartość  $\beta_{\max}$ .

$$\text{Jak widać } \cos \beta_{\max} = \frac{h - AG}{R}$$

$$\cos \beta_{\max} = 1 - \frac{h_0}{R} \quad \dots [3]$$

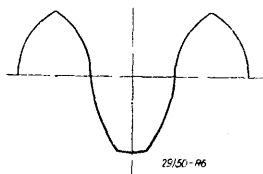
gdzie  $h_0$  jest głębokością wrębu, mierzona od koła tocznego. Jeśli teraz do wzorów [1] i [2] podstawimy dowolne wartości kąta  $\beta$ , w granicach od 0 do  $\beta_{\max}$ , to znalezione punkty utworzą pewną krzywą, która określa zarys boku zęba freza. Druga symetrycznie poprowadzona krzywa, w odległości równej grubości zęba  $b$  na linii tocznej określi drugi bok freza (rys. 5).

Grubość zęba określimy z zależności:

$$b = \frac{2\pi R}{z} - \frac{\gamma\pi R}{180} \quad \dots [4]$$

gdzie  $\gamma$  w stopniach;  $z$  — ilość zębów koła.

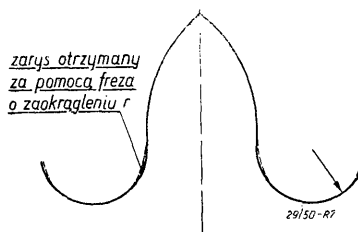
Jak widzimy z rys. 5 zarysy obu boków zęba freza przecinają się w punkcie  $M$  położonym w odległości  $h$  od linii  $EE$ . Wielkość  $h$  odpowiada największej głębokości wrębu (mierzonej od koła tocznego) jaką danym frezem możemy osiągnąć. W wypadku więc gdy  $h_0 > h$  — oznacza to, że danego koła nie możemy obrobić frezem ślimakowym.



Rys. 6. Zarys zęba freza dla zaokrąglonego dna wrębu koła.

Jeżeli wysokość  $h$  freza jest równa  $h_0$ , to cały zarys zęba freza jest tym samym określony. Ten wypadek zachodzi w praktyce przy frezowaniu zębów zegarowych, wykonywanych wg norm szwajcarskich. Istnieje jeszcze trzecia możliwość, gdy  $h_0 < h$ , wówczas skrócony odpowiednio ząb freza wykonuje zaokrąglenie o promieniu  $r$  (rys. 5).

Jeśli chodzi o frezowanie zębów kół zębatych z dnem płaskim (rys. 3) to należy na rysunku zęba freza poprowadzić prostą w odległości  $h_0$  od linii tocznej freza. Zęby frezowane takim frezem będą miały u podstawy niewielkie zaokrąglenia, które jednak w ząbieniach zegarowych są całkowicie dopuszczalne, gdyż koła zębate zegarowe pracują na niewielkim odcinku prostej profilu poniżej koła podziałowego. Zaznaczyć należy, że frezowanie obwodniowe zębów z dnem płaskim jest niemożliwe. Dla frezowania kół zębatych z dnem zaokrąglonym możnaby, opierając się na poprzednim rozumowaniu, wyprowadzić podobne wzory i tym samym znaleźć całkowity zarys zęba. Wzory te zostały wyprowadzone i okazało się, że teoretyczny profil zęba wyglądałby jak na rys. 6. Dla uproszczenia jednak wykonania freza zaleca się wykonać zaokrąglenie zęba freza promieniem  $r$  stycznym do obu



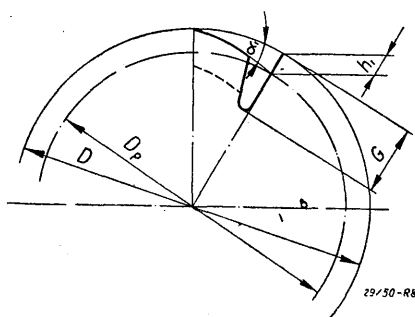
Rys. 7. Zniekształcenie zarysu zęba koła zegarowego, na skutek uproszczenia kształtu zęba freza.

boków i linii ograniczającej wysokość (rys. 5). Tak zaprojektowany frez daje wprawdzie pewne zniekształcenie dna wrębu (rys. 7), nie ma to jednak praktycznego znaczenia.

Pozostaje jeszcze wyznaczenie podziałki  $t$ , którą obliczamy ze wzoru:

$$t = \frac{2 \pi R}{z} \quad \dots [5]$$

W praktyce wyznaczenie zarysu freza prowadzimy metodą obliczeniowo-wykreslną, to znaczy po obliczeniu współrzędnych kilku punktów z wzorów [1] i [2], grubości  $b$  i podziałki  $t$  wykreślamy zarys dla znalezienia promieni zastępczych i promienia zaokrąglenia  $r$ .



Rys. 8. Obliczanie kąta zatoczenia freza.

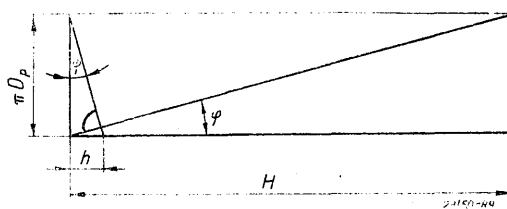
Z kolei przystępujemy do projektowania samego freza, zakładając średnicę możliwie największą, na jaką pozwala posiadany typ frezarki obwodniowej (np. dla często spotykanej w przemyśle zegarowym frezarki „Koepera“ ~ 25 mm). Następnie obieramy ilość zębów  $z_1$  i wielkość zatoczenia promieniowego w ten sposób, aby ilość zębów była możliwie największa, a jednak ząb nie wypadł za słaby, gdyż im większa będzie ilość zębów, tym gładkość powierzchni zębów koła obrabianego będzie większa, im cieńszy będzie ząb, tym żywotność freza będzie mniejsza. Przyjmijmy np. ilość zębów  $z_1 = 12$ ; i wielkość  $h_1 = 1,5$ . Sprawdzamy kąt zatoczenia promieniowego (rys. 8)

$$\operatorname{tg} a_1 = \frac{h_1 z_1}{\pi \cdot D} \quad \dots [6]$$

Kąt zatoczenia winien wypaść w granicach od  $10^\circ$ — $18^\circ$ . Zwiększenie kąta  $a$  poza  $18^\circ$  daje nam w efekcie silne tępienie się freza i skraca jego żywotność, zmniejszenie natomiast kąta  $a$  poniżej  $10^\circ$  spowoduje zwiększone tarcie boków zęba freza o materiał.

Obliczamy teraz kąt pochylenia linii śrubowej piersi zębów  $\varphi$ , który jest równy kątowi pochylenia linii śrubowej gwintu freza

i długość skoku linii śrubowej piersi zębów  $H$ , oraz skok gwintu freza  $h$  (rys. 9)



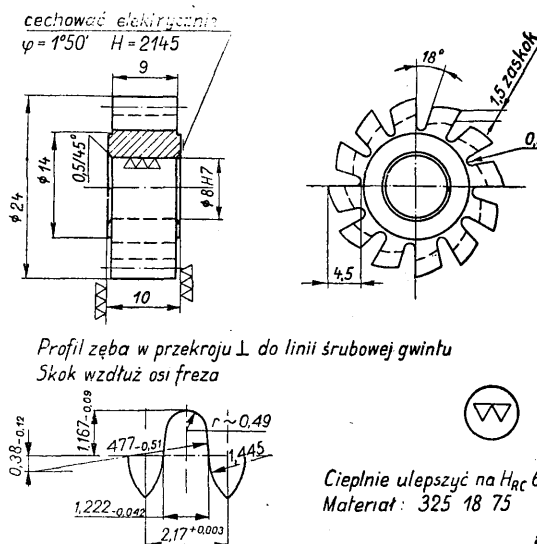
Rys. 9. Obliczanie skoku linii śrubowej zębów freza i skoku gwintu.

$$\sin \varphi = \frac{t}{\pi D_p} \quad \dots [7]$$

$$H = \frac{\pi D}{\operatorname{tg} \varphi} \quad \dots [8]$$

$$h = \frac{t}{\cos \varphi} \quad \dots [9]$$

Pozostaje obliczenie głębokości łuki międzyzębnej  $G$  (rys. 8), która równa się: wysokości zarysu zęba + wielkość zatoczenia +  $(0,5 \div 1)$  mm.



Profil zęba w przekroju  $\perp$  do linii śrubowej gwintu  
Skok wzdłuż osi freza

Rys. 10. Rysunek wykonawczy freza do obwodniowego frezowania zębniaka.

Rys. 10 przedstawia rysunek wykonawczy freza ślimakowego wykonany według podanych w artykule zależności dla konkretnych wartości obliczeniowych.

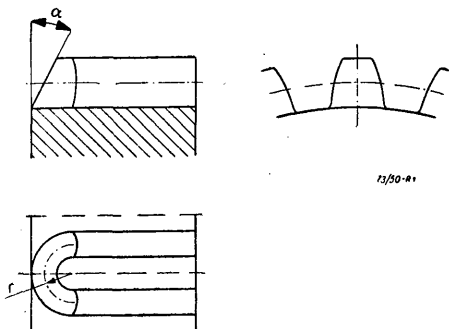
Stopień mechanizacji pracy świadczy o postępie technicznym!  
Zastanów się czy w Twym zakładzie nie da się pracy  
mięśni ludzkich zastąpić pracą maszyny?!!!

JAN KARPIŃSKI

## ZAKRĄGLANIE I UKOSOWANIE KÓŁ ZĘBATYCH

Podane są kształty ukosowanych i zaokrąglanych zębów, schematy stosowanych do tego celu maszyn oraz opis narzędzi.

Zęby kół zębatach walcowych przesuwnych, a także współpracujących z przesuwными, powinny być od strony czoła pościnane (zweżone), celem łatwiejszego wprowadzania ich w zażebienie, zwłaszcza w ruchu. Ścinaniu zębów od strony czoła podlegają również, coraz częściej obecnie stosowane, sprzęgła zębate, których zęby posiadają zarys ewolwentowy.

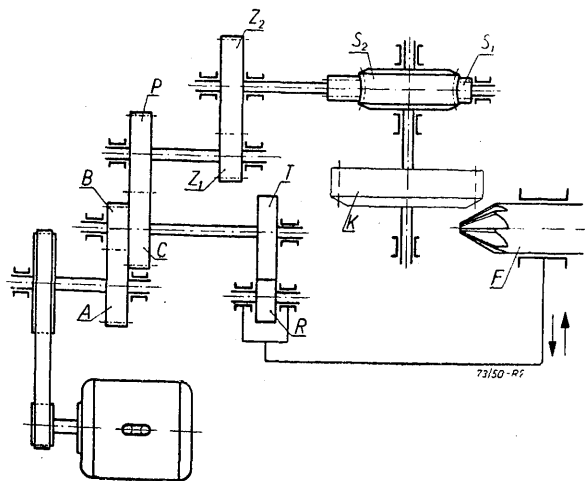


Rys. 1.

W praktyce przyjęły się dwie metody obróbki czoł zębów: zaokrąglanie i ukosowanie zębów.

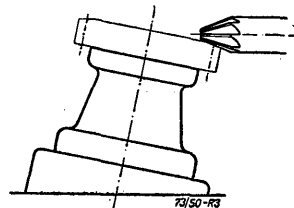
### Zaokrąglanie zębów

Rys. 1 przedstawia ząb zaokrąglony. Kąt  $\alpha$  waha się w granicach od  $0 \div 10^\circ$ , zwykle  $5 \div 7^\circ$  (większy kąt  $\alpha$  zmniejsza czynną długość zęba, co jest niepożądane). Promień  $r$  na wysokości koła podziałowego wynosi zwykle  $\frac{\pi m}{4}$ , gdzie  $m$  — moduł.



Rys. 2.

Zaokrąglanie zębów wykonywa się na półautomatycznej frezarce kopiowej, zwanej *zakrąglarką*.



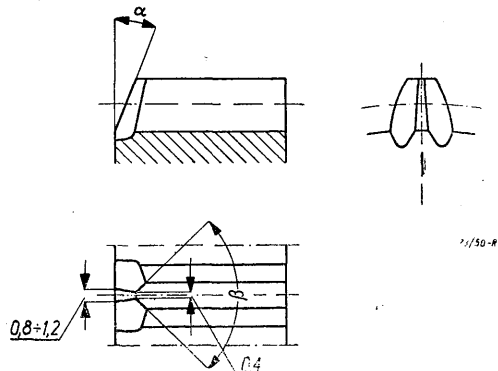
Rys. 3.

Narzędziem jest frez stożkowy o ilości zębów  $3 \div 6$ . Kąt wierzchołkowy tego freza wynosi:

1)  $2\alpha$  — gdy konstrukcja zakrąglarki przewiduje prostopadłe położenie osi koła obrabianego w stosunku do osi freza (rys. 2),

2)  $30 \div 40^\circ$  — gdy oś koła obrabianego jest pochylona w stosunku do osi freza (rys. 3).

Ponieważ zasada działania obu typów zakrąglarek jest podobna, opiszemy tylko zakrąglarkę pierwszego typu.



Rys. 4.

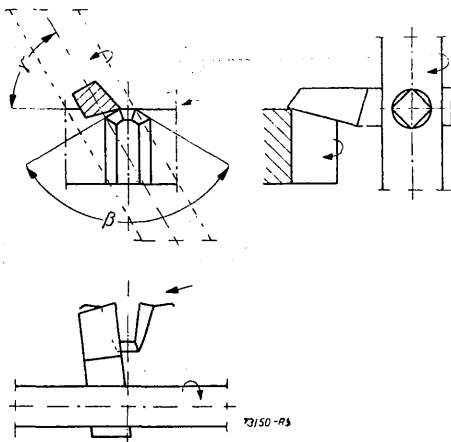
Od silnika elektrycznego, poprzez parę kół pasowych oraz koła zębate  $A, B, C, D, Z_1, Z_2$  i przekładnię ślimakową  $S_1$  i  $S_2$ , napęd przenosi się na wrzeciono obrabiarki, wprawiając zamocowane na nim koło zębate  $K$  w powolny ruch obrotowy. Jednocześnie rolka  $R$ , tocząc się po krzywej  $T$  nadaje obracającemu się szybko frezowi posuwiste ruchy zwrotne w kierunku strzałek zaznaczonych na rysunku. Za pomocą przekładni  $A-B$  regulowane są obroty krzywki  $T$  (zwykle  $n = 20 \div 80$  obr/min, zależnie od modułu zaokrąglanego koła).

Koła zębate  $Z_1$  i  $Z_2$  dobiera się w zależności od ilości zębów nacinanego koła tak, aby na

jeden podwójny skok freza koło nacinane obróciło się o jeden ząb. Średnia szybkość skrawania freza wynosi około 30 m/min. Zaokrąglanie następuje, zależnie od wielkości modułu, po dwóch do czterech pełnych obrotach koła.

### Ukosowanie zębów

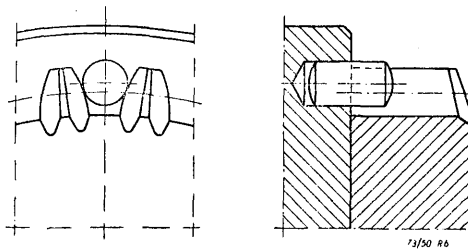
Odmienną metodą obróbki jest ukosowanie czół zębów. Ząb ukosowany przedstawiony jest na rys. 4. Kąt  $\alpha$  jest taki sam jak przy zaokrąglaniu. Kąt  $\beta$  wynosi  $90 \div 120^\circ$ . Wymiary i kształt łysinek pomiędzy ściętymi bokami zębów podane są na rys. 4. Ukosowanie zębów wykonywa się na frezarce obwodniowej. Narzędziem jest prosty nożyk ze stali szybko tną-



Rys. 5.

cej (rys. 5), zamocowany w specjalnym trzpieniu. Na 1 obrót nożyka koło nacinane obraca się o 1 ząb. Nożyk posiada posuw osiowy lub promieniowy w stosunku do nacinanego koła, co umożliwia mu zdejmowanie kolejnych warstw materiału. Przy niewielkiej ilości zę-

bów w kole stosujemy ukosowanie współbieżne, aby nożyk nie uszkodził czynnych powierzchni zębów. Kąt  $\beta$  uzyskujemy odpowiednim skręceniem wrzeciennika narzędzi-



Rys. 6.

wego frezarki (kąt  $\gamma$  — rys. 5) oraz kątem zaszlifowania nożyka. Po dokonaniu ukosowania jednej strony boków zębów, przekreślamy wrzeciennik wraz z trzpieniem i nożykiem o kąt  $\gamma$  w stronę przeciwną i ukosujemy drugą stronę zębów. Przy ustawianiu obrabiarki należy zwrócić uwagę, aby otrzymana łysinka posiadała zgodne z rysunkiem wymiary i była symetryczna w stosunku do płaszczyzny symetrii zęba. Celem uzyskania symetrii łysinki należy koło ukosowane zamocowywać na podkładce z kołkiem ustalającym, wchodzącym w lukę międzyzębną (rys. 6) oraz stosować zderzaki ograniczające posuw nożyka. Warunki skrawania przy ukosowaniu:  $v = 40$  m/min,  $p = 0,1$  mm na obrót stołu. Metodą tą cechują poważne zalety: tanie narzędzie, duża wydajność i prosta obsługa obrabiarki.

Dobre wyniki daje metoda ta również przy jednostronnym ukosowaniu zębów wieńców kół zamachowych silników samochodowych, gdy duże wymiary wieńców uniemożliwiają obróbkę czół zębów innymi metodami.

Inż.-mech. HUBERT PABIJANEK

## REMONTY SZYBKOŚCIOWE

Zagadnienie „remontów szybkościowych“ maszyn i urządzeń przemysłowych jest w obecnym etapie uprzemysłowienia kraju sprawą wielkiej doniosłości.

Autor, podając w migawkowym skrócie istotę oraz zasadę przygotowania i przeprowadzania tego rodzaju remontów, apeluje do techników-ruchowców o nadsyłanie artykułów, któreby pogłębiły zagadnienie i umożliwiły międzyzakładową wymianę doświadczeń.

### 1. O remontach szybkościowych w ogólności

Zagadnienie remontów szybkościowych, poruszane dotychczas prawie jedynie przez prasę codzienną, powinno znaleźć również żywe odbicie w prasie fachowej. Powinni w tej sprawie zabrać głos technicy i inżynierowie, zatrudnieni w ruchu przy przeprowadzaniu planowo-zapo-

biegawczych remontów, dzieląc się doświadczeniem zdobytym przy organizowaniu robót remontowych.

A sprawa nie jest błaha i nie jest prosta, jakby się na pierwszy rzut oka mogło wydawać, zwłaszcza w tych wypadkach gdy np. na pomoście stalowni jest jedna suwnica wsadowa i trzeba ją koniecznie remontować, lub gdy np.

przy systemie produkcji potokowej jakąś obrabiarkę należy oddać do naprawy, a na jej miejsce nie ma rezerwowej. W tych wypadkach przeprowadzanie remontów metodą szybkościową staje się konieczne. Ale remonty szybkościowe należy organizować nie tylko w podobnych przypadkach.

Jak wynika z dalszej treści artykułu, organizacja remontów szybkościowych wymaga zamrożenia pewnych środków w przygotowanych i leżących w magazynach materiałach, częściach zapasowych i całych zespołach maszynowych, oraz wymaga mobilizacji brygad robotniczych, składających się z odpowiednio dobranych fachowców.

Zamrożone środki w magazynach bezsprzecznie są większe w przypadku remontów szybkościowych niż przy wykonywaniu remontów systemem normalnym. Brygady remontowe, które zmobilizowano w celu dokonania szybkościowych napraw mogą być niewykorzystane właściwie w okresach międzyremontowych. Mimo to, remonty szybkościowe powinny być organizowane we wszystkich przemysłach, a zwłaszcza tam, gdzie straty spowodowane przez przedłużone postoje remontowe urządzeń i maszyn są większe (czasami nawet wielokrotnie), niż straty wynikające z mobilizacji pogotowia do remontów szybkościowych.

Niektóre rodzaje przemysłów, zmuszone względami gospodarczymi, od dawna stosują remonty szybkościowe np. przemysł hutniczy, którego urządzenia pracują w sposób ciągły 24 godziny na dobę, a każda godzina postoju powoduje ogromne straty. Remonty te tak są pod względem organizacyjnym i technologicznym opracowane i przygotowane, że brygady remontowe przystępując do pracy wykonują tylko te czynności, których w okresie wstępnym nie można było przeprowadzić, a które mogą być wykonane tylko w czasie właściwego remontu. Remont w tym wypadku powinien ograniczać się tylko do demontażu i montażu przygotowanych uprzednio części i materiałów wymiennych, przy czym obsadza się wszystkie możliwe miejsca pracy przy remontowanym obiekcie, a pracę samą kontynuuje się — jeśli zachodzi tego potrzeba — w ciągu całej doby, na trzy pełne zmiany.

## 2. Elementy planowej gospodarki remontów

Odpowiednio zorganizowana gospodarka zapobiegawczych remontów wprowadza planowanie w dziedzinie prac remontowych, a to w celu zapobiegania przedwczesnemu zużyciu się urządzeń, powstawaniu awarii i zatrzymań ruchu, oraz w celu utrzymania urządzeń we wzorowym stanie i stałej zdolności do działania.

Wprowadzenie planowo-zapobiegawczych remontów likwiduje pokutującą jeszcze w nie-

których zakładach metodę remontów do różnych w wypadku koniecznej potrzeby, a podaje urządzenia i maszyny systematycznym okresowym przeglądom i remontom wg z góry określonego planu.

W zależności od właściwego przygotowania tych dwu czynników, a następnie dobrej organizacji w zakładzie, oraz inicjatywy brygad remontowych, trwanie okresowych remontów może przebiegać w czasie krótszym, niż przewiduje plan oparty na starych metodach.

Istnieją zatem realne możliwości przeprowadzania remontów szybciej przy pomocy t. zwanych „remontów szybkościowych“, przez co osiąga się lepsze wykorzystanie maszyn i zwiększenie czasu ich używalności. Planowe ujęcie szybkościowych remontów poszczególnych urządzeń może być osiągnięte bez szkody dla pozostałych odcinków gospodarki remontowej przy pomocy środków o charakterze organizacyjnym, technologicznym, technicznym oraz przy pomocy stosowania remontów węzłowych.

a) Środki organizacyjne obejmują:

1. dobieranie odpowiedniego personelu rzemieślniczego i kierowniczego,

2. przygotowanie na miejscu obiektu remontowanego dobrych warunków pracy (np. oświetlenie, zabezpieczenie przed wypadkami itp.), narzędzi i przyrządów,

3. przygotowanie materiałów i części zapasowych wymiennych,

4. organizowanie magazynów, części wymiennych z zaprowadzonymi kartotekami wg numerów inwentarzowych maszyn i urządzeń zakładu,

5. organizowanie sprawnej obsługi dla robót pomocniczych jak np. dostawa materiałów, narzędzi i części zapasowych, oraz odwożenie zużytych materiałów i części. Zapewnienie najsprawniejszych środków transportowych (tory, wozy, przenośniki itp.),

6. organizowanie robót — na dwie lub trzy zmiany z wykorzystaniem dni świątecznych i wykorzystaniem zmian, nie objętych pracą.

7. sporządzanie harmonogramu prac remontowych z uwzględnieniem ilości dni pracy oraz ilości brygad remontowych (elektromonterskich, ślusarskich, pomocniczych itp.),

8. rozdział robót na poszczególnych robotników brygady (jeżeli to jest możliwe przydziału robót ujmować harmonogramem).

b) Środki technologiczne obejmują:

1. opracowanie zasad technologii remontu, wykonania poszczególnych części i elementów maszyny lub urządzenia,

2. wprowadzenie szybkich i oszczędnych sposobów naprawy części zużytych przez stosowanie metalizacji, chromowania, napawania, spawania itp.,

3. wprowadzanie mechanizacji robót wykonywanych uprzednio ręcznie.

#### c) Środki techniczne:

1. sporządzanie planowych przeglądów i wykonywanie spisu części wymagających naprawy oraz wykonywanie spisu robót remontowych,

2. opracowanie rysunków roboczych części wymagających naprawy,

3. opracowanie instrukcji demontażu i montażu oraz opracowanie instrukcji roboczych dla brygad remontowych,

4. stosowanie doświadczeń miejscowych przodowników pracy i przodowników z innych zakładów przez przekazywanie brygadam remontowym tych zdobyczy na specjalnych zebraniach (odprawach),

5. stosowanie technicznych ulepszeń i przyrządów, wzorowanych na przodujących zakładach pracy.

#### d) Remonty węzłowe

Polegają one na wymianie całych zespołów maszynowych. W magazynie przechowywane są pełne wyremontowane zespoły maszynowe, lub nawet całe urządzenia (np. suporty lub wrzecienniki do obrabiarek, pompy dla kotłowni, silniki elektryczne itp.) nadające się do natychmiastowej wymiany na miejsce wymontowanych, zużytych zespołów. Po wymianie, remont zespołu przeprowadzany jest systemem normalnym, przez wydział remontowy i później po przeprowadzonym technicznym odbiorze przez inspekcję, zespół przekazywany jest do magazynu części wymiennych.

Zastosowanie tego systemu daje najlepsze rezultaty w zakładach posiadających typowe urządzenia, a głównie przy produkcji potokowej.

### 3. Wnioski

Jak widzimy, remonty szybkościowe mogą być z należytych efektem przeprowadzane jeżeli:

a) dobrze jest zorganizowana gospodarka planowo-zapobiegawczych remontów,

b) prawidłowo pod względem organizacyjnym i technologicznym przygotowane są roboty remontowe,

c) dobrze zorganizowane jest stanowisko pracy,

d) istnieje inicjatywa brygad remontowych i personelu technicznego w kierunku dalszych usprawnień organizacyjnych i technologicznych.

Dla pobudzenia inicjatywy brygad remontowych przy systemie szybkościowym jest wskazane, aby brygadziści mieli możliwość samodzielnego dobierania osobowych składów brygad oraz aby brygadzista sam wyznaczał swego zastępcę. Ponadto, w wypadku gdy remont może być zakończony prędzej, niż w ciągu jednej doby, jest pożądane przeprowadzanie go do końca przez jedną i tę samą brygadę bez zmian i przerw.

Należy zawsze przy planowaniu i przeprowadzaniu wszelkich remontów, a szczególnie szybkościowych, brać pod uwagę pomoc, jaką można otrzymać z innych zakładów. Współpraca taka, szczególnie przy poważniejszych remontach dużych urządzeń przemysłowych oddaje nieocenione usługi i częstokroć wielokrotnie skraca początkowo planowane terminy.

Konieczność stopniowego wprowadzania systemu remontów szybkościowych objąć winna wszystkie te przemysły, które:

a) nastawione są na produkcję masową i na pewnych odcinkach produkcji (przejściach potoku) posiadają niedostateczne rezerwy maszynowe,

b) nastawione są na produkcję masową i produkują artykuły, których brak jest na rynku (zastosowanie remontów szybkościowych daje wówczas możliwości zwiększenia produkcji, a tym samym powoduje na rynku złagodzenie głodu odnośnego artykułu),

c) pracują na dużych i indywidualnych urządzeniach (hutnictwo, przemysł chemiczny), gdzie postoje powodują całkowitą przerwę w produkcji,

d) produkcją seriami i zachodzi potrzeba zwiększenia produkcji.

Na zakończenie chciałbym jeszcze raz zaapelować do ruchowców o zabranie głosu na łamach czasopism technicznych w sprawie organizacji remontu i aby przez rozpoczęcie takiej dyskusji rozpowszechnić wymianę doświadczeń oraz pobudzić niektórych z nich do pisania, w celu uzupełnienia braku w naszej literaturze z tej dziedziny.

#### ŹRÓDŁA:

„Sistiemna planowo-produpreditielnawo remonta oborudowanja“ — Ministerstwo Budowy Obrabiarek ZSRR, Wydział Główny Mechaniki i Energetyki, Moskwa 1949.

„Położenie po organizacji sistiemy planowo-predupreditielnawo remonta“ (PPR) — Narodowy Komitet Budowy Maszyn Ciężkich ZSRR, Moskwa 1943.

A. P. Władziewskij i M. O. Jakobson „Montaż, eksploatacja i remont metalorezuszczych stankow“, Maszgiz, 1946.

W. W. Czerwiakow — „Tiechnologia remonta metalorezuszczych stankow“, Moskwa 1947.

„Promysziennaja eniergietyka“, zeszyt 2, rocznik 1950.

# POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

Inż. TADEUSZ SMOLEŃSKI

## WAGI

Wagi dzielimy na: dźwigniowe, w których wyznaczenie masy (ciężaru) następuje przez porównanie momentów ciężaru ładunku i ciężaru odpowiedniego elementu po stronie wskazującej; sprężynowe (bądź torcyjne), wyznaczające ciężar z odkształceń sprężystych ciał stałych; hydrauliczne, wyznaczające ciężar z ciśnienia wytworzonego w cieczy.

W wagach dźwigniowych wyrównanie momentów sił, działających na strony ładunkową i wskazującą, następuje: 1) przez zmianę obciążenia szalek — wagi odważnikowe i włącznikowe; 2) przez zmianę długości ramienia wskazującego — wagi przesuwnikowe; 3) przez zmianę kątów ramion — wagi uchyłne; 4) przez zmianę dwu lub więcej wielkości, wymienionych w punktach 1, 2 i 3.

Wagi wysokiej dokładności można podzielić na 5 klas: metrologiczne, fizyczne, analityczne (do celów chemicznych), mniej dokładne chemiczne lub laboratoryjne, techniczne wyższej dokładności.

*Wagami* nazywamy przyrządy, służące do mierzenia masy lub ciężaru ciał.

Waga ma dwie strony wzajemnie na siebie oddziaływujące: *stronę ładunkową*, która przyjmuje ładunek i *stronę wskazującą* (np. odważnikową), która przyjmuje jakąś znaną siłę (ciężar odważników).

Podczas ważenia obserwujemy położenie wskazówki ruchomej. *Wyznaczonym położeniem równowagi* jest to szczególne położenie wagi, przy którym wskazówka ruchoma zbiega się ze wskaźnikiem nieruchomym (tzw. reperem). W niektórych wagach zamiast reperu stosuje się drugą wskazówkę ruchomą.

Zamiast określenia: „doprowadzić wagę do wyznaczonego położenia równowagi“ można powiedzieć krócej: „wagę zrównoważyć“.

Wagi dzielimy według następujących trzech zasad działania: wyznaczenie masy (ciężaru) przez porównanie momentów sił przyłożonych do dźwigni, wyznaczenie ciężaru z odkształceń sprężystych ciał stałych i wyznaczenie ciężaru z ciśnienia wytworzonego w cieczy.

### 1. Wagi dźwigniowe

Wagi używane w handlu, przemyśle i do badań naukowych są prawie wyłącznie *wagami dźwigniowymi*. Działanie ich opiera się na zasadzie równości momentów ciężaru ładunku i ciężaru odpowiedniego elementu po stronie wskazującej, względem osi obrotu dźwigni.

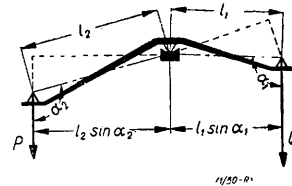
Oznaczmy przez:

$l_1, l_2$  — *ramiona belki dźwigniowej*; są to odcinki łączące punkty zaczepienia sił (np. ostrza noży, środki ciężkości przeciwwagi);

$\alpha_1, \alpha_2$  — tzw. *kąty sił* lub *kąty ramion*; są to kąty, które tworzą linie działania sił z odpowiednimi ramionami belki dźwigniowej. Iloczyny  $l_1 \sin \alpha_1, l_2 \sin \alpha_2$  określające ramiona działania odpowiednich sił nazywane są *ramionami dźwigni*.

$P$  — ciężar odważników, przesuwników lub przeciwwagi.

$Q$  — ciężar ładunku.



Rys. 1. Oznaczenie zasadniczych wielkości w wagach dźwigniowych.

Aby dźwignia była w równowadze, musi być spełnione równanie

$$Q \cdot l_1 \sin \alpha_1 = P \cdot l_2 \sin \alpha_2$$

wyprowadzone z podstawowych praw mechaniki, przy pominięciu dla uproszczenia ciężaru dźwigni i szalek. Z równania<sup>1)</sup> tego znajdujemy

$$Q = P \frac{l_2 \cdot \sin \alpha_2}{l_1 \cdot \sin \alpha_1}$$

Aby przy określonym ciężarze ładunku  $Q$  wagę doprowadzić do stanu zrównoważenia, musi się zmienić wielkości  $P, l_1$  lub  $l_2$  lub też kąty  $\alpha_1$  i  $\alpha_2$ .

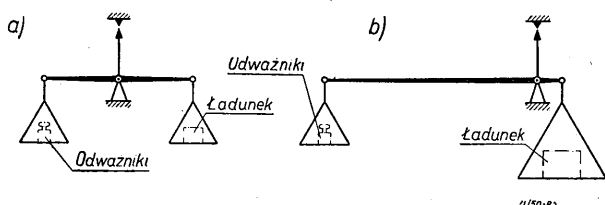
Wagi, w których podczas ważenia wyrównanie momentów sił, działających na stronę ładunkową i wskazującą wagi, następuje tylko przez zmianę obciążenia  $P$  szalki odważnikowej, tworzą wielką grupę *wag odważnikowych*, zaopatrzonych w szalkę i komplet odważników (rys. 2). Dzielimy je na *równoramienne* i *nierównoramienne* (dziesiętne lub setne).

<sup>1)</sup> Powyższe równanie podajemy tu dla wyjaśnienia zasady podziału wag dźwigniowych na 4 grupy. Natomiast podstawowych równań równowagi, uwzględniających ciężar belki i szalek, równań dotyczących czułości, stateczności równowagi, okresu wahanja i innych, dla braku miejsca nie przytaczamy.

Nie przytaczamy też szeregu ważnych pojęć w dziedzinie teorii wag, jak rozbieżność wskazań, źródła błędów, metody ważenia i inne. Czytelników interesujących się tymi zagadnieniami, odsyłamy do zamieszczonej w końcu literatury.

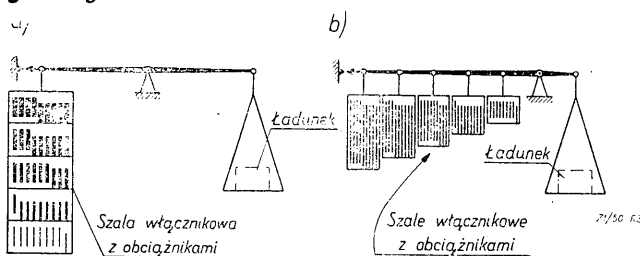
Jeżeli wyrównanie momentów sił następuje tylko przez zmianę obciążenia jednej, bądź, jak się to spotyka częściej, czterech albo pięciu, specjalnego kształtu wieszaków (szal) włącznikowych, zawieszonych na stałych ramionach belki, to takie wagi zwiemy *włącznikowymi* (rys. 3). W wagach tych do zrównoważenia również potrzebna jest tylko zmiana wielkości  $P$ .

Wagami przesuwnikowymi (rys. 4) nazywamy te wagi, w których wyrównanie momentów podczas ważenia, następuje przez zmianę długości jednego z ramion. W praktyce w wagach tych położenie zrównoważenia osiąga się przez zmianę długości ramienia wskazującego  $l_2$ , otrzymywaną wskutek przesuwania na dźwigni głównej niezmiennego odważnika, zwanego *przesuwnikiem*.



Rys. 2. Schemat wagi odważnikowej: a — równoramienna, b — nierównoramienna.

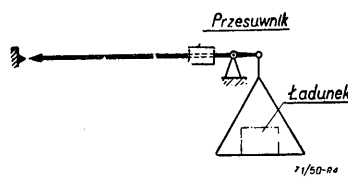
W wagach odważnikowych, włącznikowych i przesuwnikowych kąty  $\alpha_1$  i  $\alpha_2$  pozostają niezmiennie, kiedy przy ważeniu doprowadzi się dźwignię wskazującą (główną) do pewnego określonego położenia równowagi. To położenie nazywa się wyznaczonym położeniem równowagi. Wagi zaś tych trzech grup nazywamy *wagami z jednym wyznaczonym położeniem równowagi*. W polskich przepisach legalizacyjnych wagi te noszą nazwę *wag prostodźwigniowych*.



Rys. 3. Schemat wagi włącznikowej: a — z jedną szalą, b — z kilkoma szalami.

Nazwa: wagi prostodźwigniowe nie zawsze znajduje uzasadnienie w zewnętrznym kształcie dźwigni wskazującej (główniej); — znajduje je jednak w kształcie linii dwuodcinkowej, łączącej punkt zaczepienia ciężaru ładunku (ostrze noża ładunkowego) z osią obrotu dźwigni (ostrze noża oporowego), i tej osi obrotu z punktem zaczepienia siły równoważącej (nóż odważnikowy lub obciążnikowy, środek ciężkości przesuwnika, czy w ogóle przeciwwagi): ta linia w wagach z jednym wyznaczonym po-

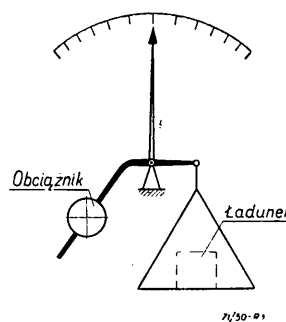
łożeniem równowagi jest prosta lub prawie prosta. W *wagach zaś uchylnych* linia ta jest wyraźnie linią łamaną.



Rys. 4. Schemat wagi przesuwnikowej.

Dźwignia łamana (kątowa) wag czwartej grupy, tj. *wag uchylnych* (rys. 5) wraz z wieszakami i szalami tworzy wahający się i obracający układ; układ ten po zamarceniu wahań zatrzymuje się w różnych położeniach, a zamocowana na niej wskazówka — w różnych miejscach podziałki, zależnie od wielkości ładunku. Kąty ramion  $\alpha_1$  i  $\alpha_2$  zmieniają się przy tym o wielkość każdorazowego wychylenia wskazówki.

W wadze uchylniej jest wiele (ściślej: nieskończenie wiele) wyznaczonych położen równowagi; każdemu z nich odpowiada inne  $\alpha_1$  i inne  $\alpha_2$ .



Rys. 5. Schemat wagi uchylniej.

Budowane są również wagi, w których wyrównanie momentów sił, działających na stronę ładunkową i wskazującą wagi, odbywa się przez zmianę nie jednej wielkości (ciężaru odważników lub obciążników, długości ramienia przesuwnika, wielkości kąta odchylenia), lecz dwu lub więcej; na przykład: pomostowa waga dziesiętna o udźwigu 100 kg z dodatkową skalą przesuwnikową o obszarze 5 kg.

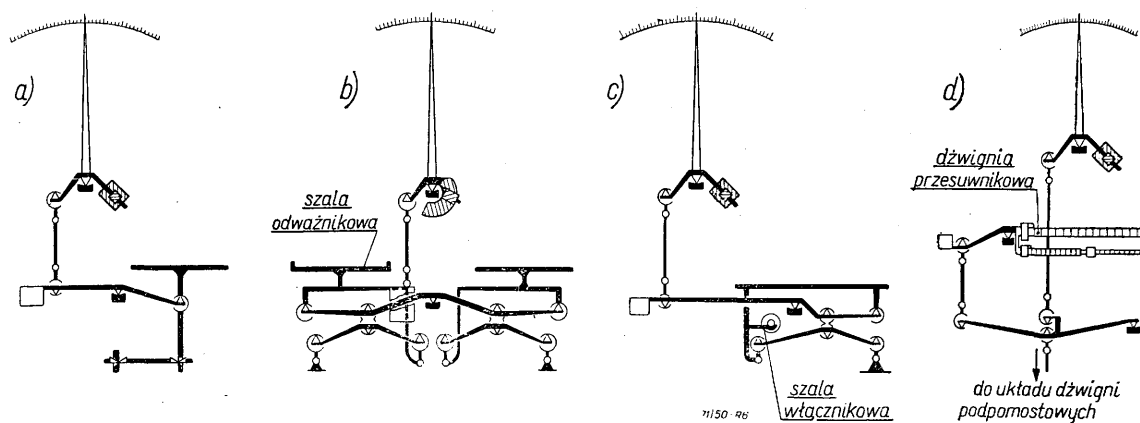
Pod tym względem *wagi uchylnie* możemy podzielić na:

a) *czysto uchylnie*, stosowane bez użycia odważników, przesuwników itp. (rys. 6a),

b) *odważnikowo-uchylne*, używane przy mniejszych obciążeniach — mianowicie w obszarze przyrządu uchylnego — bez odważników, a przy większych — z odważnikami (rys. 6b),

c) *włącznikowo-uchylne*, używane przy małych obciążeniach bez włączenia obciążników, a przy większych — po ich włączeniu (rys. 6c),



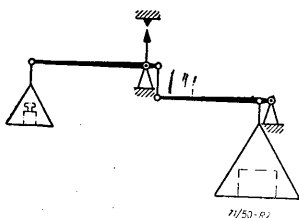


Rys. 6. Różne rodzaje wag uchylnych: a — waga czysto uchylna, b — waga odważnikowo-uchylna, c — waga włącznikowo-uchylna, d — waga przesuwnikowo-uchylna.

d) *przesuwnikowo-uchylne*, używane przy mniejszych obciążeniach bez korzystania z urządzenia przesuwnikowego, a przy większych — łącznie z tym urządzeniem (rys. 6d).

Ustrój wag uchylnych, wymienionych w punktach b), c), d), stanowi połączenie układu prostodźwigniowego z przyrządem uchylnym.

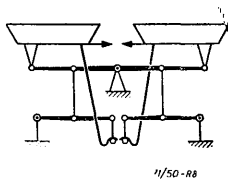
W zależności od konstrukcji strony ładunkowej wagi dźwigniowe dzielimy na: *wagi belkowe* i *wagi pomostowe*.



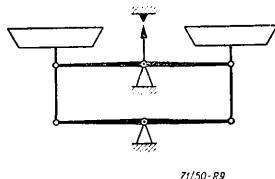
Rys. 7. Waga belkowa odważnikowa.

*Belkowymi* nazywamy takie *wagi* (rys. 7), których wieszak szali ładunkowej jest zawieszony wahadłowo na jednym ostrzu noża nośnego lub też na dwu ostrzach noży, leżących na jednej prostej.

*Wagi belkowe* dzielimy jeszcze na *proste* i *złożone*. W mechanizmie wag prostych mamy tylko jedną dźwignię. Wagi złożone składają się co najmniej z dwóch dźwigni, połączonych ze sobą za pomocą ciągu (rys. 7).



Rys. 8. Waga pomostowa odważnikowa.



Rys. 9. Waga pomostowa o noszu z belką wodzącą.

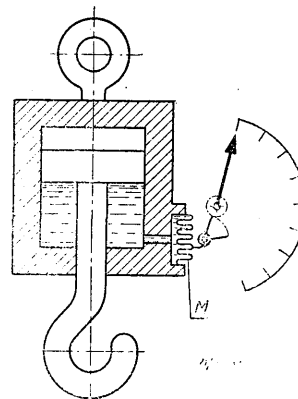
*Wagi* nazywamy *pomostowymi* (rys. 8), jeśli ich nosze (pomost, szala ładunkowa, zbiornik itp.), bez względu na to, czy znajduje się nad, czy też poniżej noży, spoczywa na trzech lub kilku nożach, których ostrza nie leżą na jednej prostej.

Do wag pomostowych zaliczane są również wagi „o noszu z belką wodzącą” (rys. 9), których nosze i ładunek działają również na jeden, jedno lub dwuostrzowy nóż nośny, lecz jednocześnie nosze jest podpierane przez belkę, która zapobiega jego przechyleniu się.

Na rys. 10 podane są schematy układów dźwigniowych wag pomostowych.

## 2. Wagi hydrauliczne

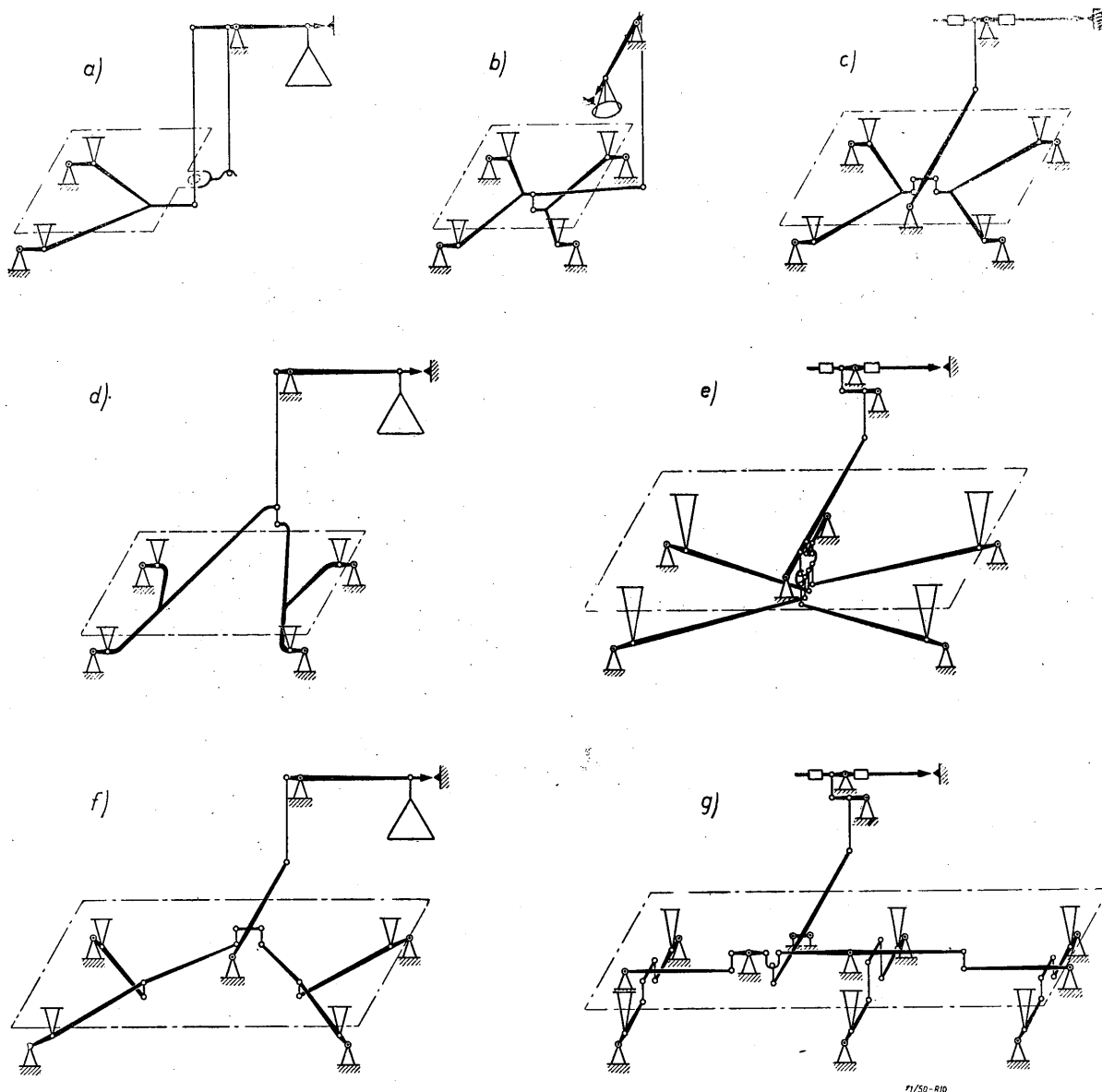
*Wagi hydrauliczne* (rys. 11) wyznaczają ciężar ładunku przez porównanie go z ciśnieniem cieczy, które wytwarza tłok obciążony tym ładunkiem. Ciśnienie to ciecz przenosi na mem-



Rys. 11. Schemat wagi hydraulicznej.

branę M, powodując jej odkształcenie, co z kolei powoduje obrót koła zębatego i wskazówki.

*Wagi* takie o udźwigu od 3000 do 50000 kg bywają używane w dźwigach. *Wagi* hydrau-



P1/50-R10

Rys. 10. Przykłady układów dźwigniowych wag pomostowych: a — waga Quinteza, b — waga Sagniera, c — waga Falcota, d — waga Falcota bez dźwigni przewodniej, e — waga z 4 pojedynczymi dźwigniami ładunkowymi, f — waga wozowa Fair banksa, g — waga wagonowa Fairbanksa.

liczne znajdują również zastosowanie jako wagi do pomiaru nacisku kół lub osi ciężkich pojazdów.

### 3. Wagi sprężynowe

Wagi sprężynowe działają na zasadzie proporcjonalności odkształceń sprężystych do obciążenia (rys. 12).

W życiu gospodarczym są one stosowane, jeśli nie zależy na większej dokładności. Są to wagi samoczynnie wskazujące, a więc szybko-ważące; nie wymagają tak starannego pielęgnowania jak np. wagi uchylnie i są znacznie od nich tańsze.

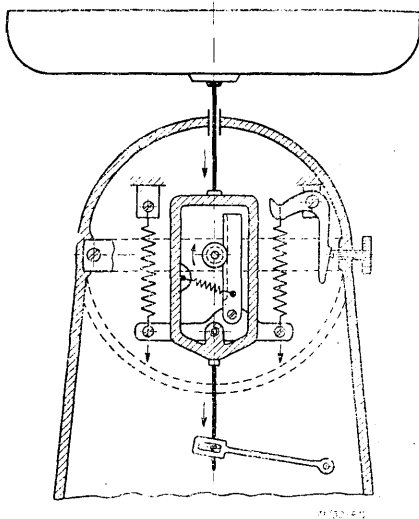
Niepewność wyników ważenia w bardzo dużym stopniu zależy od wykonania wagi (wynosi np. od 0,1% do 4% udźwigu).

Wagi sprężynowe spotyka się o udźwigu 10 kg do 20000 kg.

### 4. Wagi torsyjne

Początkowo wagami torsyjnymi nazywano tylko takie wagi laboratoryjne o bardzo małym udźwigu, w których mechanizmie włókno, drut lub taśma doznaje naprężeń skręcających (rys. 13). Następnie nazwę tę dano również podobnym wagom, których działanie opiera się na odkształceniach sprężystych zwiąanej sprężyny.

Ważenie na wagach torsyjnych może być wykonywane szybciej niż na wagach analitycznych, gdyż są to wagi samoczynnie wskazujące i są łatwiejsze do pośpiesznego ustawienia. Wagi torsyjne są wytwarzane o bardzo małym



Rys. 12. Przekrój wagi sprężynowej.

udźwigu (1 mg do 20 g) i dlatego bywają zaliczane do tzw. mikrowag.

### 5. Podział wag ze względu na stopień dokładności

Ze względu na stopień dokładności i przeznaczenie możemy wagi dzielić na następujące rodzaje: a) wagi wysokiej dokładności, b) tzw. wagi dokładniejsze (np. apteczne), c) wagi zwykłe (np. handlowe) i d) wagi małej dokładności (np. sprężynowe, hydrauliczne).

Wagi wysokiej dokładności można podzielić na 5 klas:

*Wagi klasy I* nazywane *metrologicznymi* są wyposażone w mechaniczne urządzenia do zamiany obciążeń przy ważeniach metodą *Gausa*; służą przede wszystkim do najbardziej dokładnego porównywania ze sobą podstawowych wzorców masy. Udźwig tych wag nie przekracza 25 kg, a wag przeznaczonych do odważników miligramowych — 1 g.

*Wagi II klasy*, nazywane często *fizycznymi*, nie mają mechanizmu do zamiany obciążeń; są używane też do porównywania wzorców i do doświadczeń i prób fizycznych. Pod względem dokładności — nie wiele ustępują wagom metrologicznym.

*Wagi III klasy* zwane *analitycznymi*, służące do celów chemicznych, mają niższą dokładność, za to posiadają urządzenia do ważeń pospiesznych (krótki okres wahania). Dzięki specjalnym urządzeniom nie wymagają stosowania najdrobniejszych odważników. Najmniejsze z nich są to szczególnie dokładne wagi probiercze.

*Wagi IV klasy* są to mniej dokładne wagi chemiczne, laboratoryjne itd.

*Wagi klasy V*, które można by nazwać *technicznymi wyższej dokładności*, (około 0,00001 udźwigu w wagach większych i około 1 mg w wagach 10-gramowych).

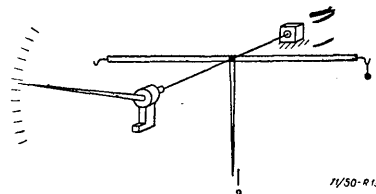
Wagi, określane w przepisach legalizacyjnych mianem wag dokładniejszych oraz wag handlowych, nie są już zaliczane do wag wysokiej dokładności; te ostatnie na ogół nie podlegają obowiązkowi legalizacji, gdyż służą nie do celów sprzedaży, lecz naukowo-technicznych. Posiadacz wagi wysokiej dokładności sam jest najbardziej zainteresowany w dokładności swojej wagi.

Dla orientacji podajemy, że dla wag analitycznych z mikroskalą o udźwigu 200 g wartość wagowa działki wynosi 0,1 mg, a dla wagi bez mikroskali — 0,5 mg.

Jeżeli pragniemy wyznaczyć masę 50 g z dokładnością do 0,0000001, tj. do  $\pm 0,005$  mg, należy stosować doskonałą wagę fizyczną i daleko posunięte środki zabezpieczające dokładność ważenia.

Największą osiągalną dokładność, mianowicie do 0,00000001, można otrzymać na wagach klasy I tylko w szczególnie korzystnych warunkach.

Ze względu na udźwig i rodzaj konstrukcji wagi wysokiej dokładności często dzieli się na: wagi o małym udźwigu (do 20 g), wagi o średnim udźwigu (do 200 g), wagi o większym udźwigu (do 5 kg), i wreszcie wagi dla dużych obciążeń.



Rys. 13. Schemat wagi torsyjnej.

Wagi zwykłe mogą być przenośne i tzw. fundamentowe (np. wozowe, wagonowe).

Niezmiernie duża ilość zastosowań praktycznych wag w obrocie gospodarczym, przemyśle, pracowniach naukowych itp. oraz bardzo ożywiony rozwój budowy wag w ostatnich trzech dziesiątkach lat przed ostatnią wojną wywołały dużą różnorodność w ich konstrukcjach.

Dotychczas używane w handlu i przemyśle nazwy różnych rodzajów wag powstawały i dość często przyjmowały się mniej lub więcej przypadkowo. Jedne wagi nazywane są według szczegółów jakiegoś urządzenia na dźwigni głównej, inne według rodzaju lub postaci urządzenia, przyjmującego ważony ładunek, inne znów według ważonego towaru lub specjalnego przeznaczenia wagi, zakresu stosowania, stopnia dokładności, nazwiska ich wynalazcy lub nazwy wytwórni itd.

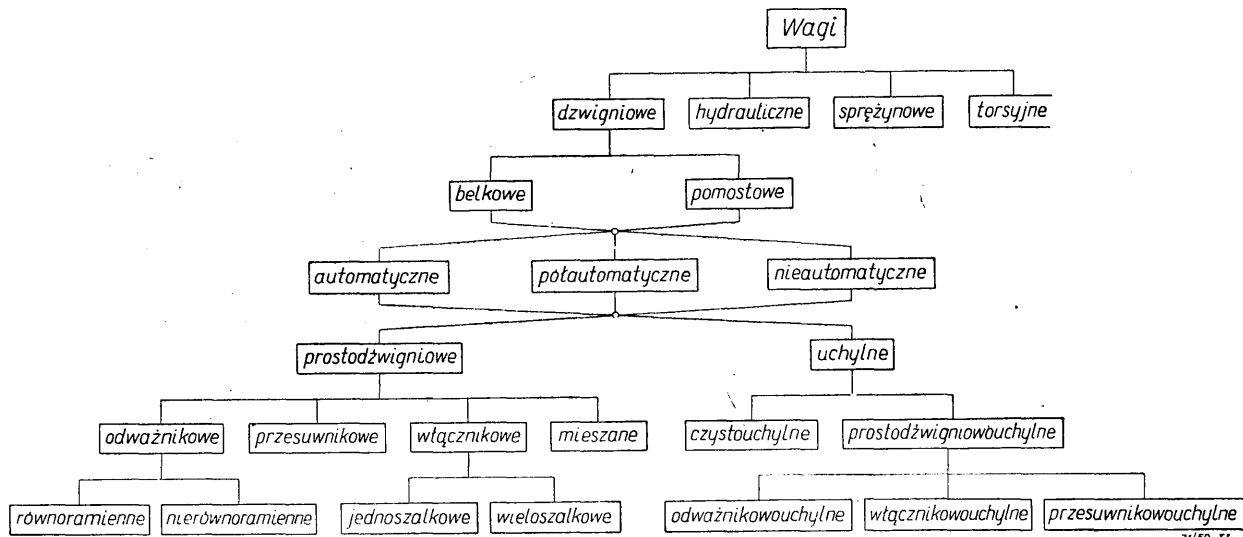
Jeszcze większą staje się różnorodność, gdy do tego doda się oznaczenia zagraniczne. Należy np. zwrócić uwagę na wieloznaczność

nazwy *waga samoczynna*, którą polskie, a częściowo i niemieckie, przepisy legalizacyjne oznaczają tylko wagi takie, które automatycznie, tj. bez czynności ręcznych, doprowadzają ładunek lub szereg ładunków, równoważą i rejestrują. Niemieckie przepisy wagami samo-

datkowe: wyłączniki, podchwyty unieruchamiające wagę, aparaty rejestrujące wyniki ważenia, urządzenia zabezpieczające od przypadkowych lub rozmyślnie spowodowanych fałszywych wskazań wagi, urządzenia częściowo lub całkowicie automatyzujące ważenie i inne.

TABLICA I.

## Podział wag



czynnymi nazywają też wagi z samoczynnym przesuwnikiem. W wielu innych krajach jednak do wag samoczynnych zalicza się też tak zwane wagi „zegarowe“, „tarczowe“ itp; w wagach tych osiągnięcie wyrównania na stronie wskazującej następuje samoczynnie, więc nie wymaga fizycznego udziału osoby ważącej; natomiast do przyjmowania ładunku przez nosze potrzebne jest wykonywanie czynności ręcznych. Dotyczy to np. wag uchylnych; niektóre z tych ostatnich we Francji i wielu innych krajach nazywają półautomatycznymi.

### 6. Urządzenia dodatkowe wag

Wagi wysokiej dokładności mają panewki płaskie, wymagają więc stosowania wyłącznika, który zapewnia stykanie się noża i panewki zawsze na tej samej prostej i oddziela panewki od swych noży wtedy, kiedy waga nie jest używana. Dla uniknięcia szkodliwych wpływów wahań szali stosuje się urządzenie do ich przytrzymywania.

Ponadto w wagach wysokiej dokładności spotykamy się z urządzeniem konikowym, z mikroskopem wraz z mikroskalą, z urządzeniem projekcyjnym z ekranem do odczytywania, z tłumikiem, z urządzeniem do mechanicznego nakładania odważników bez otwierania szafki wagi. W wagach klasy I stosuje się mechaniczne urządzenie do zamiany obciążeń szal.

Niektóre wagi zwyczajne (handlowe i przemysłowe) posiadają też różne urządzenia do-

### 7. Przegląd dokładności udźwigu i wydajności różnych rodzaj wag

W tabelicy są zestawione: niepewności wyników ważenia, wielkość dolnej i górnej granicy spotykanego (choćby rzadko) udźwigu i szybkości ważenia (bądź wydajności ważenia na godzinę) wag najbardziej rozpowszechnionych w przemyśle lub handlu, oraz wag bardziej wyróżniających się zasadą działania. Wartości podane jako granice niepewności wyników ważenia odnoszą się do zwykłego używania wagi do ważenia technicznych lub handlowych w założeniu, że ładunek stanowi nie mniej niż 20% udźwigu.

Górna granica niepewności czterech pierwszych rodzajów wag jest też w rozumieniu prawa o miarach granicą rzetelności tych wag dla ładunku nie mniejszego niż 20% ich udźwigu. Dolna granica niepewności odnosi się do wag wyższej jakości, które zazwyczaj są wykonywane tylko na specjalne zamówienie.

Podane wartości szybkości ważenia nie uwzględniają czasu wymaganego na ustawienie i usuwanie ładunku, dotyczą więc tylko przebiegu samego ważenia (tj. czynności na stronie wskazującej).

Wszystkie dane zamieszczone w tej tabelicy mają charakter orientacyjny; są one obliczone jako średnie z wartości podanych przez różnych autorów. Szybkość i dokładność ważenia zależą również od wprawy ważącego.

TABLICA II.

Przeгляд dokładności udźwigu i wydajności różnych rodzaj wag.

Rodzaj wagi	Niepewność wyników ważenia	Udźwig	Szybkość ważenia Wydajność wagi
Wagi belkowe równoramienne proste (pomijamy tu wagi wysokiej dokładności).	W wagach tzw. dokładniejszych i handlowych $\pm 0,01\%$ do $\pm 0,3\%$ Ł w zależności od klasy jakości wagi i udźwigu.	1 g do 1000 kg	$\frac{1}{4}$ do 1 min, w większych wagach dłużej.
Wagi złożone prosto-dźwigniowe odważnikowe, przesuwnikowe, wyłącznikowe.	Od $\pm 0,04\%$ do $\pm 0,3\%$ Ł w zależności od klasy jakości, stanu zużycia wagi oraz udźwigu.	1 kg do 200000 kg	Bez wyłącznika $\frac{1}{4}$ do $\frac{3}{4}$ min. (Wagi stołowe krócej). Z wyłącznikiem $\frac{1}{8}$ do 1 min.
Wagi czysto uchyłne (w których obszar skali = udźwigowi).	$\pm 0,03\%$ do $\pm 0,4\%$ U w zależności od klasy stanu i udźwigu wagi.	100 g do 25000 kg	2 do 5 sek; w wagach z wyłącznikiem trochę dłużej.
Wagi odważnikowo-uchylne wagi przesuwikowo-uchylne, wagi wyłącznikowo-uchylne.	$\pm 0,02\%$ do $\pm 0,4\%$ U w zależności od klasy, stanu i udźwigu wagi.	500 g do 30000 kg	2 do 10 sek.
Wagi samoczynne porcjowe i sumujące (przeprzymierze wagowe).	Dla sumy kilku, np. 10 ważeń $\pm 0,4\%$ do $\pm 0,25\%$ tej sumy. Dla poszczególnego ważenia $\pm 0,1\%$ do $\pm 0,7\%$ pojedynczego ładunku.	10 g do 5000 kg	Wydajność przy ważeniu bez przerwy jest zależna od ważonego materiału, wynosi na godzinę od 100 do 250 razy więcej od udźwigu wagi. Przy udźwigu 10—20 g, dochodzi do 800 napełnień na godzinę.
Wagi z samoczynnym przesuwnikiem.	Dla sumy netto kilku (np. 10) ważeń $\pm 0,05\%$ do $\pm 0,8\%$ tej sumy. Dla poszczególnego ważenia netto $\pm 0,15\%$ do $\pm 2,5\%$ poszczególnego wyniku (netto).	200 kg do 60000 kg	5 do 15 sek; niekiedy, zwłaszcza dla dużego udźwigu trochę dłużej.
Wagi przenośnikowe.	$\pm 1\%$ do $\pm 2\%$ przepuszczonego przez pomost ładunku.		Wydajność na godzinę, zależnie od wielkości wagi, dochodzi do 1000000 kg.
Wagi sprężynowe, wagi hydrauliczne.	W bardzo dużym stopniu zależy od wykonania $\pm 0,1\%$ do $\pm 4\%$ udźwigu.	10 kg do 20000 kg hydrauliczne nawet do 50 t	2 do 10 sek.

Jeżeli szybkość ważenia na wagach uchylnych wynosi około  $t$  sek, to szybkość ta na wagach wyłącznikowych —  $2t$ , przesuwnikowych —  $3t$ , a odważnikowych —  $4t$  sek.

Ł — ładunek (każdorazowe obciążenie wagi).

U — udźwig (największe dopuszczalne obciążenie, nośność wagi).

## LITERATURA

- Dobrochotow „Riczańnyje wiesy“. II Katalogizdat. Moskwa, 1938.
- Gauznier „Awtomaticzeskije wiesy“. Katalogizdat. Moskwa, 1940.
- Kiedrow, Sosnin, Iljin, Bystrow, Matwiejew, Cupko, Pokrowskij, Andrianow, Bielow „Wiesy“. Gizmestprom. Moskwa, 1948.
- Viaud „Cours de poids et mesures. Eyrolles. Paryż, 1933.
- Felgentraeger „Feine Wägungen und Gewichte“. Springer; Berlin, 1932.
- Raudnitz\*, „Die Konstruktion der von Hand bedienten Waagen“. Voigt; Leipzig, 1935.
- Zingler „Theorie der zusammengesetzten Waagen“. Springer, Berlin, 1935.
- Padelt „Waagen, Eigenschaften, Wartung, Instandsetzung“. A. W. F., Berlin, 1931.
- Owen „A Treatise on Weighing Machines“. Londyn, 1928.
- Smoleński „Wagi. Konstrukcja, obsługa, utrzymanie i naprawa“ (w druku).

# POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU

Inż.-mech. ADAM MINCHEJMER

## O POPRAWNE SŁOWNICTWO SAMOCHODOWE

Artykuł przedstawia prace nad polskim słownictwem samochodowym w okresie przedwojennym, słownictwo samochodowe zagranicą, stan prac nad polskim słownictwem samochodowym oraz zestawienie norm samochodowych.

Obecne stadium rozwoju motoryzacji kraju wymaga jak najszybszego uporządkowania i ujednostajnienia słownictwa technicznego, dotyczącego konstrukcji, wyrobu i eksploatacji pojazdów mechanicznych.

Z samochodami — z ich wyrobem, eksploatacją i gospodarką techniczną związana jest działalność setek tysięcy ludzi, która musi być ustawicznie planowana, organizowana i kierowana na różnych szczeblach. Powoduje to obieg olbrzymich ilości dokumentów, pism, zarządzeń, sprawozdań, planów itp. Rozwija się też coraz bardziej piśmiennictwo i literatura samochodowa. Palącym zagadnieniem jest więc ustalenie jednolitego poprawnego słownictwa, obejmującego ogólne pojęcia, przedmioty i czynności, związane z motoryzacją.

### Prace nad polskim słownictwem samochodowym w okresie przedwojennym

Prace nad słownictwem samochodowym zostały rozpoczęte dość dawno. W latach 1913—14 warszawskie czasopismo „Lotnik i automobilista” podjęło te prace i jemu właściwie zawdzięczamy utworzenie nazwy *samochód*. W roku 1913 ukazała się książka *Witolda Rumbowicza* pt. „Samochód i płatowiec” posiadająca dział słownictwa technicznego z zakresu samochodownictwa i lotnictwa. W roku 1913 Wojskowa Komisja do Spraw Słownictwa Samochodowego wydała „Słownik wojskowy polsko-niemiecko-francusko-rosyjski”. W roku 1919 Sekcja Samochodowa M. S. Wojsk wydała „Podręczny słownikzek samochodowy polsko-niemiecki”, a *kpt. St. Szydelski*<sup>1)</sup> „Słownik techniczny dla automobilistów polsko-niemiecko-francuski”. W roku 1923 Wydział Samochodowy M. S. Wojsk wydał „Katalog materiałów służby samochodowej”. Jest rzeczą charakterystyczną, że w tym okresie słownictwem samochodowym zajęło się właśnie wojsko — jedyna jednolita większa organizacja, zainteresowana uporządkowaniem gospodarki sprzętem motorowym.

W roku 1932 ukazał się „TKS — Techniczny Kalendarz Samochodowy”, wydany przez Koło

<sup>1)</sup> Zamordowany przez Niemców na Pawiaku.

Samochodowe Stowarzyszenia Techników i zawierający specjalny dział pt. „Nazwy części samochodowych”.

Poważnym źródłem słownictwa są czasopisma i książki samochodowe lub katalogi części zamiennych, które ukazały się u nas w okresie międzywojennym<sup>2)</sup>.

Omawiane źródła zawierają dużo rozbieżności i błędów i nie odpowiadają obecnemu poziomowi rozwoju techniki samochodowej.

### Słownictwo samochodowe zagranicą

Zanim przejdziemy do omówienia podjętych obecnie prac nad polskim słownictwem samochodowym, scharakteryzujemy pokrótce historię rozwoju słownictwa samochodowego w innych krajach.

Zasługą Francji jest budowa pierwszego samochodu oraz cały początkowy rozwój przemysłu samochodowego i automobilizmu. Francuskie słownictwo samochodowe wywarło również bardzo duży wpływ na początkowy rozwój słownictwa samochodowego w innych językach. Niestety, wpływ ten nie zawsze był korzystny, ponieważ francuskie słownictwo techniczne jest na ogół chaotyczne i w tworzeniu nazw posługuje się często powierzchownymi analogiami lub skojarzeniami.

Źródłem *francuskiego słownictwa samochodowego* jest bogata literatura oraz liczne normy B. N. A., ale brak urzędowych norm terminologicznych. Istnieje parę francuskich słowników samochodowych, ale są to wydawnictwa mało poważne.

*Angielskie słownictwo samochodowe* bardzo szybko otrząsnęło się z wpływów francuskich i oparło się na bardzo bogatym ogólnym słownictwie technicznym, którego rozwój należy zawdzięczać ogromnemu rozwojowi przemysłu angielskiego w ubiegłym wieku. Indywidualizm i niechęć do podporządkowania się ogólnie obowiązującym prawidłom spowodowały, że angielskie słownictwo samochodowe nie jest jednolite. Źródłem słownictwa jest bogata lite-

<sup>2)</sup> Obszerniejsze omówienie piśmiennictwa samochodowego znajduje się w artykule autora pt. „Czasopisma i wydawnictwa samochodowe” w specjalnym zeszycie Nr 24/48 „Życia Gospodarczego”.

ratura i nieliczne normy samochodowe; dopiero podczas ostatniej wojny powstały wojskowe katalogi i wykazy części samochodowych, wprowadzające drogą urzędową jednolite nazwy.

Zupełnie odrębna i znacznie żywsza umysłowość Amerykanów oraz odmienne warunki rozwoju przemysłu spowodowały, że *słownictwo samochodowe w Ameryce* rozwinęło się zupełnie inaczej niż w Anglii. Brak tradycji technicznej, bardzo szybki rozwój przemysłu samochodowego i automobilizmu, wciągnięcie do przemysłu samochodowego i eksploatacji milionowej rzeszy ludzi, których właściwym rodzimym językiem w wielu wypadkach nie był język angielski — wszystko to bardzo wcześnie postawiło zagadnienie uporządkowania i ujednolicenia słownictwa samochodowego. Już w roku 1916 Stowarzyszenie Inżynierów Samochodowych SAE wydało normę, ustalającą słownictwo samochodowe. Układ normy był taki, że wybrano zespoły i mechanizmy typowe dla ówczesnych samochodów i ustalono nazwy ich składowych części.

Różnice angielskiego i amerykańskiego słownictwa samochodowego ilustruje następujące zestawienie:

angielskie:		amerykańskie:	
gear box	transmission	-	skrzynka biegów
transmissionshaft	propeller shaft	-	wał napędowy
layshaft	countershaft	-	wałek pośredni
connecting rod	tie rod	-	drażek kierowniczy
mud gard	fender	-	błotnik
shock bar	bumper	-	zderzak nadwozia

Książki obsługi i instrukcje niektórych samochodów amerykańskich dostarczane podczas wojny armii angielskiej, pisane były „po amerykańsku“, na końcu zaś znajdował się słownik amerykańsko-angielski.

*Niemieckie słownictwo samochodowe* w początkowym okresie uległo bardzo silnemu wpływowi słownictwa francuskiego. Po pierwszej wojnie światowej zarysowała się w Niemczech silna tendencja usuwania wyrazów pochodzenia obcego i w roku 1925 wydana została norma DIN/Kr102, ustalająca niemieckie słownictwo samochodowe. Po przewrocie hitlerowskim jeszcze bardziej zaostrzyła się walka z cudzoziemszczyzną, przybierając nawet karykaturalną postać. W okresie drugiej wojny światowej pierwotna norma DIN uzupełniona została i rozwinęta przez szereg norm wojskowych.

Język rosyjski od dawna rozwinął samodzielne i bogate słownictwo naukowe i techniczne, odznaczające się dużą trafnością i ścisłością określeń. Typowe dla języków słowiańskich bogactwo form językowych pozwoliło na osiągnięcie tej ścisłości bez uciekania się do budowy złożonych wyrazów. Zwycięstwo socjalizmu i wynikający z tego dynamiczny rozwój nauki i techniki oraz wciągnięcie do nowych dziedzin pracy milionowych rzesz ludzi, nie

mających dotąd styczności z techniką, postawiło w ostrej formie zagadnienie szkolnictwa, literatury oraz jednolitego słownictwa technicznego, któremu poświęca się wiele uwagi i pracy. Książki techniczne, a w szczególności poradniki i encyklopedie techniczne, wydawane w Związku Radzieckim odznaczają się starannym doбором słownictwa. Oddział Nauk Technicznych Akademii Nauk prowadzi specjalne prace nad metodyką słownictwa technicznego.

W 1934 r. wydana została norma słownictwa samochodowego, znacznie obszerniejsza i lepiej ułożona od wspomnianych norm DIN lub SAE.

Ciekawy jest rozwój *czeskiego słownictwa technicznego*, które rozwinęło się równoległe z odrodzeniem czeskiego języka literackiego w XIX wieku. Pomimo nacisku germanizacyjnego i wtłoczenia czeskiego przemysłu w ramy gospodarki austriackiej, Czesi potrafili opracować oryginalne słownictwo techniczne, zupełnie pozbawione naleciałości niemieckich. Rozwój jednak słownictwa technicznego w Czechach poszedł innymi drogami niż w Polsce i pomimo pokrewieństwa obu języków, nawet podstawowe czeskie nazwy elementów maszyn wykazują mało podobieństwa do wyrazów polskich.

#### Stan prac nad polskim słownictwem samochodowym

W obecnym okresie instytucją uprawnioną do ustalania obowiązującego słownictwa technicznego jest Polski Komitet Normalizacyjny. Słownictwo użyte w każdej pojęciowej, czy też przedmiotowej Polskiej Normie, jest siłą rzeczy słownictwem obowiązującym.

Organem wykonawczym, opiniodawczym i orzekającym w dziedzinie słownictwa jest Komisja Słownictwa Technicznego PKN, która współpracując z Komisją Motoryzacyjną PKN prowadzi już przeszło od roku prace nad słownictwem samochodowym.

Obecne prace nad słownictwem samochodowym rozwijają się w kilku kierunkach. Nie ograniczają się one jedynie do ustalania nazw poszczególnych części składowych pojazdów mechanicznych, ale obejmują również określenia i pojęcia dotyczące całości pojazdu i jego właściwości oraz dotyczące jego prowadzenia, eksploatacji, obsługi, napraw i wytwarzania.

Ustalenie i dobieranie nazw nie może być przypadkowe, lecz powinno być oparte na pewnej metodzie i wstępnym usystematyzowaniu całości zagadnienia.

Zadanie systematyki zagadnień i pojęć podjęte zostało przez wydawnictwo „Polska Encyklopedia Mechaniki“ — PEM. W zeszycie 1—3/48 czasopisma „Mechanik“ ukazał się pierwszy z serii artykułów PEM pt. „Pojazdy mechaniczne“ opracowane przez autora w porozumieniu z Komisją Motoryzacyjną i Komisją

Słownictwa Technicznego PKN. Artykuł ten podaje podstawowe określenia, dotyczące pojazdów mechanicznych, podział i mianownictwo podstawowych mechanizmów składowych oraz klasyfikację pojazdów mechanicznych pod względem technicznym. W opracowaniu są dalsze artykuły do PEM, dotyczące silników, mechanizmów napędowych, mechanizmów jezdnych i nośnych, mechanizmów prowadzenia, ciągników, gospodarki technicznej pojazdami oraz ich wytwórczości. Artykuły te zamieszczone będą na łamach działów samochodowych naszych czasopism mechanicznych.

Drugi odcinek prac nad słownictwem obejmuje pojęciowe normy PKN. W zakończeniu niniejszego artykułu podano zestawienie wydanych dotąd samochodowych norm pojęciowych i przedmiotowych. Dalsze normy pojęciowe opracowywane będą równolegle z artykułami do „Polskiej Encyklopedii Mechaniki“.

Trzeci wreszcie odcinek prac stanowi mianownictwo elementów składowych pojazdów mechanicznych. Opracowywane ono jest w po-

staci słownika wielojęzycznego analogicznie do radzieckiej normy słownictwa samochodowego.

Samo ukazanie się Polskich Norm, a nawet wydanie słownika nie doprowadzi jeszcze do uporządkowania słownictwa w dziedzinie samochodownictwa; konieczne jest jeszcze właściwe wprowadzenie w życie znormalizowanego słownictwa samochodowego drogą odpowiednich zarządzeń w instytucjach, przedsiębiorstwach lub zakładach przemysłowych, oraz jego rozpowszechnienie przez zbiorowy wysiłek wykładowców, instruktorów, autorów artykułów i książek, redaktorów czasopism i wydawnictw książkowych, oraz inżynierów, techników, rzemieślników i kierowców samochodowych.

Komisja Słownictwa Technicznego i Komisja Motoryzacyjna PKN uzgodniły zasady tworzenia nazw części pojazdów mechanicznych. Właściwa norma słownictwa samochodowego obejmie tylko nazwy podstawowych i typowych części, wspomniane zaś zasady będą podstawą do tworzenia nazw nie objętych normą.

## Zestawienie Polskich Norm Samochodowych

### I. Normy pojęciowe

PN/S-0111 Opony samochodowe. Mianownictwo składowych części.

Obejmuje: określenia bieżnika, poduszki, podkładu, osnowy, opłotu, wczepu, wypełniacza, drutówki paska ochronnego, noska opony, piętki opony.

PN/S-0211 Charakterystyka samochodów. Określenie głównych wymiarów.

Obejmuje: rozstaw osi, rozstaw kół, odstęp kół, wysokość ramy, całkowitą długość ramy, użyteczną długość ramy, wolną długość ramy, długość samochodu, szerokość samochodu, wysokość samochodu, długość, szerokość, wysokość przestrzeni ładunkowej, zwis przedni, zwis tylny, długość przyczepy, wysięg dyszla przyczepy, wysięg haka pociągowego.

PN/S-0212 Charakterystyka samochodów. Ustawienie kół i skrętość.

Obejmuje: zbieżność kół, pochylenie kół, pochylenie sworzni zwrótnicy, promień zataczania, kąt wyprzedzenia, najmniejszy promień skrętu, najmniejszy promień zawracania, najmniejsza szerokość skrętu.

PN/S-0213 Charakterystyka samochodów. Prześwity. Obejmuje: prześwit poprzeczny, prześwit podłużny, kąt natarcia, kąt zejścia.

PN/S-0214 Charakterystyka samochodów. Ciężary. Obejmuje: ciężar podwozia, ciężar podwozia kompletnie wyposażonego, ciężar nadwozia, ciężar własny samochodu, ciężar samochodu kompletnie wyposażonego, największy dopuszczalny ciężar samochodu z ładunkiem, nośność podwozia, ładowność, obciążenie na oś, ciężar na jednostkę mocy, ciężar całkowity na jednostkę mocy.

PN/S-0215 Charakterystyka samochodów. Szybkości. Obejmuje: szybkość maksymalną, szybkość średnią, szybkość podróżną, szybkość trwałą na poszczególnych biegach — również na biegu bezpośrednim. Szybkość teoretyczną na poszczególnych biegach — również na biegu bezpośrednim.

PN/S-0216 Charakterystyka samochodów. Moce i sprawności.

Obejmuje: moc użyteczną (efektywną), moc zredukowaną, moc znamionową (nominalną), moc trwałą, moc indykowaną, moc oporów ruchu, moc pędną, pojemnościowy wskaźnik mocy, stopień sprężania, współczyn-

niki sprawności (sprawność teoretyczną, sprawność indykowaną, sprawność wypełnienia wykresu teoretycznego, sprawność mechaniczną, sprawność ogólną, sprawność pojazdu mechanicznego).

### II. Normy przedmiotowe

PN/S-0230 Elektryczne maszyny i aparaty pojazdów mechanicznych. Oznaczenie kierunku obrotów.

Obejmuje: określenie kierunku obrotu, oznaczenie kierunku obrotu.

PN/S-0231 Maszyny i urządzenia elektryczne do pojazdów mechanicznych. Napięcia znamionowe.

Obejmuje: napięcia stosowane w maszynach i urządzeniach pomocniczych pojazdów o napędzie mechanicznym, w obwodach niskiego napięcia.

PN/S-3602 Zaślepki otworów.

Obejmuje: oznaczenia, wymiary, materiał.

PN/S-3603 Gniazda zaślepek.

Obejmuje: wymiary, zalecenia.

PN/S-3610 Gaźnik. Kołnierze gaźników.

Obejmuje: kołnierze gaźników i przewodów ssących silników do pojazdów mechanicznych, wymiary.

PN/S-3611 Gaźnik. Skok dźwigni przepustnicy.

Obejmuje: zastosowania.

PN/S-4702 Zamocowanie skrzynki biegów do kadłuba silnika. Kołnierz kadłuba silnika.

Obejmuje: wymiary.

PN/S-4703 Kołnierz skrzynki biegów.

Obejmuje: wymiary.

PN/S-4705 Skrzynka biegów 3-biegowa. Układ biegów. Obejmuje: układ położenia drążka włączającego, objaśnienia.

PN/S-4706 Skrzynka biegów 4-biegowa. Układ biegów. Obejmuje: układ położenia drążka włączającego, objaśnienia.

PN/S-4707 Skrzynka biegów. Uchwyt dźwigni zmiany biegów.

Obejmuje: wymiary gwintowanego otworu, który służy do umocowania uchwytu na dźwigni zmiany biegów.

PN/S-4710 Pióra resorowe. Główne wymiary.

Obejmuje: oznaczenia, wymiary.



- PN/S-4711 Sworznie kuliste.  
Obejmuje: oznaczenia, wymiary.
- PN/S-4712 Gniazda sworzni klulistych.  
Obejmuje: oznaczenia, wymiary.
- PN/S-4730 Hamulce. Okładzina szcęk hamulcowych, Główne wymiary.  
Obejmuje: oznaczenia, główne wymiary.
- PN/S-4735 Kołnierze piast kół. Główne wymiary.  
Obejmuje: wymiary, różnice w stosunku do zaleceń ISA.
- PN/S-7601 Aparaty miernicze. Typy i osadzenie w tablicy rozdzielczej.  
Obejmuje: typy aparatów, uwagę, tabelę wymiarów i zastosowania.
- PN/S-7611 Końcówki samochodowych przewodów elektrycznych. Końcówki rurowe.  
Obejmuje: zastosowania, przykład oznaczenia, normy związane, wymiary.
- PN/S-7614 Końcówki przewodów elektrycznych. Końcówki pierścieniowe zwykłe.  
Obejmuje: zastosowanie, przykład oznaczenia, normy związane, wymiary.
- PN/S-7615 Końcówki samochodowych przewodów elektrycznych. Końcówki pierścieniowe z obchwytem oplotu.  
Obejmuje: zastosowania, przykład oznaczenia, normy związane, wymiary.
- PN/S-7616 Końcówki samochodowych przewodów elektrycznych. Końcówki boczne z obchwytem oplotu.  
Obejmuje: zastosowanie, przykład oznaczenia, normy związane, wymiary.
- PN/S-7617 Końcówki samochodowych przewodów elektrycznych. Końcówka przewodu rozrusznika — jednośrubowa.  
Obejmuje: zastosowania, oznaczenia, normy związane, wymiary.
- PN/S-7618 Końcówki samochodowych przewodów elektrycznych. Końcówka boczna przewodu rozrusznika dwuśrubowa.  
Obejmuje: zastosowanie, oznaczenie, normy związane, wymiary.
- PN/S-7619 Końcówki samochodowych przewodów elektrycznych. Końcówki widełkowe.  
Obejmuje: zastosowanie, oznaczenie, normy związane, wymiary.
- PN/S-7620 Osłona końcówek samochodowych przewodów elektrycznych wysokiego napięcia.  
Obejmuje: zastosowanie, oznaczenie, normy związane, wymiary.
- PN/S-7621 Osłony końcówek samochodowych przewodów elektrycznych niskiego napięcia.  
Obejmuje: zastosowania, przykład oznaczenia, normy związane, wymiary.
- PN/S-7622 Osłona końcówek samochodowych przewodów elektrycznych rozrusznika.  
Obejmuje: zastosowanie, oznaczenie, normy związane, wymiary.
- PN/S-7625 Rozdzielacz zapłonu bateryjnego z odśrodkową regulacją samoczynnego przyspieszenia zapłonu.  
Obejmuje: ustawienie, kierunek obrotu, umocowanie, wymiary główne, rozmieszczenie elementów wewnętrznych, tabliczka znamionowa, ustawienie sprzęgła kłowego rozdzielacza zapłonu.
- PN/S-7626 Sprzęgło kołowe rozdzielacza zapłonu bateryjnego.  
Obejmuje: zastosowanie, ustawienie sprzęgła kłowego rozdzielacza zapłonu.
- PN/S-7628 Świece zapłonowe.  
Obejmuje: zastosowanie, oznaczenie, wymiary główne.
- PN/S-7629 Obrzyśa gniazd świec zapłonowych.  
Obejmuje: wymiary.
- PN/S-7630 Klucze nasadowe do świec zapłonowych.  
Obejmuje: oznaczenie, wymiary, materiał.
- PN/S-9111 Opony samochodowe. Podstawowe wymiary opon.  
Obejmuje: określenia (średnica opony, szerokość opony, szerokość stopek, wysokość stopek, promień czynny — statyczny, promień czynny — dynamiczny).
- PN/S-9112 Opony samochodów ciężarowych. Wymiary i nośności.  
Obejmuje: oznaczenie, wymiary i nośności.
- PN/S-9130 Koła samochodów ciężarowych. Profile obręczy płaskich.  
Obejmuje: oznaczenia, wymiary.

## KONFERENCJA W SPRAWIE ORGANIZACJI PRAC SŁOWNICZYCH

Dnia 5 lipca b. r. w siedzibie Polskiego Komitetu Normalizacyjnego odbyło się posiedzenie wszystkich jednostek normalizacyjnych PKN, poświęcone ustaleniu zasad organizacji prac słownicznych, a w szczególności opracowaniu w trybie przyspieszonym wielojęzycznego słownika najważniejszych pojęć technicznych.

Zebrań zagaił *dyr. inż. Włodzimierz Strzeszewski*, omawiając znaczenie uporządkowania i ujednostajnienia słownictwa dla wszystkich dziedzin naszej działalności technicznej.

Sprawozdanie z dotychczasowej działalności Komisji Słownictwa Technicznego złożył Przewodniczący Komisji *inż.-mech. A. T. Troskoleński*, charakteryzując przy tym trudności, jakie napotyka Komisja w realizacji swych zadań.

Omawiając zasady organizacji prac na polu słownictwa technicznego *inż. Troskoleński* podkreślił, iż prace te wymagają głębokiej znajomości dziedziny wiedzy, z której słownictwo ma być opracowane, znajomości zasad słowotwórstwa oraz gruntownej znajomości literatury obcojęzycznej, umożliwiającej właściwy wybór odpowiedników w językach obcych. Natomiast podejmowanie prac słownicznych przez osoby, nie posiadające odpowiednich kwalifikacji, może doprowadzić do za-

śmiecienia polskiego słownictwa technicznego wyrazami niewłaściwymi, zarówno pod względem językowym, jak i merytorycznym.

Wzmoczenie prac nad słownictwem technicznym powinno być osiągnięte przez:

1. przekształcenie Komisji Słownictwa Technicznego w Centralny Zakład Słownictwa Technicznego PKN,
2. zorganizowanie szeregu samodzielnych komisji słownictwa technicznego,
3. znaczne zwiększenie składu Komisji i obsady personalnej Zakładu Słownictwa Technicznego.

W wyniku ożywionej dyskusji, w której brali udział członkowie jednostek normalizacyjnych PKN oraz przedstawiciele polskiej nauki i techniki, uznano za wskazane:

1. jak najszybsze zorganizowanie normalizacyjnych jednostek słownicznych, obejmujących zakresem swej działalności wszystkie dziedziny nauk i umiejętności technicznych,
2. opracowanie w trybie przyspieszonym wielojęzycznego słownika technicznego, obejmującego około 50.000 pojęć, tak by druk słownika mógł się rozpocząć jeszcze w przyszłym roku.

A. T. T.

# D Z I A Ł O D L E W N I C Z Y

Prof. inż. KAZIMIERZ GIERDZIEJEWSKI

## MASZYNY FORMIERSKIE, ICH KLASYFIKACJA I ZASTOSOWANIE

Artykuł podaje klasyfikację maszyn formierskich (formierek) w zależności od a) sposobu zagęszczania masy, b) położenia modelu, c) rodzaju napędu, d) stopnia uniwersalności formierki i e) sposoby ustawienia modelu. W dalszym ciągu omówiono: zasady konstrukcji poszczególnych typów formierek, wpływ sposobu działania formierki na ubicie formy oraz podstawy doboru formierek w zależności od kształtu formy, ilości wykonanych odlewów i kwalifikacji formierczy.

Maszyny formierskie służą bądź do wyjmowania modeli ze skrzynek formierskich po ręcznym zagęszczeniu w nich masy, bądź do mechanicznego zagęszczania masy formierskiej, bądź też do maszynowego wykonywania obydwu czynności.

Maszyny pierwszego rodzaju charakteryzują się mniejszym stopniem zmechanizowania i konstrukcja ich jest prostsza, natomiast konstrukcja maszyn drugiego, a szczególnie trzeciego rodzaju jest bardziej złożona.

Zmechanizowanie czynności wyjmowania modelu i zagęszczania masy daje liczne korzyści.

Przez zmechanizowanie wyjmowania modelu unika się potrzeby obijania modelu i związanego z tym powiększenia wagi oraz zmiany wymiarów odlewu. Poza tym maszynowe wyjmowanie modelu trwa krócej i pozwala zastąpić formierza wykwalifikowanego — przyuczonym. Wreszcie maszyna wyjmuje model dokładniej i nie powinna przy prawidłowym wyregulowaniu i wykonaniu płyty modelowej powodować oberwań, przez co odpada czas na reperację formy po wyjęciu modelu. Zmechanizowanie zagęszczania masy formierskiej daje znaczną oszczędność czasu i wysiłku obniżając koszty wytwarzania odlewów.

Zagęszczenie masy w skrzynce formierskiej czy w rdzennicy może być dokonane za pomocą: a) uderzeń (ubicia formy), b) nacisku, c) wstrząsów i d) narzucania masy lub nadmuchiwanie.

Ręczne zagęszczenie dokonuje się jedynie za pomocą ubicia, natomiast przy zagęszczeniu maszynowym stosowane są wszystkie cztery sposoby.

Maszyny formierskie mogą być napędzane energią sprężonego powietrza lub cieczy pod ciśnieniem, energią elektryczną, a nawet przez człowieka za pośrednictwem dźwigni, pozwalającej uwiellokrotnić siłę mięśni ludzkich; zrozumiałe więc jest, że ilość różnorodnych odmian konstrukcyjnych maszyn formierskich jest dosyć znaczna.

Maszyny formierskie, czyli formierki można podzielić w sposób następujący:

- A. wg sposobu zagęszczania masy:
  - a) formierki z ręcznym ubijaniem form,
  - b) formierki działające za pomocą nacisku,
  - c) formierki-wstrząsarki, zagęszczające masę formierską wskutek wstrząsów,
  - d) formierki kombinowane, zagęszczające formy za pomocą wstrząsów i następnego nacisku,
  - e) formierki narzucające lub nadmuchujące masę formierską do skrzynek.
- B. wg położenia modelu w czasie wyjmowania:
  - a) formierki w których skrzynka formierska w czasie jej zdejmowania z maszyny znajduje się nad modelem,
  - b) formierki w których skrzynka formierska w czasie jej zdejmowania z maszyny znajduje się pod modelem.
- C. wg rodzaju napędu:
  - a) pneumatyczne,
  - b) hydrauliczne,
  - c) elektromechaniczne,
  - d) elektromagnetyczne,
  - e) transmisyjne.
- D. Stosujemy jeszcze podział formierek na:
  - a) uniwersalne, oraz
  - b) specjalne, przeznaczone do określonych rodzajów form, np. do kół pasowych, grzejników, rur itp.
- E. w zależności od sposobu ustawienia odróżniamy formierki:
  - a) budowy stałej,
  - b) przenośne i przewoźne.

Pomimo, że pierwsze próby zmechanizowania czynności związanych z wykonaniem form odlewniczych pochodzą prawie sprzed 150 lat, maszyna formierska nie zdołała wyprzeć formowania ręcznego. W naszym przemyśle formowanie maszynowe jest właściwie mniej rozpowszechnione aniżeli formowanie ręczne. Składają się na to warunki, jakim powinno odpowiadać wykonanie form na maszynach formierskich, a mianowicie:

1. Wstępne przygotowania, jakich wymaga formowanie maszynowe, są kłopotliwe i dość kosztowne, tak że formowanie maszynowe może opłacić się tylko przy wykonywaniu znaczniejszej ilości odlewów z jednego modelu, tj. przy produkcji masowej lub w dużych seriach.

2. Na formierkach z korzyścią wykonywane być mogą tylko formy z modeli dwudzielnych.

3. Modele do formowania maszynowego nie powinny posiadać części odejmowanych, ponieważ zmniejszają one znacznie wydajność pracy.

4. Formy wykonywane na formierkach odlewane są przeważnie na wilgotno i tylko w wyjątkowych wypadkach podlegają suszeniu w suszarniach.

5. Wielkość odlewanych przedmiotów ogranicza w pewnym stopniu stosowanie formowania maszynowego. Przy odlewach dużych i ciężkich formierki musiały by być również znacznych wymiarów, ciężkie i kosztowne, natomiast ilość dużych i ciężkich odlewów jest zwykle ograniczona i w niezbyt częstych wypadkach istnieją warunki, umożliwiające zastosowanie formierek do wykonywania form dużych odlewów. Częściej stosowane są do tego celu maszyny, przeznaczone do mechanicznego ubijania, zaś wyjmowanie modeli wykonywane jest ręcznie.

Nie wymaga również wyjaśnień, iż tylko formowanie wg modelu może być prowadzone na formierkach. Formowanie wzornikowe na formierkach jest niemożliwe.

Wymienione powody ograniczają na ogół zastosowanie formierek w odlewniach do wykonywania odlewów drobnych i średnich, z modeli dwudzielnych, bez części odejmowanych, odlewanych na wilgotno.

Przejdźmy teraz do rozpatrzenia warunków zagęszczenia masy formierskiej w skrzynce formierskiej w zależności od zastosowanej metody.

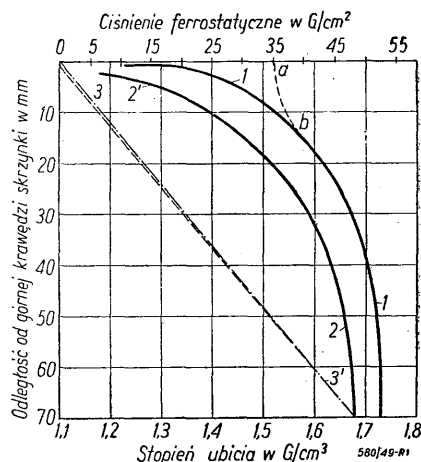
#### a. Formierki z ręcznym ubijaniem form

Przy ubijaniu masy mamy do czynienia albo z ubijaniem ręcznym albo za pomocą ubijaka pneumatycznego. Dla tego też w formierkach z ręcznym ubijaniem formy (oznaczone przez A. a), zmechanizowana jest jedynie czynność wyjmowania modelu.

Ubijanie jest czynnością wymagającą znacznego wysiłku fizycznego i pochłaniającą dość dużą część ogólnego czasu wykonania formy odlewniczej. Zastosowanie zmechanizowanego wyjmowania modelu jest zazwyczaj celowe tylko wówczas, gdy ubijanie formy jest względnie szybkie. Dla tego też formierki z ręcznym ubijaniem formy przeznaczone są zwykle do wykonywania form niedużych, czas ubijania których jest stosunkowo krótki.

Przy ubijaniu ręcznym lub pneumatycznym ubijakami równomierny stopień zagęszczenia

masy w formie zależy całkowicie od kwalifikacji i zdolności formierza i dokładności jego pracy. Dążeniem formierza jest zwykle takie ubicie formy, aby warstwy przylegające do modelu były zagęszczone najbardziej, zaś warstwy zewnętrzne (tj. górna w górnej części formy i spód w dolnej) zostały ubite tylko w takim stopniu jaki jest konieczny, aby forma wytrzymała ciśnienie statyczne wypełniającego ją metalu i była wystarczająco wytrzymała przy jej obracaniu i przenoszeniu. Ten ostatni warunek wymaga, aby również zewnętrzna warstwa górnej skrzynki była należycie zagęszczona. Inż. A. Rodehüser ustalił tzw. idealne wykresy stopnia zagęszczenia formy w zależności od odległości od górnego poziomu skrzynki (rys. 1),



Rys. 1. Wykres idealnego zagęszczenia formy.  
1—1' — krzywa stopnia ubicia koniecznego do utrzymania odkształcenia formy pod wpływem ciśnienia ferrostatycznego w granicach do 0,4 mm;  
2—2' — krzywa stopnia ubicia koniecznego do utrzymania odkształcenia formy pod wpływem ciśnienia ferrostatycznego w granicach do 0,8 mm;  
3—3' — wykres ciśnienia ferrostatycznego.

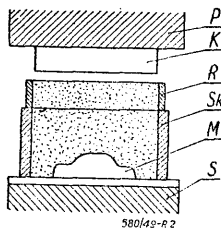
uwzględniając wszystkie czynniki, z którymi trzeba się liczyć w praktyce warsztatowej. Zastosowanie ubijania formy ubijakami pneumatycznymi różni się od ubijania ręcznego jedynie szybkością procesu oraz pozwala na zmniejszenie wysiłku formierza. Na ogół ubijaki pneumatyczne zwiększają szybkość ubijania mniej więcej dwukrotnie.

#### b. Formierki działające za pomocą nacisku

Warunki zagęszczania masy formierskiej w formierkach, działających drogą nacisku (rodzaj A. b) znacznie różnią się od warunków tylko co rozpatrzonych. Warunki te będą inne dla formierek z naciskiem górnym i formierek z naciskiem dolnym.

Na rys. 2 przedstawiony jest schemat działania formierki z naciskiem górnym. Po ustawieniu skrzynki i ramki napełniamy je masą formierską, po czym uruchamiamy mechanizm powodujący naciskanie; jest on zazwyczaj

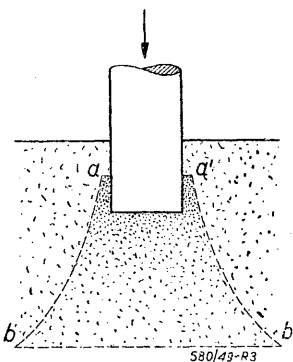
związany ze stołem formierki. Z chwilą uruchomienia mechanizmu prasującego, stół razem z płytą modelową, modelem, skrzynką formierską itd. unosi się ku górze. W miarę podnoszenia się stołu, kłoc będzie się coraz bardziej zagłębiał w ramkę, wyciskając z niej masę formierską do skrzynki  $Sk$ , w której nastąpi odpowiednie jej zagęszczenie zależne od ilości masy wyciśniętej z ramki nastawnej do skrzynki, po czym stół  $S$  powraca do pozycji wyjściowej. Formierki te nazywane są często *formierkami naciskającymi od dołu*.



Rys. 2. Schemat działania formierki z naciskiem górnym.

$S$  — stół formierski,  $M$  — model umieszczony na płycie modelowej,  $Sk$  — skrzynka formierska,  $R$  — ramka nastawna,  $K$  — kłoc naciskający zamocowany do przeczniczy  $P$  maszyny.

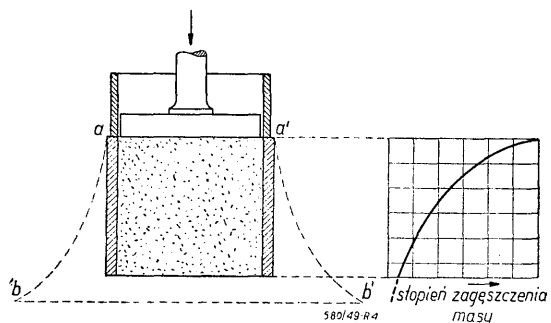
Niekiedy mechanizm naciskający działa nie na stół z modelem, skrzynką itd., który jest wówczas nieruchomy, lecz na kłoc prasujący  $K$ . Zarówno jednak w wypadku pierwszym jak i w przypadku drugim zagęszczenie masy formierskiej następuje wskutek wyciskania masy z ramki do górnej części skrzynki. Zagęszczenie masy spowodowane naciskiem płaskiego kłoca będziemy mogli stwierdzić tylko na pewnej głębokości, po przekroczeniu której warstwy masy niżej położone nie wykażą zagęszczenia. Równocześnie stwierdzić możemy zmianę zagęszczenia nie tylko w przestrzeni, odpowiadającej rzutowi płaszczyzny kłoca czyli w granicach obrysu kłoca, lecz na powierzchni znacznie większej. Charakterystycznym jest, że zmiany zagęszczenia zachodzą w granicach tym większych, im głębiej znajduje się badana warstwa masy, ma się rozumieć z tym ograniczeniem, że po przekroczeniu pewnej głębokości zmiany zagęszczenia nie obserwujemy.



Rys. 3. Zmiany zagęszczenia masy formierskiej usypanej swobodnie, spowodowane wciśnięciem kłoca.

Rys. 3 ilustruje omówione zjawisko, które zostało stwierdzone doświadczalnie. Linie  $ab$  i  $a'b'$  ograniczają przestrzeń, w której występuje działanie nacisku kłoca. Poniżej linii  $bb'$  zagęszczenie nie występuje. Nie należy rozumieć tego w ten sposób, że ciśnienie kłoca nie oddziałuje na warstwy znajdujące się poniżej poziomu  $bb'$ , lecz że nacisk kłoca, rozkładając się na powierzchnię większą, wywiera na jednostkę powierzchni ciśnienie tak małe, że nie wystarcza ono do przewyciężenia tarcia pomiędzy ziarnami masy formierskiej, tak że wzajemne przesunięcie się ziaren nie następuje.

Zgodnie z podanymi wynikami doświadczeń wskutek nacisku kłoca  $K$  (rys. 2) na powierzchnię masy w ramce nastawnej następuje w podobny sposób zagęszczenie masy formierskiej w skrzynce, z tą tylko różnicą, że krzywe z rys. 3, zakreślające zasięg działania siły nacisku znajdują się poza ściankami skrzynki formierskiej (rys. 4). Zrozumiałe jest, że działanie siły nacisku nie wywiera żadnego działania poza ściankami skrzynki formierskiej, jedynie ścianki skrzynki formierskiej podlegać będą bocznemu naciskowi masy formierskiej zagęszczonej w skrzynce. Powstające wskutek tego tarcie pomiędzy masą formierską a ściankami skrzynki równoważy część siły nacisku kłoca, tak że pożyteczną pracę zagęszczania będzie powodować siła mniejsza o wielkość tej

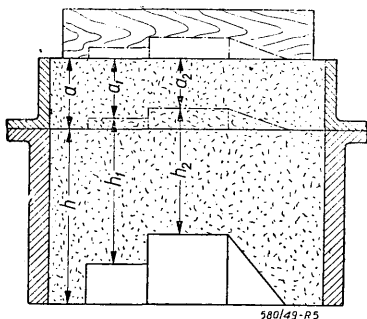


Rys. 4. Schemat działania formierki z naciskiem górnym.

siły tarcia. Proces zagęszczania masy formierskiej w skrzynce formierskiej odbywa się tak samo, jak proces zagęszczania swobodnie usypanej ziemi, z tą tylko różnicą, że działa zmniejszona siła nacisku, która powoduje, że głębokość na której stwierdzamy zagęszczenie będzie mniejsza. Wykres na rys. 4 przedstawia stopień zagęszczenia masy w zależności od odległości od powierzchni czołowej kłoca naciskającego.

Porównując charakter tej krzywej z krzywą idealnego zagęszczania formy (rys. 1) widzimy, że jest ona zupełnym zaprzeczeniem teoretycznych wywodów o idealnym zagęszczaniu masy w skrzynce formierskiej. Forma tak zagęszczona nie tylko nie wykaże dostatecznej odporności na statyczne ciśnienie metalu, lecz może się nawet wysunąć ze skrzynki podczas

zdejmowania jej z płyty modelowej. Formierki z naciskiem górnym dają więc zagęszczenie masy niewłaściwe. Jednakże w praktyce rozpowszechniły się one znacznie. Spowodowane jest to bardzo prostą konstrukcją maszyny i wysoką wydajnością, dzięki temu, że zagęszczenie masy w skrzynce formierskiej dokonywane jest za jednym ruchem tłoka naciskającego. Odpowiednie dla celów praktyki zagęszczenie uzyskujemy jednakże tylko w niezbyt wysokich (150—200 mm) skrzynkach. Zużycie energii przy prasowaniu masy w takich skrzynkach jest również niezbyt duże. Formierki tego typu nadają się więc do formowania z modeli niewysokich, płaskich, możliwie gładkich. Poziom  $bb'$ , na którym już nie obserwujemy zagęszczenia, musi leżeć poniżej dolnego poziomu skrzynki, tak daleko, aby zagęszczenie masy w dolnej warstwie formy było dostateczne i mogło przeciwstawiać się działaniu strugi metalu lub wstrząsom skrzynki.



Rys. 5. Przykład ukształtowania kłosa naciskającego przy formowaniu z modelu posiadającego części o znacznej różnicy wysokości.

Jeśli model posiada części o znacznej różnicy wysokości, bardziej równomierne zagęszczenie osiągnąć można jedynie przez zastosowanie kłosa naciskającego o odpowiednio ukształtowanej dolnej powierzchni (rys. 5). W celu otrzymania równomiernego zagęszczenia masy przy formowaniu przedmiotu, stosujemy kłoc posiadający odpowiednie do modelu wycięcia, tak aby stosunki

$$\frac{a}{h} = \frac{a_1}{h_1} = \frac{a_2}{h_2}$$

które mogą być miarą stopnia zagęszczenia, były mniej więcej jednakowe we wszystkich częściach formy, a więc aby

$$\frac{a}{h} = \frac{a_1}{h_1} = \frac{a_2}{h_2}$$

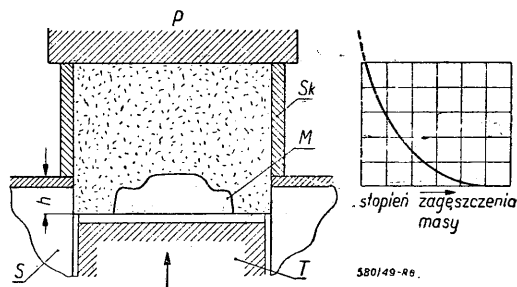
Również duże znaczenie dla prawidłowej pracy formierki z naciskiem odgrywa wysokość ramki nastawnej, która określa ilość masy formierskiej jaka ma być wciśnięta do skrzynki. od czego uzależniony jest stopień zagęszczenia masy.

Schemat pracy formierki z naciskiem dolnym przedstawiony jest na rys. 6. W wycięciu stołu  $S$  formierki umieszczona jest część  $T$ , po-

łączona z mechanizmem prasującym, na której ustawiona jest płyta modelowa z modelem  $M$ . Skrzynka formierska  $Sk$  posiada otwór tej samej wielkości co stół  $S$ , zaś tłok  $T$  łącznie z modelem może być opuszczony poniżej górnej płaszczyzny stołu o wielkość  $h$ , która określa nam potrzebny stopień zagęszczenia masy w skrzynce, podobnie jak wysokość ramki nastawnej w formierkach z naciskiem górnym.

Po ustawieniu skrzynki wypełnia się ją masą formierską, po czym dociska się skrzynkę do stołu poprzecznicą  $P$ . Z chwilą uruchomienia mechanizmu prasującego tłok  $T$  formierki wraz z płytą i modelem na niej umieszczonym podnosi się ku górze i zostaje wciśnięty do skrzynki formierskiej tak głęboko, aż poziom płyty modelowej zrówna się z dolną krawędzią skrzynki. W tym momencie podnoszenie ku górze zostaje automatycznie zatrzymane, po czym tłok  $T$  wraz z płytą modelową zostaje opuszczony do pozycji wyjściowej.

Niekiedy maszyny takie są konstruowane w ten sposób, że mechanizm prasujący połączony jest z poprzecznicą  $P$ . W tym przypadku stół  $S$  będzie płaski i na nim ustawia się skrzynkę formierską; na skrzynkę nakłada się ramkę nastawną, natomiast płyta modelowa wraz z modelem zamocowana jest (modelem do dołu) do poprzecznicy. Niezależnie od tego, czy mechanizm prasujący umieszczony jest w dolnej czy też w górnej części formierki, przebieg zagęszczenia masy będzie taki sam: masa formierska zagęszczać się będzie pod działaniem nacisku płyty modelowej na dolną część skrzynki formierskiej i dlatego formierki w ten sposób skonstruowane noszą nazwę *formierek z naciskiem dolnym*.



Rys. 6. Schemat działania formierki z naciskiem dolnym.

Istotnie w maszynach z naciskiem dolnym (rys. 6) zagęszczenie postępuje od dołu ku górze, tak że warstwy najbardziej zagęszczone znajdują się tuż przy modelu; w miarę posuwania się ku stronie przeciwnej stopień zagęszczenia stale się zmniejsza. Gdybyśmy wykreślili zasięg działania nacisku  $aa'bb'$ , jak na rys. 4 (strona lewa), wypadłby on odwrócony o  $180^\circ$  do przedstawionego na tym rysunku; podstawa krótsza  $aa'$  odpowiadałaby dolnej krawędzi skrzynki formierskiej, a podstawa

szeroka  $bb'$  znalazłaby się ponad skrzynką. Odpowiednio do tego krzywa charakteryzująca stopień zagęszczenia w zależności od głębokości warstwy będzie posiadała ten sam charakter co i krzywa z wykresu na rys. 4, lecz będzie odwrócona w stosunku do niej. Krzywa ta (rys. 6) pozwala stwierdzić znacznie bardziej racjonalny rozkład zagęszczenia. U dołu skrzynki, tam gdzie statyczne ciśnienie metalu jest największe, zagęszczenie formy jest również największe; u góry, gdzie ono może być znacznie mniejsze, jest takie w istocie. Jeśli porównamy jednak tę krzywą z krzywą zagęszczenia idealnego (rys. 1) stwierdzimy daleko idącą ich rozbieżność. W tym przypadku również nie osiągamy właściwego zagęszczenia formy, tak że często górna powierzchnia formy jest niedostatecznie zagęszczona i łatwo może wypaść ze skrzynki przy jej obracaniu.

Boczny nacisk na ścianki skrzynki i tarcie cząstek masy formierskiej istnieje i w tym przypadku, więc zapotrzebowanie mocy jest również duże jak i przy formierkach z naciskiem górnym. Z tego powodu mimo należytego zagęszczenia formy w pobliżu modelu nie można na formierkach z naciskiem dolnym wykonywać form w skrzynkach o znacznej wysokości. Zużycie energii do sprasowania masy w stopniu zabezpieczającym górną część skrzynki od obrywania się jest tak znaczne, że stosowanie formierek z naciskiem dolnym staje się nieekonomiczne przy wysokości skrzynek powyżej 200—250 mm.

Pomimo, że formy wykonane na formierkach z naciskiem dolnym wykazują korzystniejszy rozkład zagęszczenia niż na formierkach z naciskiem górnym, są one znacznie mniej rozpowszechnione. Przyczyną tego jest bardziej skomplikowana konstrukcja formierek z naciskiem dolnym, szybkie niszczenie się dolnej części maszyny (tłok  $T$ ) wskutek trudnych warunków pracy oraz konieczność stosowania przy danej formierce skrzynek formierskich tylko określonej wielkości. Zastosowanie tego rodzaju formierek jest korzystne tylko w przypadku masowej lub co najmniej wielkoseryjnej produkcji niezbyt dużych i niskich odlewów.

### c. Formierki zagęszczające masę za pomocą wstrząsów.

Schemat działania wstrząsarki przedstawiony jest na rys. 7.

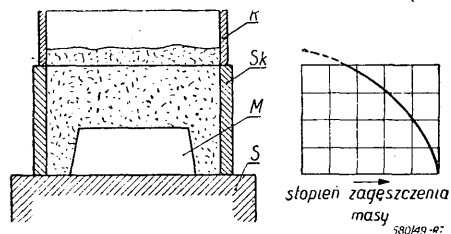
Na stole wstrząsarki  $S$  umieszczony jest model  $M$  oraz skrzynka formierska  $Sk$  i ramka nastawna  $R$ . Stół wstrząsarki połączony jest z mechanizmem podnoszącym stół na pewną wysokość, po czym następuje raptowne opadanie stołu z uderzeniem dolnej jego powierzchni o odpowiednią przeszkodę, co powoduje wstrząs stołu razem z umieszczoną na niej skrzynką wypełnioną masą formierską. W chwili uderzenia stołu o podstawę szybkość

wszystkich cząstek masy staje się równą zeru i wskutek nabytej energii ruchu każda warstwa masy w skrzynce doznaje nacisku warstw wyżej położonych, wskutek czego następuje zagęszczenie masy w skrzynce. Im głębiej położona jest dana warstwa, tym większa masa warstw wyżej położonych powodować będzie zagęszczenie. Dlatego też we wstrząsarkach największy stopień zagęszczenia masy stwierdzamy w dolnej części skrzynki (patrz wykres na rys. 7), a im bardziej ku górze, tym stopień zagęszczenia jest mniejszy, tak że warstwy najwyższe nie ulegają prawie żadnemu zagęszczeniu i pozostają bezmała w stanie luźno usypanym. Wymaga to:

1. usunięcia górnych warstw masy — ustawiemy ramkę wysokości większej od koniecznej teoretycznie, zgarniamy nadmiar masy, aż do górnej krawędzi skrzynki, albo

2. ręcznego ubicia górnych warstw masy — po zakończeniu wstrząsania ubijamy ręcznie masę w górnej części skrzynki aż do osiągnięcia należytego zagęszczenia, lub

3. położenia na wierzch masy żeliwnej płyty o wymiarach nieco mniejszych od wewnętrznych wymiarów skrzynki — poddając masę wstrząsaniu pod tym obciążeniem, uzyskujemy żądane zagęszczenie całej formy.



Rys. 7. Schemat działania wstrząsarki.

Krzywa zagęszczenia masy w zależności od odległości punktu od górnego poziomu skrzynki przedstawiona na wykresie (rys. 7) jest bardzo zbliżona do krzywej idealnego zagęszczenia (rys. 1), co pozwala stwierdzić, że zagęszczanie masy za pomocą wstrząsów daje teoretycznie dobre wyniki, szczególnie przy zastosowaniu dodatkowego ubijania górnych warstw masy w skrzynce.

Należy również zwrócić uwagę na istotną różnicę w sposobach zagęszczania masy za pomocą wstrząsania i nacisku. W celu osiągnięcia na wstrząsarce określonego stopnia zagęszczenia w dolnej części skrzynki, powinniśmy oczywiście zrobić tym mniej wstrząsów skrzynki im większy będzie ciężar warstw wyżej położonych, tj. im wyższa będzie skrzynka. W przeciwieństwie więc do metody nacisku, wysokość skrzynki formierskiej w przypadku ubijania drogą wstrząsów nie jest ograniczona, a nawet skrzynki wysokie są korzystniejsze. Natomiast wstrząsarki odznaczają się w porównaniu z maszynami zagęszczającymi masę za pomocą nacisku mniejszą wydajnością nie tylko

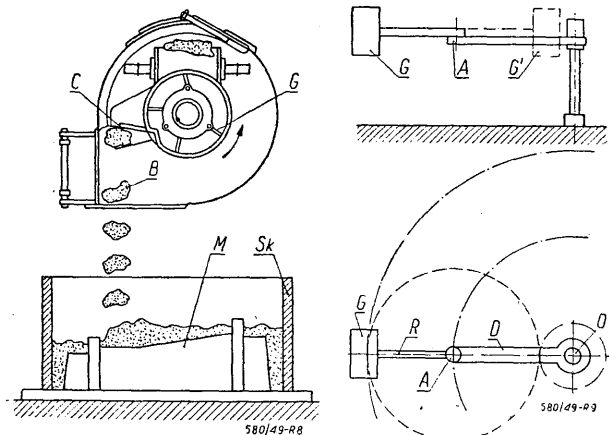
dlatego, że wstrząsanie normalnie trwa dłużej od prasowania, ale także dlatego, że po zakończonym wstrząsaniu trzeba jeszcze przeprowadzić dodatkowe zagęszczenie masy w górnej części formy. Przyjąć możemy, że wydajność wstrząsarek przy formowaniu w skrzynkach o wysokości do 200 mm jest o 15 do 20% mniejsza od wydajności formierek z górnym lub dolnym naciskiem.

#### d. Formierki kombinowane

Formierki kombinowane, tj. zagęszczające masę za pomocą wstrząsów i następnego nacisku zrealizowane zostały przez połączenie wstrząsarki z formierką działającą za pomocą nacisku, przy czym nacisk następuje zaraz po ubiciu masy przez wstrząsanie. Formy wykonane na formierce czynią zadość teoretycznym założeniom w odniesieniu do warunków zagęszczania masy w skrzynce, a jednocześnie ich wydajność jest większa niż wstrząsarek.

#### e. Formierki narzucające, lub nadmuchiujące masę formierską do skrzynek

Schemat działania tego rodzaju maszyny podany jest na rys. 8. U góry widzimy głowicę miotacza masy formierskiej G ustawionego nad skrzynką Sk, w której znajduje się model M.



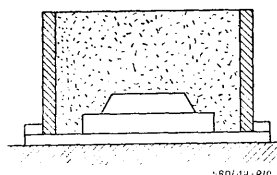
Rys. 8. Schemat działania formierki narzucającej masę formierską do skrzynek.

Rys. 9. Zasięg działania formierki narzucającej masę do skrzynek.

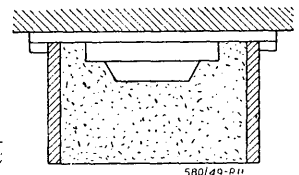
Głowica miotacza jest zaopairzona w czerpak C, obracający się w kierunku wskazanym strzałką. Przez otwór w obudowie głowicy doprowadza się stałym strumieniem gotową masę formierską; zostaje ona podchwycona czerpakiem C i wyrzucona ze znaczną szybkością przez dolny otwór głowicy w kierunku skrzynki Sk. W rzeczywistości masa wyrzucana jest oddzielnymi „porcjami“, odpowiadającymi pojemności czerpaka C, lecz wskutek znacznej ilości obrotów (ok. 1400 na min) przerwy pomiędzy oddzielnymi „porcjami“ rzucanej masy są niewidzialne dla oka i wydaje się, że masa jest wyrzucana nieprzerwanym strumieniem. Głowica G umieszczona jest na końcu ramienia

R (rys. 9), którego oś obrotu znajduje się w A. Ramię R przegubowo związane jest z dźwignią D, która obraca się około osi O. W ten sposób zasięg działania głowicy miotacza ograniczony jest nazewnątrz kołem o promieniu OG od wewnątrz zaś kołem zakreślonym promieniem OG'. Skrzynki umieszcza się w przestrzeni zakreślonej promieniem OG. Prowadząc ręcznie głowicę miotacza można ją ustawić nad dowolnym punktem w zasięgu głowicy, przeprowadzając zagęszczenie masy formierskiej w skrzynce w sposób zapewniający dostateczną trwałość formy. Miotacze opisanej konstrukcji nazwane być mogą *miotaczami odśrodkowymi* w odróżnieniu od miotaczy powietrznych, zwanych *nadmuchiawkami*. Te ostatnie oparte są na działaniu strumienia sprężonego powietrza, które przechodząc przez giętką rurę, w pewnym jej punkcie styka się z doprowadzoną masą formierską, porywa jej cząstki i wyrzuca przez dyszę, będącą zakończeniem giętkiej rury, do odpowiedniej skrzynki formierskiej. Zasada zagęszczania pozostaje w tym wypadku taka sama, jak i w wypadku poprzednio omówionym, chociaż strumień masy formierskiej jest tu nieprzerwany. Miotacze powietrzne nie znalazły jednak szerokiego rozpowszechnienia, a to na skutek zasadniczych wad konstrukcyjnych, powodujących znaczne zużycie mocy. Natomiast do wypełniania drobnych i średnich rdzennic (skrzynek rdzeniowych) nadmuchiawki znalazły szerokie zastosowanie i okazały się bardzo ekonomiczne.

Wykres zagęszczania masy formierskiej w skrzynce wypełnianej przy pomocy miotacza różni się od rozpatrzonych już poprzednio. Masa wyrzucana z głowicy miotacza z dużą szybkością spada na spód skrzynki. Poszczególne cząsteczki masy dążą dzięki swej energii ruchu do dalszego posuwania się ku spodowi skrzynki, przy czym ziarenka drobniejsze wciskają się pomiędzy ziarna większe, masa zaś układa się w sposób ścisły, wykazując należyte zagęszczenie. Warstwy następne, spadając na warstwy już ułożone, powodują dalsze ich zagęszczenie, tak że i w tym wypadku warstwy dolne posiadają zagęszczenie większe od warstw górnych, lecz różnica ta jest stosunkowo nieduża.



Rys. 10.

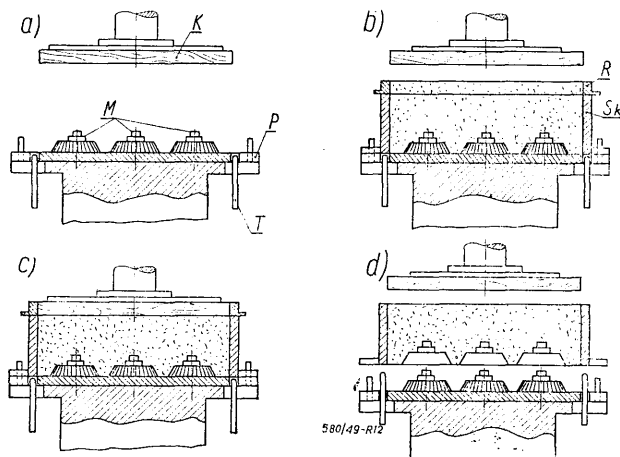


Rys. 11.

Po omówieniu sposobów zagęszczania masy formierskiej, przejdziemy do omówienia formierek z punktu widzenia położenia modelu przy wyjmowaniu. Schemat działania formierki rodzaju Ba, w której skrzynka formier-

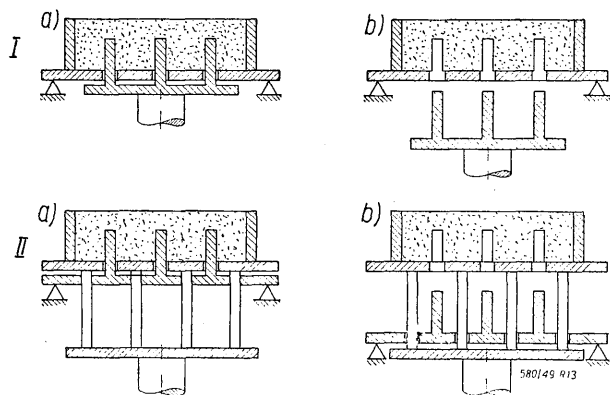
ska w czasie jej zdejmowania z maszyny znajduje się nad modelem, podany jest na rys. 10, a formierka rodzaju Bb, w której skrzynka formierska znajduje się w tym czasie pod modelem, na rys. 11.

W maszynach pierwszego rodzaju skrzynka formierska znajduje się w tym samym położeniu jakie miała ona przy formowaniu, w maszynach zaś drugiego rodzaju należy dla wyjęcia modelu skrzynkę obrócić o  $180^\circ$  około osi poziomej. Jeżeli chodzi o zjawiska zachodzące przy wyjmowaniu modelu, w obu wypadkach jest praktycznie bez znaczenia, czy wyjmujemy model ze skrzynki, która pozostaje nieruchoma, czy też odwrotnie — usuwa się skrzynkę formierską, a model pozostaje nieruchomy.

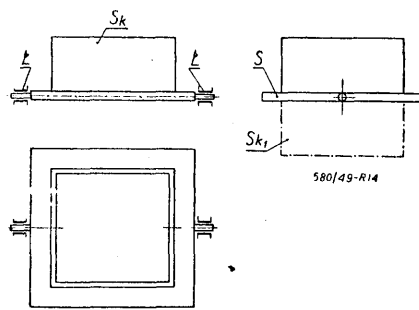


Rys. 12. Kolejne fazy pracy formierki trzpieniowej.

Zacznijmy od formierek rodzaju Ba. Odróżniamy tu dwie odmiany konstrukcji Ba1 i Ba2. W odmianie Ba1 skrzynka formierska unoszona jest do góry za pomocą odpowiednio ustawionych trzpieni, w odmianie Ba2 model opuszczany jest spod skrzynki, po czym skrzynkę zdejmuje się z formierki. Formierki typu Ba1 nazywamy *formierkami trzpieniowymi*, formierki typu Ba2 noszą nazwę *formierek przeciągowych*, z tego powodu, że stosowane są tutaj modele na płytach grzebieniowych, tzw. *modele przeciągane*.

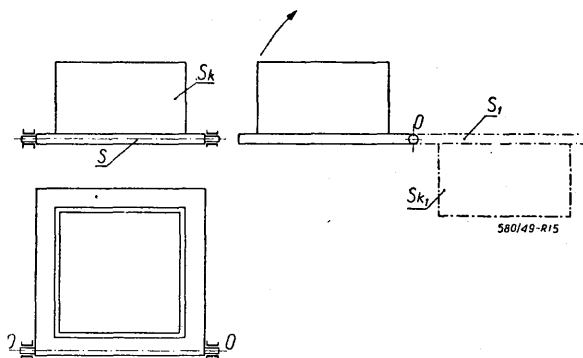


Rys. 13. Kolejne fazy pracy formierek przeciągowych następujące po zagęszczeniu formy.



Rys. 14. Schemat działania formierki rodzaju Bb1 ze stołem odwracającym.

Rys. 12 przedstawia poszczególne fazy pracy formierki trzpieniowej z naciskiem od góry. Na rys. a widzimy płytę modelową P, na której ustawione są modele M; kłoc K podniesiony do góry, trzpienie T — opuszczone. Rys. b przedstawia już włożoną skrzynkę formierską  $S_k$  i ramkę nastawną R z nasypaną masą. Na rys. c widzimy koniec wywierania nacisku na masę przez kłoc. Rys. d uwidacznia fazę końcową — kłoc został uniesiony do góry, ramka nastawna usunięta, a skrzynka wraz z modelem podniesiona przez trzpienie. Mechanizm wprowadzający w ruch trzpienie, których jest zazwyczaj cztery, jest tak skonstruowany, że wszystkie trzpienie unoszą się jednocześnie ku górze lub opuszczają w dół. Trzpienie muszą opierać się o dolną krawędź skrzynki, która zwykle w tym celu posiada odpowiednie nadlewy. Wierzchołki



Rys. 15. Schemat działania formierki rodzaju Bb2 ze stołem przetrucanym.

wszystkich trzpieni powinny leżeć dokładnie w płaszczyźnie poziomej, a to w celu uniknięcia przekrzywienia skrzynki podczas jej podnoszenia, a co za tym idzie — uszkodzenia formy.

Formierki odmiany Ba2 są przeznaczane do wykonywania form z modeli przeciąganych z płytami grzebieniowymi (rys. 13).

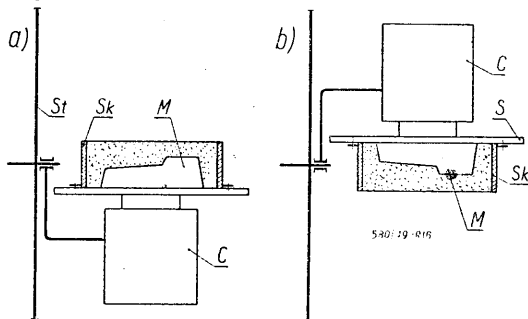
W formierkach rodzaju Bb podczas procesu formowania model znajduje się u dołu, a skrzynka u góry, aby więc skrzynka podczas jej zdejmowania znalazła się pod modelem, należy ją obrócić o  $180^\circ$  około osi poziomej. Obracanie to może być dokonane w dwojaki sposób, w związku z czym odróżniamy dwie odmiany



formierek tego rodzaju Bb1 i Bb2. Obracanie skrzynek na formierkach rodzaju Bb1 dokonywane jest przez obrót stołu  $S$  (rys. 14) wraz ze skrzynką  $Sk$  około osi przechodzącej przez środek ciężkości stołu, który jest zaopatrzony w czopy osadzone w łożyskach. Po obrocie stołu skrzynka zajmie położenie oznaczone przez  $Sk_1$ .

W formierkach rodzaju Bb2 oś obrotu przechodzi poza krawędzią stołu, równoległe do niej (rys. 15). Po obrocie stół znajdzie się w pozycji  $S_1$ , a zamocowana do niego skrzynka w położeniu  $Sk_1$ .

Formierki rodzaju Bb1 znane są pod nazwą *formierek ze stołem obracającym*, zaś rodzaju Bb2 — *formierkami ze stołem przrzucającym*. Formierki typu Bb2 budowane są w dwóch odmianach konstrukcyjnych; w jednej z nich skrzynka formierska pozostaje nieruchoma podczas wyjmowania modelu, w odmianie drugiej — skrzynka formierska usuwana jest do dołu przy nieruchomym modelu. Z punktu widzenia czynności wyjmowania modelu pomiędzy tymi odmianami praktycznie nie ma różnicy.



Rys. 16. Schemat działania wstrząsarki obrotowej: a — zagęszczanie formy, b — zdejmowanie formy. St — stojak, C — cylinder wstrząsarki, S — stół, M — model, Sk — skrzynka formierska.

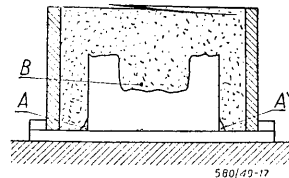
Do grupy formierek Bb1 należą wstrząsarki obrotowe (rys. 16).

### DOBÓR FORMIEREK

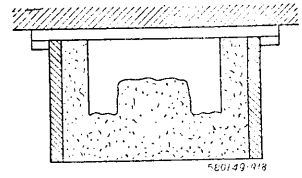
Na racjonalny wybór formierek wpływa w znacznym stopniu kształt modelu. Dążyć należy przede wszystkim do wybrania maszyny o możliwie prostej konstrukcji i dużej wydajności.

Powierzchniami najtrudniejszymi do odtworzenia w formie odlewniczej są zwykle powierzchnie pionowe i im są one głębsze, tym bardziej trudne jest wyjęcie modelu bez uszkodzenia formy. Spośród nich najtrudniejsze do wykonania są formy z modeli posiadających powierzchnie pionowe, położone blisko siebie, między którymi tworzą się w formie zwisające występy nazywane garbami („bałwanami“). W przykładzie podanym na rys. 17 częściami formy najbardziej narażonymi na uszkodzenia w czasie wyjmowania modelu są miejsca AA,

przylegające do pionowych powierzchni modelu i zwisający garb B, który jest dociśnięty do powierzchni wystających części modelu. Przy modelach o kształcie podobnym do przedstawionego na rys. 17 istnieje zawsze niebezpieczeństwo, że przy wyjmowaniu modelu odłamią się od formy części A, zaś garb B oberwie się zupełnie. Tego rodzaju „obrywanie“ formy spowodowane jest tym, że wilgotna masa formierska przylepia się do modelu. Jeśli w wypadku modelu przedstawionego na rys. 17



Rys. 17.



Rys. 18.

zastosujemy formierkę trzpieniową, siła ciężkości kawałków A i garbu B będzie działać w czasie podnoszenia skrzynki w tym samym kierunku co i siła spowodowana przylepieniem się masy do modelu, co zwiększy możliwości obrywania się formy. Jeśli natomiast model ten umieścimy na maszynie ze stołem obracającym i model będzie wyjmowany w pozycji podanej na rys. 18, ciężar części A i garbu B działać będą w kierunku przeciwnym do siły przylepienia się masy formierskiej do modelu, wskutek czego obrywanie się części formy będzie utrudnione.

Z podanych rozważań wynika, że formierki ze stołem obracającym stwarzają korzystniejsze warunki wyjmowania modelu z formy i lepiej zabezpieczają formę przed obrywaniem. Z drugiej strony jednak konstrukcja formierek tego typu jest bardziej złożona, a ich wydajność mniejsza o ok. 20% niż formierek trzpieniowych.

Bardziej złożona konstrukcja i mniejsza wydajność formierek ze stołem obracającym jest spowodowana tym, że należy wykonywać na nich szereg operacji, które nie mają miejsca przy formierkach trzpieniowych, jak zamocowanie skrzynki formierskiej do płyty przed formowaniem i luzowanie jej przed wyjęciem modelu, podniesienie stołu formierki na pewną wysokość, w celu umożliwienia obrócenia stołu, i następne opuszczenie go, obracanie stołu. Widzimy więc, że stosowanie formierek z obracającym lub przrzucającym stołem wskazane jest tylko w tych przypadkach, kiedy istnieje rzeczywiste niebezpieczeństwo uszkodzenia form w czasie wyjmowania modeli, a więc formy posiadających wysokie, zwisające garby o ściankach pionowych, lub prawie pionowych. W przypadku modeli wysokich, lecz o ściankach pochyłych, stożkowych itp., należy stosować formierki trzpieniowe, wydajność których jest większa i przy których zmiana płyty mode-

lowej i zastąpienie jej inną jest nietrudne i może być wykonane nawet przez robotnika o niewysokich kwalifikacjach w ciągu 15—20 minut. Przy innych bowiem formierkach zmiana płyty jest bardziej kłopotliwa, wymaga obsługi fachowej, co podwyższa koszt i czas formowania.

Jeśli mamy model posiadający płaszczyzny pionowe, lecz nie dający zbyt wysokich garbów, zalecać można stosowanie maszyn trzpieniowych z dodatkową płytą grzebieniową. Ułatwiając w ten sposób wyjęcie modelu z formy, możemy obsługę takiej formierki powierzyć robotnikowi mniej wykwalifikowanemu, lecz w tym przypadku zmianę płyt modelowych przeprowadzić musi rzemieślnik wykwalifikowany, ponieważ jest ona nieco bardziej skomplikowana.

Porównując w dalszym ciągu formierki trzpieniowe z formierkami z obracającym stołem

stwierdzamy, że o ile na tych ostatnich górna i dolna część formy może być wykonana na jednej maszynie (gdy umieścimy połówki modeli po różnych stronach płyty), to przy formierkach trzpieniowych dla wykonania tej samej pracy należy zastosować dwie maszyny, umieszczając na jednej górną połowę modelu, na drugiej zaś — dolną. Wyjątek stanowić może tylko wypadek, jeśli obydwie połowy modelu są zupełnie symetryczne lub jeśli możemy zastosować *płyty modelowe odwrócone* tzw. *rewersyjne*. Należy w tych przypadkach rozważyć, czy nie jest korzystniejsze zastosowanie jednej formierki z płytą odwracalną w dodatku ułatwiającą wyjęcie modelu, niż dwóch formierek trzpieniowych. Korzyści stosowania formierek trzpieniowych są niekiedy tak znaczne, że nawet w przypadku modeli trudno wyjmowalnych odlewnie decydują się często na ich stosowanie.

## JAK KONSTRUOWAĆ ODLEWY LANE POD CIŚNIENIEM

Artykuł omawia czynniki wpływające na obniżenie kosztów wykonania odlewów lanych pod ciśnieniem, z punktu widzenia konstrukcji odlewu. Załączone tablice i rysunki podają polecane szczegóły konstrukcyjne, minimalne grubości ścianek, wymagane zbieżności, maksymalny ciężar odlewów, tolerancje itp. Ze względu na stosunkowo małą znajomość zasad konstruowania odlewów lanych pod ciśnieniem, artykuł ten ma duże znaczenie dla naszego przemysłu i jak największa ilość odlewników powinna się zaznajomić z jego treścią.

Przy projektowaniu odlewu konstruktor powinien pamiętać o czynnikach, wpływających na koszt części odlewanych, a przede wszystkim o czasie trwania cyklu odlewania i o koszcie obróbki mechanicznej po odlaniu. W celu uzyskania jak najtańszego odlewu, ilość poszczególnych operacji oraz wkładek i rdzeni powinna być jak najmniejsza, a obróbka jak najprostsza i najkrótsza. Należy również zwracać uwagę, aby odlew był jak najlżejszy, spełniając oczywiście stawiane mu wymagania pod względem wytrzymałości i sztywności.

Zadania te w praktyce są zwykle trudne do wypełnienia. Dlatego też do projektowania odlewu należy przystąpić po uprzednim zrozumieniu i przeanalizowaniu wszystkich czynników wpływających na koszt wyprodukowania odlewu.

### 1. Koszty produkcji

Na całkowity koszt wykonania odlewu ciśnieniowego składają się: a) koszt surowca; b) koszt robocizny; c) koszty wykonania form (przrzędów i narzędzi), które obejmują koszt wykonania form odlewniczych, matryc do ob-

cinania nadlewów, uchwytów i przrzędów potrzebnych do obróbki skrawaniem, polerowania, malowania lub pokrywania innymi metalami wykonanych odlewów i d) koszty ogólne.

a) Koszt surowca zależy od rodzaju użytego materiału i jest proporcjonalny do ciężaru odlewu. Konstruktor może obniżyć koszty surowca do pewnego minimum przez:

1. takie skonstruowanie odlewu, by posiadał on najlepsze własności wytrzymałościowe przy minimalnym ciężarze,

2. przez wykorzystanie i zastosowanie tych stopów odlewniczych, które posiadają wyższe własności mechaniczne po odlaniu ich pod ciśnieniem w formach metalowych; konstruktor powinien wziąć pod uwagę, że materiał odlewów lanych pod ciśnieniem będzie miał tylko wtedy lepsze własności mechaniczne, jeżeli grubość ścianek nie będzie zbyt duża (patrz tablica I).

Własności mechaniczne stopu po odlaniu go w formie metalowej zależą od budowy wewnętrznej materiału oraz stopnia porowatości powstałej na skutek skurczu; ścianki cieńsze wy-

**TABLICA I.**  
Niektóre wielkości graniczne odlewów lanych pod ciśnieniem.

Stop		Sn	Pb	Zn	Al	Cu
Szczegóły konstrukcji						
Maksymalna waga odlewu	kg	4,5	7	16	8,5	1,5
Minimalna grubość ścianek w odlewach dużych	mm	1,6	1,6	1,6	2,25	3,2
Minimalna grubość ścianek w odlewach małych	mm	0,8	0,8	0,5	0,9	1,30
Skurcz na średnicy lub długości 1 cm	mm	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03
Minimalny skok gwintu zewnętrznego	mm	0,8	0,8	1	1,25	2,5
Minimalny skok gwintu wewnętrznego *)	mm	0,8	0,8	1	—	—
Minimalna średnica otworów odlewanych **)	mm	0,8	0,8	0,8	2,5	4,8
Zbieżność na długości 25 mm ***)	mm	—	—	0,07	0,4	0,5
Zbieżność ścianek bocznych na długości 25 mm	mm	0,015	0,015	0,15	0,25	0,5

\*) Odlewanie gwintów stosowane jest tylko wtedy, gdy kalkuluje się taniej od gwintowania.

\*\*) Minimalna średnica odlewanych otworów zależy od ich długości.

\*\*\*) Zdaniem większości fachowców wymagana dokładność odlewów ze stopów aluminium spotykanych w handlu leży w granicach  $\pm 0,04$  mm na długości 25 mm; można jednak otrzymać dużo mniejsze odchyłki na długości 75 mm i więcej, jeżeli zostanie przeprowadzona przed wykonaniem form próba skurczu. W niektórych wypadkach odchyłki wymiarów nie przekraczają 0,02 mm. Ze stopów aluminium odlewano masowo małe przedmioty o grubości ścianek około 1 mm, jak również gwinty o skoku 1 mm.

Wartości podane dla stopów aluminium w większości przypadków można zastosować również i do stopów magnezu; jedynie maksymalny ciężar odlewów ze stopów magnezu jest dużo niższy.

kazują zwykle mniejszą porowatość niż grube; a budowa wewnętrzna materiału ścianek cieńszych jest pod względem własności mechanicznych korzystniejsza.

b) Koszt robocizny jest zależny od czasu potrzebnego do wykonania wszystkich operacji jak np. odlewanie, oczyszczanie, obróbka skrawaniem, polerowanie, pokrywanie innymi metalami lub malowanie, kontrola itp.

Niektóre operacje, jak np. odlewanie, kontrola wstępna i obcinanie nadlewów, muszą zostać wykonane bez względu na konstrukcję odlewu, jednak czas ich wykonania jest uzależniony od konstrukcji odlewu. Inne operacje, jak np. obróbka skrawaniem oraz wykańczanie, mogą być często zupełnie wyeliminowane, jeżeli konstrukcja odlewu jest poprawna.

Poważny wpływ na cenę odlewów mają koszty wykonania form odlewniczych i przyrządów do odlewania. Zagadnienie wpływu konstrukcji odlewu na koszt wykonania form i przyrządów zostanie omówione szerzej w dalszej części artykułu.

Przy ustalaniu kosztów odlewu musimy wziąć pod uwagę również koszty ogólne.

Wysokość tych kosztów, przypadająca na 1 sztukę odlewu zależy w danych warunkach przede wszystkim od długości cyklu odlewania i może mieć decydujący wpływ na jego cenę.

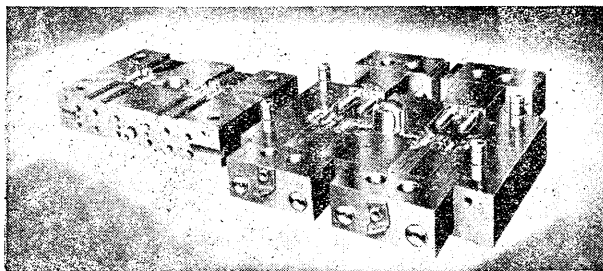
## 2. Zasady konstruowania odlewów lanych pod ciśnieniem

Konstrukcja odlewu powinna być taka, aby:

- umożliwiała jak najtańsze wykonanie formy,
- formy były jak najtrwalsze,
- koszty obcinania nadlewów i wykańczania odlewu mogły być zmniejszone do minimum,
- pozwałała na jak najlepsze wyzyskanie własności stopu odlewniczego,
- umożliwiała zastosowanie najkrótszego cyklu odlewania i innych czynności obróbki.

Kształty odlewu powinny być takie, by mógł on być wykonany w dwóch wzajemnie się stykających połówkach formy odlewniczej, umożliwiając jednocześnie łatwe wyrzucenie odlewu z formy po jej otwarciu.

Podcięcia i zagłębienia utrudniające wyrzucanie odlewu z formy powinny być o ile możliwości unikane. Z tego samego względu wszystkie otwory w odlewie, które wykonujemy za pomocą rdzeni powinny być o ile możliwości umieszczone prostopadle do płaszczyzny podziału formy.



Rys. 1.

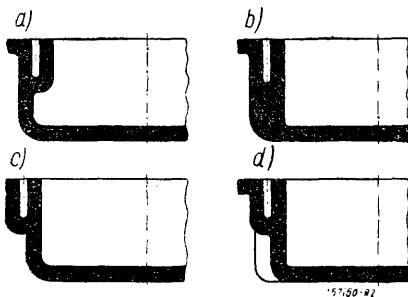
Wykonanie podcięć na powierzchniach zewnętrznych jest wprawdzie możliwe przez zastosowanie ruchomych (wysuwanych) części formy jak wskazano na rys. 1, lecz podwyższa to znacznie koszt wykonania formy. To też należy dążyć do konstruowania odlewów tak, by nie zachodziła konieczność stosowania form z elementami ruchomymi.

W wielu przypadkach wysoki koszt wykonania form odlewniczych wcale nie oznacza wysokiego kosztu odlewu. Ma to miejsce wówczas, gdy przy wystarczającej wielkości serii droższe, bardziej skomplikowane formy pozwalają na znaczne skrócenie lub uproszczenie poszczególnych operacji lub pozwalają wyeliminować je całkowicie.

Wszystkie wgłębienia w formach powinny być takie, by można je było wykonać w stali za pomocą normalnych frezarek-kopiarek. W przeciwnym razie zachodzi konieczność zmuśniednego składania formy z części.

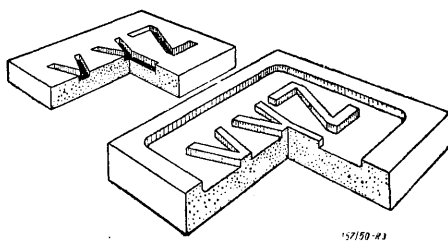
Szereg prawideł, które w wypadku racjonalnego stosowania upraszczają konstrukcję kokili i pozwalają na stosowanie jak najkrótszego cyklu roboczego podczas odlewania, można byłoby ująć w następujące punkty:

1. Należy unikać stosowania wewnętrznych podcięć, ponieważ wymagają one stosowania wolnych części rdzenia lub też rdzeni bardzo skomplikowanych, co zwiększa koszt wykonania formy. T. zw. „luźne“ części rdzenia wymagają również dodatkowego czasu na składanie i wyjmowanie, co w rezultacie powoduje przedłużenie cyklu roboczego.



Rys. 2. a — źle, b, c, d — dobrze

Każdy kształt, który utrudnia wyrzucanie odlewu z formy powinien zostać tak przekonstruowany, by umożliwić wyrzucanie normalne. W wypadku np. odlewania przedmiotu w postaci skrzynki otwartej u góry, wystające do wewnątrz nadlewki na ścianach bocznych (rys. 2a) uniemożliwiają wyciągnięcie rdzenia głównego podczas pracy. Trudność taka może zostać usunięta przez przedłużenie tych nadlewów do dna skrzynki (b) lub też przez ich przeniesienie na zewnątrz skrzynki (c lub d).



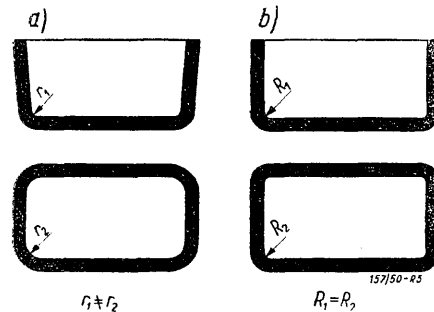
Rys. 3.

2. Należy unikać rdzeni o skomplikowanej budowie. Przy konstruowaniu odlewu należy stale pamiętać o tym, że tak każda część formy jak i rdzenia będą wykonane z jednego pełnego kawałka stali. Obie połówki formy



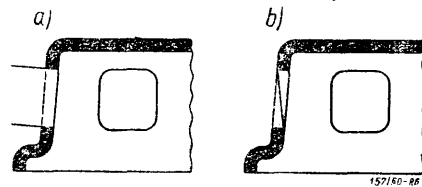
Rys. 4. a — źle, b — dobrze.

zamknięte podczas cyklu odlewania, zostają otwarte po odlaniu w celu wyrzucenia odlewu. Podczas otwierania lub też po całkowitym otwarciu formy wszystkie rdzenie zostają wy-



Rys. 5. a — źle, b — dobrze.

ciągnięte. W najprostszy sposób można to dokonywać przez wyciąganie rdzeni w kierunku prostopadłym lub też równoległym do płaszczyzny podziału form i zgrupowanie ich wzajemnych ruchów do najmniejszej ilości kierunków. Rdzeń skomplikowany, który należy rozbić, składać, usuwać jego części itd., nie tylko zwiększa koszt wykonania formy, lecz również koszt jej utrzymania oraz utrudnia i przedłuża cykl roboczy.



Rys. 6. a — źle, b — dobrze.

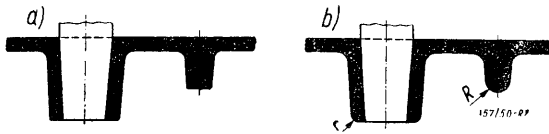
3. Należy unikać stosowania wklęsłych napisów. Napisy wklęsłe, jak wskazano na rys. 3, wymagają cienkich wystających ścianek na płaszczyznach formy, których wykonanie jest kosztowne. Należy stosować litery i cyfry wypukłe.

4. Należy unikać stosowania ostrych krawędzi i naroży, z wyjątkiem, kiedy krawędź znajduje się na linii podziału formy. Otrzymanie ostrych krawędzi jest nie tylko trudne, lecz niekiedy wręcz niemożliwe (rys. 4).

5. Należy unikać stosowania niejednakowych promieni zaokrągleń na przecięciu się trzech płaszczyzn, jak wskazano na rys. 5a. Promienie jednakowe umożliwiają narzędziarzowi wykonującemu formę, użycie tego samego freza do obrobienia wszystkich, zbiegających się zaokrągleń, przez co wykonanie staje się łatwiejsze, a czas obróbki krótszy.

6. Należy unikać stosowania otworów, okienek lub szczelin wentylacyjnych w ścianach bocznych z wyjątkiem tych wypadków, gdy przewidziana jest dostateczna zbieżność, która umożliwi uniknięcie stosowania rdzeni ruchomych wyciąganych w bok (rys. 6).

7. Należy unikać stosowania nadlewów żeberek, piast z dnem płaskim lub o ostrych brzegach jak na rys. 7a, gdyż wymagają one dodatkowej obróbki mechanicznej.



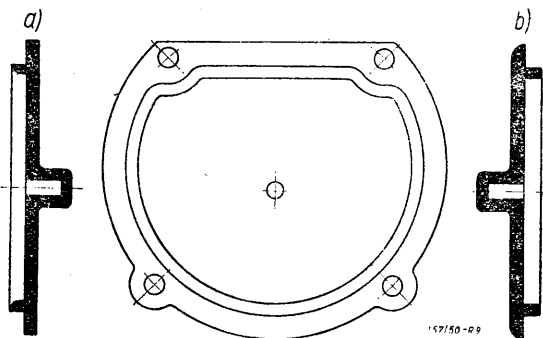
Rys. 7. a — źle, b — dobrze.

8. Nie należy stosować półkolistych zaokrągleń, jak wskazano na rys. 8a. Wykonanie takich zaokrągleń wymaga dokładnego pasowania formy.



Rys. 8. a — źle, b — dobrze.

9. Rozważmy na przykład część wskazaną na rys. 9. Występ na uszczelnienie na rys. 9a posiada zgodnie z dotychczas stosowaną praktyką od zewnątrz krawędź ostrą, od wewnątrz zaś — zaokrągloną. Jest on niemożliwy do wykonania w formie bez zastosowania specjalnej wkładki. Przez nadanie obu krawędziom jednakowego kształtu (rys. 9b) umożliwiamy wykonanie zagłębienia w formie frezowym, co znacznie obniży czas wykonania formy.



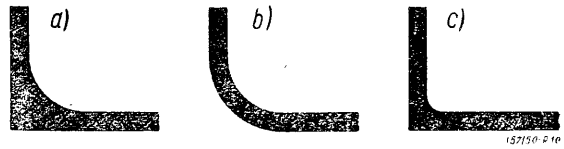
Rys. 9. a — źle, b — dobrze.

10. Należy unikać umieszczania otworów łączących w płaszczyźnie podziału formy o osiach nachylonych wzajemnie pod pewnym kątem, gdyż wymagają one stosowania kosztownych urządzeń do wyciągania rdzeni.

11. Należy unikać kształtów o nieregularnych krzywiznach. Wykonanie w formie takich krzywizn przedstawia duże trudności. Należy w celu ułatwienia obróbki formy o ile możliwości, zamiast krzywizn nieregularnych, stosować łuki kół o określonym położeniu.

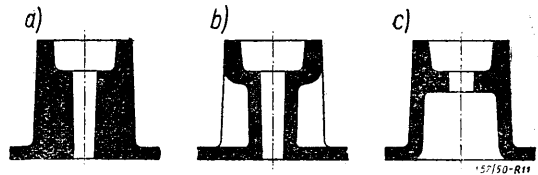
12. Należy starać się utrzymać jednakową grubość ścianek odlewu, ponieważ ułatwia to przepływ metalu wewnątrz formy, skraca

czas napełnienia formy i przez to cykl roboczy. Dobry i zły przykład konstrukcji podany jest na rys. 10.



Rys. 10. a — źle, b — dobrze, c — dopuszczalne.

13. Należy unikać stosowania grubych przekrojów i ścianek. Opóźniają one czas krzepnięcia i przedłużają cykl roboczy. Ścianek grubych można uniknąć przez zastosowanie odpowiednich rdzeni lub żeberek jak wskazano na rys. 11b. W przypadkach, gdy linia podziału form nie wypada w osi odlewu, można zastosować rdzenie stałe w dwu połówkach formy jak wskazano na rys. 11c.

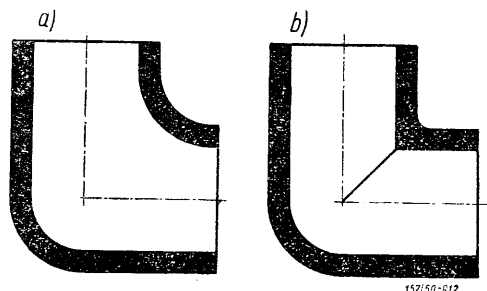


Rys. 11. a — źle, b, c — dobrze.

14. Należy unikać stosowania zaokrągleń wewnętrznych, jak wskazano na rys. 12a. Zaokrąglenia takie nie mogą być wykonane bez użycia rdzenia składanego lub obrotowego, które są kosztowne, a jednocześnie przedłużają cykl roboczy.

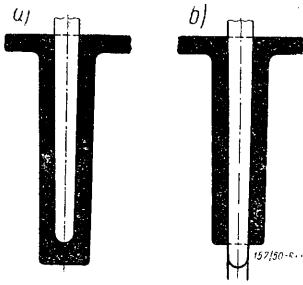
15. Należy unikać stosowania do wykonania ślepych otworów długich, cienkich rdzeni. Rdzenie takie są wyginane przez wtryskiwany metal. Jeżeli otwory długie są konieczne, należy je wykonywać jako otwory przelotowe jak wskazano na rys. 13b.

16. Należy unikać konstrukcji, w których naprężenia spowodowane skurczem powodują nadmierne wyginanie, ścieranie i zużywanie rdzeni (rys. 14a). Naprężenia spowodowane skurczem metalu podczas procesu krzepnięcia są dostateczne, by zgiąć lub nawet ściąć małe



Rys. 12. a — źle, b — dobrze.

wystające rdzenie. Dotyczy to przede wszystkim tych form, w których rdzenie są w stosunkowo znacznej od siebie odległości.

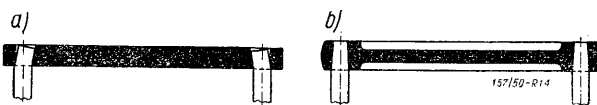


Rys. 13. a — źle, b — dobrze.

Jeżeli jednak odlew posiada występy jak wskazano na rys. 14b, to większa część tych naprężeń zostanie przejęta przez formę i występy odlewu, tym samym powodując zmniejszenie niebezpieczeństwa zgięcia lub ścięcia rdzeni.

17. Należy unikać w odlewie rozległych, cienkich i płaskich ścianek ponieważ powodują one trudności w prawidłowym napełnianiu formy metalem. Zastosowanie płytkiego uźbrowania jak wskazano na rys. 15b ułatwia przepływ metalu.

18. Nie należy stosować otworów przenikających się nawzajem, ponieważ rdzenie musiałyby wówczas przenikać się również. Tylko w nielicznych wypadkach może okazać się korzystniejsze niestosowanie do powyższej zasady, usprawiedliwione obniżeniem kosztów produkcji i to tylko wtedy, jeżeli rdzeń podstawowy posiada co najmniej dwa razy większą średnicę od rdzenia przenikającego.



Rys. 14. a — źle, b — dobrze.

Jeżeli odlewamy otwory przenikające się, wtedy najlepszym sposobem jest wykonać rdzeń o większej średnicy na wylot, rdzeń zaś mniejszy tak, aby swą powierzchnią czołową stykał się z powierzchnią rdzenia grubszego. Pozostała zalewka na płaszczyźnie styku rdzeni może zostać usunięta przez wiercenie.

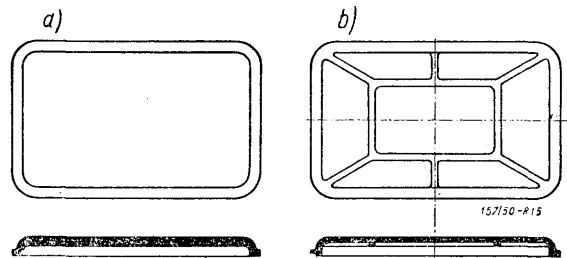
19. Należy unikać w odlewie występow umieszczonych blisko siebie, gdyż w formie cienkie ścianki między wgłębieniami w ten sposób utworzonymi, narażone będą na pęknięcia i szybkie zużycie na skutek ujemnego działania wysokiej temperatury.

20. Należy unikać stosowania w formach bardzo cienkich wystających ścianek, gdyż

ścianki te zostają zniszczone bardzo szybko wskutek działania wysokich temperatur.

21. Należy unikać stosowania form o ostrych narożach oraz znacznych zagłębieniach. Powodują one powstawanie „kieszeni powietrznych“ i opóźnienie przepływu metalu, co zmusza do podwyższenia temperatury wtryskiwanego metalu lub też do zastosowania innych środków celem uniknięcia odlewniczych wad powierzchniowych lub porowatości.

22. Należy unikać stosowania niedostatecznej zbieżności ścianek i rdzeni, gdyż może to spowodować uszkodzenie ścianek lub zacieranie się rdzeni. Rdzenie, których zadaniem jest odtworzenie otworów, muszą dać się wyciągać z łatwością z szybko kurczącego się odlewu. Niedostateczna zbieżność może być powodem niemożności wyciągnięcia rdzeni z odlewu lub też uszkodzenia ścianek tak rdzeni, jak i otworów.



Rys. 15. a — źle, b — dobrze.

Długie rdzenie należy wykonywać raczej jako rdzenie „schodkowe“, by ułatwić w pierwszej fazie ich wyciąganie. Cieńszy koniec rdzenia przechodzi wówczas przez otwór nie dotykając ścianek. Długie cienkie rdzenie o niedostatecznej zbieżności ulegają bardzo szybko odkształceniom wskutek nierównomiernych naprężeń jakie powstają podczas zalewania i wyciągania rdzeni z odlewu. Tablice I i II podają polecane zbieżności ścianek i otworów.

23. Należy unikać niepotrzebnie zacieśnionych tolerancji. Wąskie tolerancje wymagają kosztownej i skomplikowanej budowy form oraz zwiększają koszty ich utrzymania. Minimalne tolerancje dla odlewów ze stopów aluminium, magnezu i cynku podane są w tablicach I i II.

24. Należy unikać konstrukcji, w których najważniejsze i najdokładniejsze wymiary ustalają odległości między powierzchniami, wytworzonymi przez różne części formy. Każdorazowo podczas wtrysku ciśnienie metalu usiłuje oddalić od siebie części formy, co wskutek sprężystości elementów zamykających formę w pewnych granicach następuje, tak że odchyłki faktycznych odległości między powierzchniami

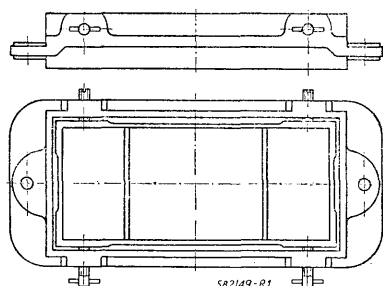


ZYGMUNT BRYŁA

## FORMOWANIE MASZYNOWE PRZY POMOCY RAMEK USTAWCZYCH

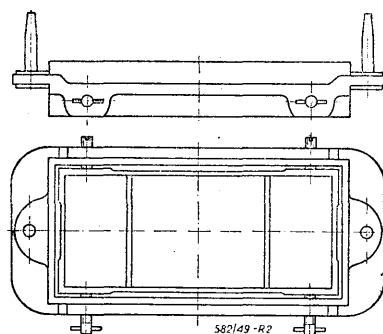
Aby formy, wykonywane na maszynach formierskich mogły być tak zrobione, żeby nie zachodziło wzajemne przestawienie części odlewu, muszą być zachowane następujące warunki: części modelu powinny być dokładnie ustawione na obydwóch płytach modelowych, a otwory i kołki prowadzące w skrzynkach formierskich i w płytach modelowych, muszą być rozstawione z należytą precyzją. Stwarza to konieczność bardzo dokładnego wykonywania skrzynek formierskich stosowanych do formowania maszynowego. Skrzynki takie posiadają najczęściej w otworach uszu kalibrowane tulejki, które można wymieniać, lub dokładnie obrobione i osadzone kołki prowadzące, dopasowane do otworów w uszach.

Tak wykonane skrzynki są kosztowne, a konieczność posiadania przy formowaniu maszynowym dużej ich ilości, starannej konserwacji i częste uszkodzenia powodują znaczne zwiększenie kosztów odlewania. Zastosowanie zamiast skrzynek dokładnie wykonywanych skrzynek prostych, osadzanych w czasie formowania w ramach ustawczych, daje bardzo korzystne wyniki.



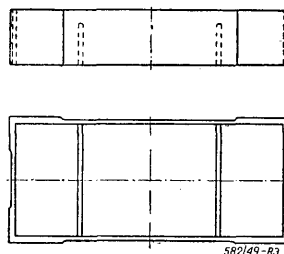
Rys. 1

Ramki te są dwóch rodzajów: w jednych (rys. 1) są osadzone górne części form, w drugich (rys. 2) — dolne; pierwsze są zaopatrzone w dokładnie obrobione i ustawione kołki, drugie posiadają w uszach otwory z kalibrowanymi tulejkami.



Rys. 2.

Stosowane tutaj skrzynki formierskie (rys. 3) nie posiadają w ogóle uch z otworami ani kołków prowadzących, a wymiary ich mogą się wahać w pewnych granicach w zależności od wymiarów wewnętrznych ramki z jednej strony i wielkości modelu umieszczonego na płycie z drugiej strony.



Rys. 3.

Formowanie przy użyciu ramek odbywa się w sposób następujący:

Formierz ustawia ramkę na płycie modelowej, na której znajduje się część modelu. Po ustawieniu ramki wkłada do niej skrzynkę formierską, wielkość której jest dobrana do wielkości modelu wraz z układem wlewowym, umieszczonym na płycie modelowej. Następnie skrzynkę zamocowuje się w ramce przy pomocy śrub dociskowych (rys. 1 i 2).

Przy zamocowywaniu skrzynki do ramki nie potrzebujemy się troszczyć o to, aby skrzynkę umieścić dokładnie w środku ramki lub żeby boki skrzynki były ściśle równoległe do boków ramki, gdyż na ustawienie obu części form wpływa jedynie dokładność ustawienia kołków i otworów w ramach i płycie modelowej.

Po umocowaniu skrzynki wykonuje się formę, po czym zdejmuje się ramkę wraz ze skrzynką, odwraca je i ustawia na równej podсыpce. Następnie składa się ramki wraz ze skrzynkami zupełnie tak samo jak normalne skrzynki z otworami i kołkami prowadzącymi. Po złożeniu formy odkręca się i zdejmuje ramki.

Zastosowanie ramek daje duże oszczędności na skrzynkach i obniża koszty ich konserwacji; proste skrzynki bez uszu i kołków nie ulegają tak łatwo uszkodzeniom w czasie pracy (np. przy wybijaniu odlewów) jak skrzynki o pasowanych ściśle otworach i kołkach.

Ten sposób formowania stosuje się przeważnie do wykonywania w dużych seriach stosunkowo drobnych odlewów, może jednak z powodzeniem znaleźć zastosowanie nawet do większych odlewów, wykonywanych zarówno maszynowo, jak i ręcznie.



Inż. STEFAN JARZĘBSKI.

## PUDER FORMIERSKI

W numerze 10—11/49 „Mechanika“ w Skrzynce Technicznej Działu Odlewniczego jeden z czytelników poruszył sprawę pudrów formierskich. Stosując niewłaściwe pudry formierskie znacznie zwiększamy ilość braków w odlewniach. Z tego względu sprawa ta interesuje ogół odlewników, a zatem należy poznać bliżej ten materiał pomocniczy, stosowany prawie we wszystkich odlewniach.

W odlewniach stosuje się przy formowaniu puder, który zapobiega przywieraniu masy formierskiej do modelu. Pudry produkowane w kraju, zwłaszcza przez niewielkie zakłady, posiadają rozmaity skład. Pudry te podzielić można na *organiczne naturalne*, *organiczne sztuczne* i *nieorganiczne*. Spotyka się również mieszanki pudrów organicznych z nieorganicznymi.

Wymagania jakie stawia się pudrom są różne, w zależności od rodzaju produkcji i wielkości odlewu. Można je ująć w następujące punkty:

- 1) puder powinien dać się łatwo rozpylać,
- 2) powinien dobrze i równomiernie przylegać do powierzchni modelu,
- 3) hygroskopijność jego musi być jak najmniejsza,
- 4) nie powinien tworzyć żużla na powierzchni odlewu, a zatem powinien zachowywać się obojętnie w czasie i po zalaniu formy ciekłym metalem,
- 5) pozostałość na sicie przy próbie sitowej 63  $\mu$  wg PN/A-401 nie powinna być większa niż 5%.

Najbardziej znanym i doskonałym pudrem do nakurzania modelu są nasiona licopodium (widłak — *Licopodium Clavatum*). *Widłak* jest to roślina przypominająca mech o długiej łodydze. Rośnie on w lasach Polski i Czechosłowacji. Ten rodzaj pudru stosowano dawniej w odlewniach powszechnie, dzisiaj jest on za kosztowny. Niektóre firmy sprzedają swoje preparaty pod reklamową nazwą „licopodium“, przeważnie jednak są to namiastki. Nasiona licopodium zastępowano nasionami sosny lub zarodnikami rozmaitych grzybów, a zwłaszcza purchawek (*licoperdon caelatum* i *licoperdon boviste*). Środków tych bardzo cennych w praktyce odlewniczej w handlu powojennym już się nie spotyka. Niektóre z firm zastosowały mączkę drzewną, słomianą lub też korkową, mieszając ją celem zmniejszenia hygroskopijności z parafiną, różnymi woskami itd.

Stosowanie różnego rodzaju proszków żywicznych ze względu na cenę okazało się również zbyt drogie. O wiele większe zastosowanie posiada drobno sproszkowany puder z węgla drzewnego, aczkolwiek nie odpowiada wszystkim stawianym wymaganiom. Zaleca się zwłaszcza stosowanie pudru z węgla olchowego lub gruszkowego. Pozwalają one otrzymać ładną i gładką powierzchnię odlewu.

Najtańszymi i najpopularniejszymi jednak są pudry pochodzenia nieorganicznego, a spośród nich głównie szamota, glina, popiół, węgiel wapnia, a niekiedy nawet proszki metali lub ich tlenki. Są one mieszane z innymi jeszcze składnikami i odpowiednio przerobione, głównie w celu zmniejszenia ich hygroskopijności. Przerabianie polega przede wszystkim na zmieleniu, przetopieniu z parafiną, woskami, olejami żywicznymi itd., powtórnym zmieleniu lub przesianiu i wreszcie odpowiednim zabarwieniu. W oparciu o dane *F. Rolla*, zamieszczone w „*Giessereipraxis*“ Nr 39/40 z r. 1938 i 5/8 z r. 1936 ułożona została tablica I, charakteryzująca niektóre rodzaje pudrów.

Jak z tej tablicy wynika, pudry znacznie się różnią między sobą. Zawartość wody jest na ogół niska, natomiast zawartość popiołu i części lotnych znacznie się waha.

Pudry poddawano działaniu acetonu. Otrzymane różnobarwne wyciągi wykazały różną zawartość parafiny, wosku, oleju itd., stwierdzono ponadto stosowanie sztucznego zabarwienia.

Analiza suchej pozostałości pyłów uprzednio potraktowanych acetonem wykazała, że mączka szamoty oraz węgiel wapnia są najczęściej spotykanymi składnikami pudru. Analiza sitowa wykazała na ogół wyniki zadawalające.

Zamieszczony w tablicy I, nieznan u nas w kraju puder z nasion orzechu „corozo“ jest doskonałym środkiem zastępczym licopodium naturalnego; są to zmielone pestki owocu drzewa palmowego zwanego drzewem kości słoniowej i rosnącego w Peru i Kolumbii.

Wyniki analizy licopodium naturalnego włączono do tablicy dla porównania.

Jakkolwiek analiza wykazała, że wszystkie pudry mogą częściowo spełnić swoje zadanie, to jednak w praktyce, gdzie idzie nam o zmniejszenie braków do minimum i o właściwy wygląd zewnętrzny odlewów, powinniśmy unikać pudrów zawierających węgiel wapnia. Inne pudry zawierające np. szamotę wpływają drażniąco na organy oddechowe formierzy i po dłuższym okresie czasu wywołują chorobę zwaną pylicą.

Autor, badając według metod *F. Rolla* 6 rodzajów pudrów produkowanych przez cztery krajowe wytwórnie chemiczne, stwierdził, że

**TABLICA I.**  
**Wyniki analizy niektórych pudrów formierskich.**

Główny składnik pudru	H <sub>2</sub> O %	Po- piół %	Zawar- tość części lotnych %	Roz- pusz- zal- ność w ace- tonie %	Temp. topli- wości reszty*) °C	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	F <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	CaCO <sub>3</sub> %	MgO	Pozo- stałość na sicie Nr 70 %	Ciężar wła- ściwy G/cm <sup>3</sup>
Szamota . . . . .	0,08	86,52	6,90	1,52	55	50,72	32,29	1,43	13,97	—	0,57	0,24	0,75
Szamota . . . . .	0,13	99,30	0,72	1,02	65	65,60	29,94	2,86	1,33	—	0,51	0,30	0,67
Szamota . . . . .	0,12	98,90	1,00	0,40	55	69,12	26,64	0,96	0,53	—	0,72	—	1,01
Szamota . . . . .	0,09	98,70	0,98	1,00	70	73,08	24,10	1,90	0,80	—	0,56	0,20	0,95
Węglan wapnia . . . . .	0,21	59,32	7,26	—	50	(—)	(—)	(—)	52,75	94,20	(—)	1,13	0,72
Węglan wapnia . . . . .	0,12	68,20	8,46	0,90	—	(—)	(—)	(—)	53,25	96,78	(—)	0,51	0,82
Węglan wapnia . . . . .	—	57,70	6,86	1,38	80	(—)	(—)	(—)	52,74	95,00	(—)	0,79	0,93
Węglan wapnia . . . . .	0,19	59,12	9,94	0,33	90	(—)	(—)	(—)	54,08	98,36	(—)	1,62	0,75
Nasiona „corozo“ . . . . .	5,70	28,12	61,34	19,80	60	17,88	3,88	0,48	1,33	—	6,06	19,07	0,35
Nasiona „corozo“ . . . . .	3,49	39,72	48,40	5,00	90	26,04	2,54	0,58	0,76	—	9,06	7,25	0,40
Węgiel brunatny . . . . .	5,21	10,82	47,48	5,10	80	(—)	(—)	(—)	0,59	—	(—)	—	0,42
Nasiona licopodium . . . . .	1,40	0,15	91,60	4,00	80	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)

\*) po odparowaniu acetonu.  
Znak (—) oznacza, że danych własności nie badano.

w 5 głównym składnikiem jest węglan wapnia jeden zaś składał się głównie z szamoty.

W związku z tym i w wyniku zwiększających się potrzeb naszego przemysłu odlewniczego, nasuwa się konieczność rozpoczęcia w oparciu

o naukowe podstawy produkcji takich pudrów, któreby dawały rękojmię pełnej wartości dla odlewnictwa i były nieszkodliwe dla zdrowia formierzy.

## DO AUTORÓW ARTYKUŁÓW TECHNICZNYCH

**Zalecenie Departamentu Techniki Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego  
z dnia 31 marca 1950 r.**

*W celu ułatwienia czytelnikom wykorzystania czasopism technicznych i prac badawczych Instytutów, umożliwienia zapoznania się z tematyką i tezami artykułu lub przyczynka naukowego, bez konieczności studiowania go w całości oraz dla ułatwienia czynności bibliograficznych zaleca się co następuje:*

- 1) Wszystkie artykuły przekraczające rozmiarem 1 str. druku formatu A4, zamieszczane na łamach czasopism technicznych oraz przyczynki zamieszczane na łamach „Prac Badawczych Instytutów“ winny być poprzedzane krótkim streszczeniem w języku polskim.
- 2) Rozmiar streszczenia winien być uzależniony od rozmiarów artykułu oraz bogactwa poruszanych w artykule tematów i zagadnień. Zasadniczo nie powinien on przekraczać 1000 znaków, w wyjątkowych wypadkach może być wyższy (1000 znaków równa się w przybliżeniu 15 wierszom maszynopisu).
- 3) Streszczenie winni wykonywać zasadniczo autorzy artykułów.
- 4) Redaktorzy działowi winni wykonywać kontrolę streszczeń, przeprowadzając ewentualne poprawki i skróty.
- 5) Streszczenia w języku polskim są traktowane jako całość artykułu i opłacane zgodnie ze stawkami autorskim.

(—) Inż. Ignacy Bursztyn  
V-Dyrektor Departamentu

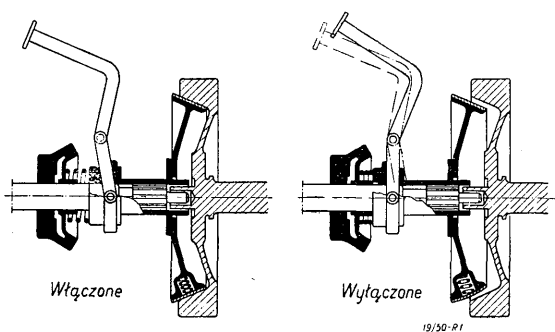
## DZIAŁ SAMOCHODOWY

Inż.-mech. JERZY WERNER

## KONSTRUKCJA I ZASTOSOWANIE SPRZĘGIEŁ POJAZDÓW MECHANICZNYCH

Artykuł podaje podział sprzęgieł (ciernych i hydraulicznych) pojazdów mechanicznych, opisuje poszczególne odmiany konstrukcyjne i ich zastosowanie.

Zadaniem *sprzęgła* jest przenoszenie momentu obrotowego, wytwarzanego przez silnik, na dalsze mechanizmy napędowe pojazdu, które przenoszą go z kolei na koła napędowe. Umożliwia ono odłączanie i łączenie silnika z pozostałymi elementami napędu. Posługujemy się nim przy ruszaniu pojazdu z miejsca i przy zmianie biegów w skrzynce przekładniowej (skrzynce biegów). Cechą charakterystyczną sprzęgieł stosowanych w pojazdach mechanicznych jest to, że posiadają one części, pomiędzy którymi może nastąpić poślizg, dzięki czemu uzyskuje się łagodne ruszanie z miejsca i łagodne przełączanie biegów, jak również ochronę zespołów, przenoszących moment obrotowy, od zbyt dużych naprężeń, które mogłyby spowodować ich uszkodzenie.



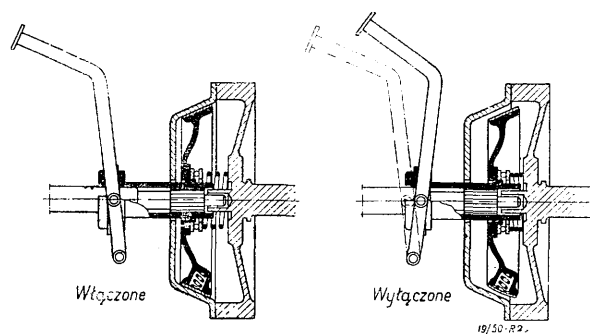
Rys. 1. Sprzęgło stożkowe proste.

Sprzęgła dzielimy na:

a) *Sprzęgła cierne*, w których moment obrotowy przenoszony jest z silnika na dalsze zespoły napędowe na skutek działania tarcia. Pod wpływem sił dociskających tarczę (lub tarcze) sprzęgła, osadzoną na wałku pędzonym do powierzchni ciernej koła zamachowego silnika, lub zaciskających ją pomiędzy kołem zamachowym a tarczą dociskową, następuje połączenie z silnikiem mechanizmów napędowych. Siłę docisku uzyskuje się przez wprowadzenie odpowiedniej ilości sprężyn, rozmieszczonych na obwodzie tarczy dociskowej, lub jednej sprężyny, umieszczonej i działającej osiowo.

W celu zmniejszenia wymiarów sprzęgieł i wielkości sił dociskowych, tarcza sprzęgła zaopatrzona jest w okładziny cierne (w ilości odpowiadającej ilości powierzchni ciernych).

Okładziny wykonywa się ze specjalnych materiałów (azbest, masy plastyczne itp.), posiadających duży współczynnik tarcia ( $\mu = \text{ok. } 0,3$ ) z żeliwem, z którego zwykle wykonane jest koło zamachowe i tarcza dociskowa.



Rys. 2. Sprzęgło stożkowe odwrócone.

Okładziny są przynitowane lub przyklejone do tarczy sprzęgła.

b) *Sprzęgła hydrauliczne*, w których moment obrotowy silnika przenoszony jest za pośrednictwem cieczy. Sprzęgło składa się wówczas z wirnika, osadzonego na wale korbowym silnika, w którego łopatkach ciecz doznaje przyrostu prędkości i wirnika, należącego do strony pędzonej, któremu ciecz oddaje nabytą uprzednio energię.

### Sprzęgła cierne

Sprzęgła cierne dzielimy na:

- a. 1. stożkowe (proste i odwrócone),
- a. 2. tarczowe suche (jedno- i wielotarczowe),
- a. 3. tarczowe mokre,
- a. 4. odśrodkowe.

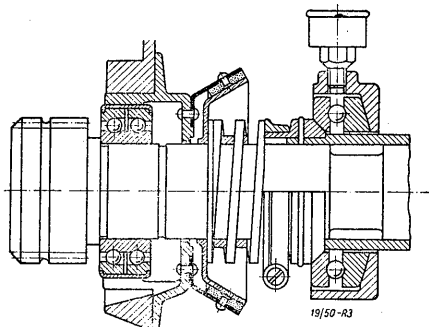
Konstrukcja i zastosowanie sprzęgieł ciernych przedstawia się następująco:

- a. 1. Sprzęgła stożkowe.

Cechą ich jest, że tarcza oraz powierzchnia cierna koła zamachowego mają kształt stożka. Rys. 1 przedstawia *sprzęgło stożkowe proste*, a rys. 2 — *sprzęgło stożkowe odwrócone*.

Obydwie te odmiany były stosowane w pierwszych samochodach, zarówno osobowych, jak i ciężarowych. W samochodach ciężarowych przetrwały dość długo i są spotykane jeszcze w wozach produkowanych w drugim dziesięcioleciu bieżącego wieku.

Ze względu na duże wymiary i wynikające stąd siły masowe od części wirujących powodowały one trudności w przełączeniu przekładni. To też często były stosowane w połączeniu z tzw. hamulcami tarczy sprzęgłowej.



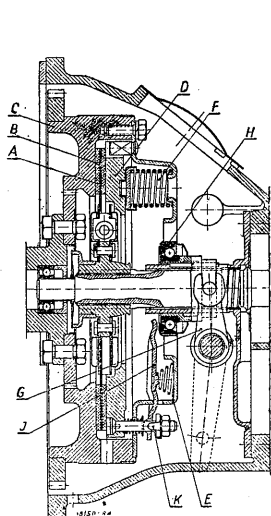
Rys. 3. Hamulec tarczy sprzęgłowej.

Hamulec taki przedstawiony jest na rys. 3 i ma za zadanie szybkie zatrzymanie tarczy sprzęgła, a z nią wałka pędzonego i połączonych z nim kół zębatach skrzynki przekładniowej, co stwarza warunki dla łatwiejszego przełączenia, nie powodującego uszkodzeń kół skrzynki przekładniowej.

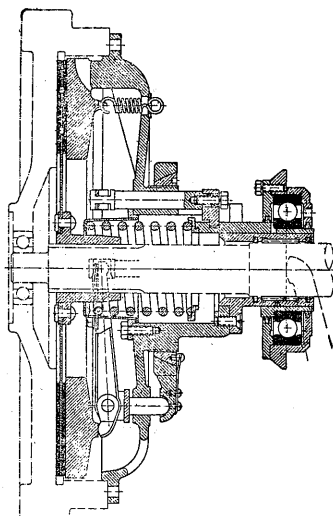
Sprzęgła stożkowe są już dziś przeżytkiem i zostały całkowicie wyparte przez sprzęgła tarczowe.

#### a. 2. Sprzęgła tarczowe suche.

Rys. 4 przedstawia sprzęgło suche jednotarczowe. Jest to współcześnie najbardziej rozpowszechnione rozwiązanie konstrukcyjne, stosowane w ogromnej większości samochodów osobowych i ciężarowych. Tarcza sprzęgła (pędzona) A, obustronnie wyposażona w okładziny cierne B, zaciśnięta jest między płaszczyzną czołową koła zamachowego C, a powierzchnią



Rys. 4. Sprzęgło cierne suche jednotarczowe z kilkoma sprężynami dociskowymi.

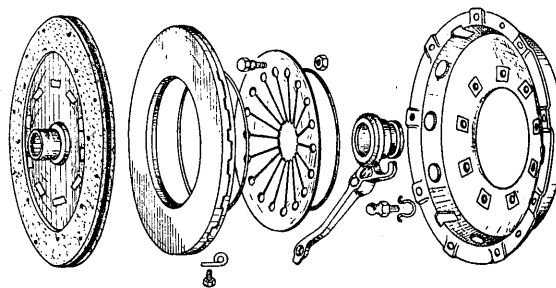


Rys. 5. Sprzęgło cierne suche jednotarczowe z jedną sprężyną dociskową.

tarczy dociskowej D, prowadzonej w obudowie sprzęgła E. Nacisk wywierają sprężyny F, rozmieszczone obwodowo między tarczą dociskową, a obudową sprzęgła. Liczba sprężyn, w zależności od rozwiązania konstrukcyjnego, zastosowania i wielkości sprzęgła wynosi 6, 8, 9, 12 lub czasem więcej.

Wyłączanie sprzęgła odbywa się w sposób następujący: pedał sprzęgła połączony jest z dźwignią G, działającą na łożysko H, które wywiera nacisk na końce dźwigni I, które obracając się dookoła ich osi w miejscu zamocowania K, powodują odsunięcie tarczy dociskowej od tarczy sprzęgła.

Rys. 5 przedstawia sprzęgło jednotarczowe suche z jedną sprężyną działającą osiowo, stosowane w niektórych samochodach ciężarowych. W ostatnich latach przed II wojną światową jeden z największych amerykańskich koncernów samochodowych wprowadził do swoich wozów sprzęgła ze sprężyną tarczową (rys. 6).

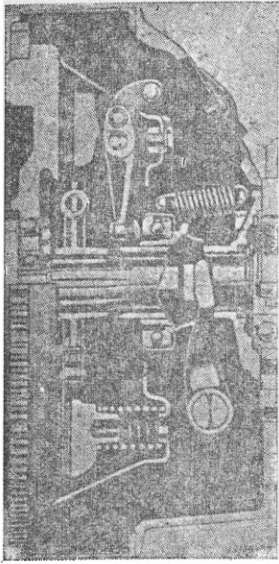


Rys. 6. Sprzęgło cierne suche jednotarczowe ze sprężyną tarczową.

Odnznaczają się one dużą prostotą, ponieważ sprężyna tarczowa jest wykorzystana zarówno jako element dociskający w swej części zewnętrznej jak też zastępuje dźwigniki wyciskowe, wskutek promieniowych nacięć części wewnętrznej. W sprzęgłe złożonym sprężyna tarczowa ma postać stożka o bardzo dużym kącie wierzchołkowym, a więc jest prawie płaska. Przy wyłączaniu sprzęgła, pod wpływem działania łożyska na wewnętrzny, promieniowo poprzecinany obwód tarczy, następuje przegięcie się tarczy w stronę przeciwną, a wskutek tego zwolnienie nacisku na tarczę dociskową i odciągnięcie jej od tarczy sprzęgła.

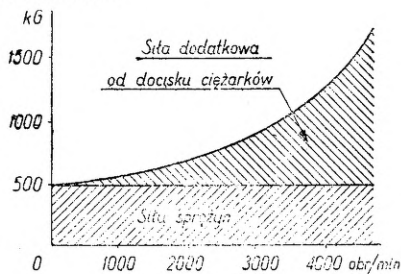
Dzięki swej charakterystyce, sprężyna tarczowa wymaga mniejszej siły do wyłączenia sprzęgła niż w wypadku zastosowania zwykłych sprężyn śrubowych. Tym samym, przenosząc ten sam moment obrotowy, co sprzęgło ze sprężynami śrubowymi, pozwala na przyłożenie mniejszej siły na pedał sprzęgła w chwili wyłączania.

W sprzęgłach ze sprężynami śrubowymi osiąga się to przez stosowanie tzw. sprzęgieł półodśrodkowych (rys. 7). Ciężarki, ukształtowane na końcach zewnętrznych dźwigni powodują w czasie wirowania przyrost siły docisku tarczy sprzęgła. W ten sposób składa się on z wiel-



Rys. 7. Sprzęgło cierne półośrodkowe.

W samochodach ciężarowych o dużej ładowności, których sprzęgło musi przenosić duże momenty obrotowe, powstają trudności konstrukcyjne w związku z wykonaniem sprzęgła jednotarczowego. Konieczność osiągnięcia docisku, dostatecznego dla przeniesienia dużego momentu obrotowego, przy ustalonej wielkości współczynnika tarcia okładzin o żeliwo, powoduje wzrost nacisków jednostkowych lub wymiarów tarczy sprzęgła ponad dopuszczalne granice. Stosowane przeciętne naciski jednostkowe leżą obecnie w granicach 2 do 4  $\text{kg/cm}^2$ . W związku z tym, w ciężkich wozach ciężarowych rozpowszechniły się sprzęgła suche dwu- lub wielotarczowe.



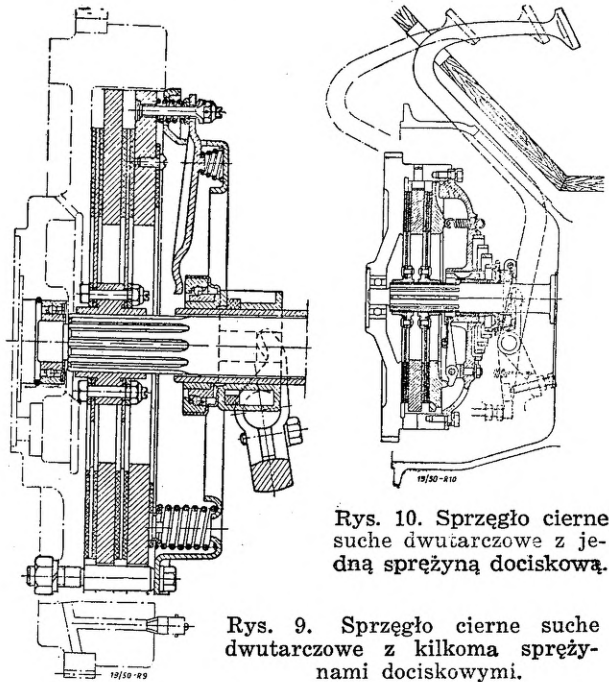
Rys. 8. Wykres siły docisku stałej i zmiennej w sprzęgłe półośrodkowym.

Rys. 9 przedstawia sprzęgło suche dwutarczowe, ze sprężynami rozmieszczonymi na obwodzie tarczy dociskowej, rys. 10 — takie samo sprzęgło ze sprężyną osiową, a rys. 11 — sprzęgło wielotarczowe, w najczęściej spotykanej postaci, z pojedynczą sprężyną osiową.

Sprzęgła suche wielotarczowe, poza zastosowaniem w ciężkich samochodach ciężarowych, z których są wypierane przez sprzęgła dwutarczowe, są używane w motocyklach. Tłumaczy się to możliwością zmniejszenia średnicy sprzęgła, co w konstrukcjach, w których zależy na zawartości zespołu, ma duże znaczenie.

kości stałej, pochodzącej od sprężyn i zmiennej, powstałej pod wpływem siły odśrodkowej i działającej poprzez dźwigni na tarczę dociskową.

Rys. 8 przedstawia wykres siły stałej i zmiennej w tego rodzaju sprzęgłe. Ponieważ wyłączenie sprzęgła odbywa się z reguły po zmniejszeniu ilości obrotów silnika, przeto siła przyłożona do pedału przy takim rozwiązaniu może być mniejsza niż w sprzęgłe zwykłym.



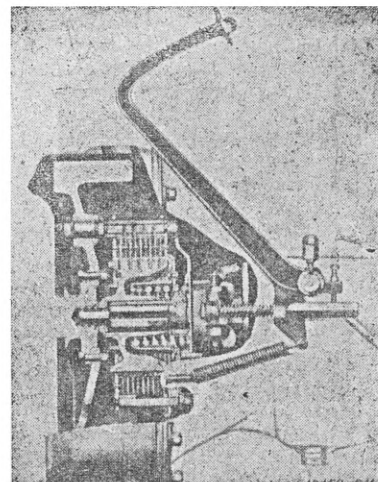
Rys. 10. Sprzęgło cierne suche dwutarczowe z jedną sprężyną dociskową.

Rys. 9. Sprzęgło cierne suche dwutarczowe z kilkoma sprężynami dociskowymi.

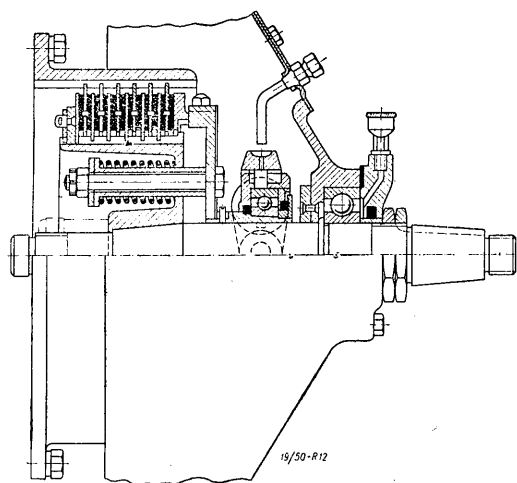
### a. 3. Sprzęgła tarczowe mokre

Sprzęgła mokre są wykonywane zwykle jako wielotarczowe, o układzie zbliżonym do sprzęgieł wielotarczowych suchych, wymagają jednak, w przeciwieństwie do suchych, szczelnej obudowy, w której zamknięty jest olej (rys. 12).

Sprzęgła te zostały wprowadzone do pojazdów, w których zależało na przenoszeniu dużych momentów obrotowych przy małych wymiarach promieniowych oraz na łagodnym włączaniu. Były przeważnie stosowane w ciężkich autobusach i motocyklach. Zmniejszenie wymiarów zawdzięcza się głównie możliwości stosowania większych nacisków jednostkowych na tarczach (do 6  $\text{kg/cm}^2$ , a niekiedy więcej). Jednak w miarę polepszania się jakości okładzin sprzęgieł suchych, a głównie ich odporności na wysokie temperatury, z zachowaniem



Rys. 11. Sprzęgło wielotarczowe z jedną sprężyną dociskową.

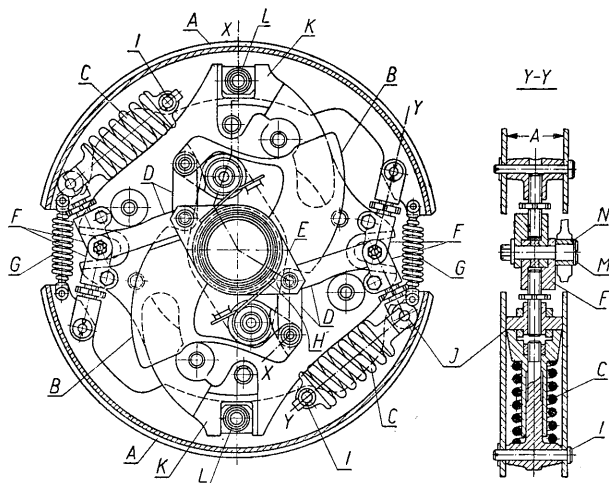


Rys. 12. Sprzęgło cierne wielotarczowe mokre.

dostatecznie wysokiego współczynnika tarcia, sprzęgła mokre zostały prawie całkowicie wyparte z samochodów przez sprzęgła suche. Sprzęgła mokre spotyka się jeszcze jedynie w motocyklach.

#### a. 4. Sprzęgła odśrodkowe.

Różne konstrukcje tego rodzaju sprzęgieł mają na celu uzależnienie wielkości docisku między elementami strony pędzącej i pędzonej, od ilości obrotów części pędzącej, a więc silnika. Wielkość ciężarków, rozchylanych pod wpływem wirowania, obok układu konstrukcyjnego, decydują o wielkości przenoszonego momentu obrotowego.



Rys. 13. Sprzęgło odśrodkowe.

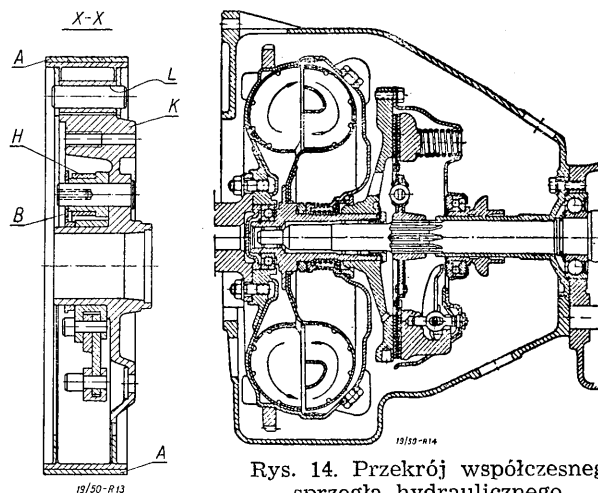
Rys. 13 przedstawia jedno z rozwiązań tego typu. Składa się ono ze szczęk *A*, zaopatrzonych w okładziny cierne, które rozchylają się pod wpływem wirujących z układem strony pędzącej ciężarów *B* i są dociskane do bębna, zamocowanego na wałku pędzonym. Ciężary te są połączone ze szczękami za pośrednictwem wodzików *F*, działających na sprężyny *C*, pracujące na ściskanie. Układ wodzików składa się poza tym z dwóch par łączników *D*, połączo-

nych z kołnierzem tulei *E*. Szczęki *A* prowadzone są w wycięciach koła zamachowego przy pomocy kamieni *L*. Sprzęgło zaczyna pracować przy określonych obrotach, zwykle nieco przewyższających obroty jałowe silnika, i doznaje całkowitego włączenia przy większych, konstrukcyjnie przyjętych, obrotach. Dalszy wzrost docisku między szczękami a bębnum następuje jedynie dzięki działaniu mas samych szczęk.

Wyłączenie sprzęgła następuje samoczynnie, gdy obroty silnika spadną poniżej określonych obrotów, zbliżonych do jałowych. Sprężyny *H*, działające na ciężary *B* obracają je wtedy dookoła ich osi i powodują, że wyprostowane przy włączeniu, znajdujące się prawie w jednej linii wodziki *F*, załamują się w punkcie połączenia między szczękami, a rolka *J* przesuwana się ku końcowi szczęki, zwalniając ją od nacisku na bęben.

Właściwą odległość szczęk od bębna w stanie wyłączonym sprzęgła, zapewniają sprężyny *G*, ściągające je w kierunku osi obrotu. Sprzęgła odśrodkowe nie są zbyt rozpowszechnione ze względu na dość skomplikowaną, a więc i kosztowną konstrukcję. Są jednak stosowane, przede wszystkim w dużych autobusach, zwłaszcza miejskich, w których konieczność częstego wyłączania i włączania sprzęgła męczy szybko kierowcę, zmniejszając jego uwagę i powiększając niebezpieczeństwo spowodowania wypadku.

Temu samemu celowi, z zamiarem zupełne-



Rys. 14. Przekrój współczesnego sprzęgła hydraulicznego.

go odciążenia kierowcy od potrzeby operowania sprzęgłem, służą sprzęgła hydrauliczne.

#### Sprzęgła hydrauliczne

Działanie sprzęgieł hydraulicznych oparte jest na wspomnianej uprzednio zasadzie. Dzięki temu ruszanie pojazdu z miejsca odbywa się w sposób łagodny, bez gwałtownych szarpnięć i nagłych przyrostów naprężeń w pracujących częściach mechanizmów napędowych. Posługi-

wanie się sprzęgłem sprowadza się do zmniejszenia lub powiększenia ilości obrotów silnika.

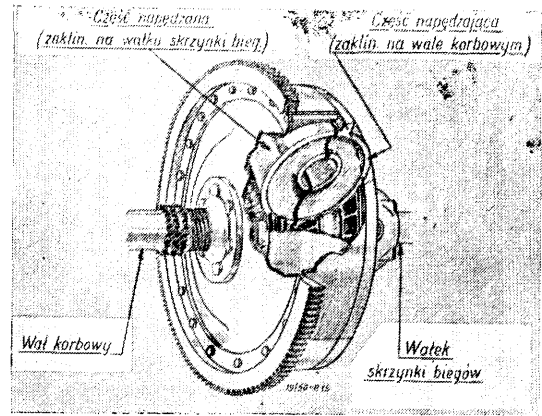
Sprzęgła te rozpowszechniły się w ostatnich latach i są stosowane przede wszystkim w ciężkich pojazdach, a więc w dużych autobusach, samochodach ciężarowych o dużej ładowności, czołgach i szynowych pojazdach motorowych.

W samochodach osobowych spotyka się je jedynie w najbardziej luksusowych modelach.

Rys. 14 przedstawia przekrój sprzęgła hydraulicznego, w jego współczesnej postaci. Składa się ono z dwóch wirników, z których jeden (pędzący) połączony jest z kołem zamachowym silnika, tak że tworzy zamkniętą przestrzeń. W przestrzeni tej znajduje się ciecz oraz drugi wirnik (pędzony), osadzony na wałku napędowym skrzyni przekładniowej. Wirniki ukształtowane w sposób widoczny na rysunku, zaopatrzone są w szereg łopatek (rys. 15), pomiędzy którymi przepływa ciecz, w kierunku oznaczonym na rys. 14 starzałkami.

Gdy pojazd stoi, a silnik pracuje na biegu jałowym, ciecz, przepływając poprzez łopatki wirnika pędzącego dostaje się na jego obwód zewnętrzny, skąd wpada na łopatki wirnika pędzonego. Do czasu przekroczenia przez silnik określonej ilości obrotów (zwykle, około 400 obrotów na min), energia nabyta przez ciecz w wirniku pędzącym, jest niedostateczna, do przewyciężenia bezwładności pojazdu. W sprzęgle występuje więc poślizg, który nie ma jednak szkodliwego znaczenia jak w sprzęgłach ciernych, dla których jest niszczący.

Z chwilą zwiększenia obrotów silnika szybkość, z którą ciecz opuszcza łopatki wirnika pę-



Rys. 15. Sprzęgło hydrauliczne.

dzącego, wzrasta, w wyniku czego wirnik pędzony zaczyna się obracać i pojazd rusza z miejsca. W miarę dalszego wzrostu obrotów silnika maleje poślizg i różnica obrotów obu wirników. W czasie jazdy z przewidzianą szybkością użytkową, wielkość poślizgu nie przekracza 2%.

Sprzęgła hydrauliczne, chętnie widziane w poprzednio wyszczególnionych zastosowaniach, mają jednak tę wadę, że wymagają specjalnych skrzyń przekładniowych (tzw. preselekcyjnych), które są o wiele kosztowniejsze od zwykłych, o układzie klasycznym. Skrzynie przekładniowe z przesuwными kołami zębatymi nie mogą być użyte w połączeniu ze sprzęgłem hydraulicznym, gdyż ze względu na stałe krążenie cieczy, strona pędzona bardzo wolno traci obroty, co w znacznej mierze utrudnia, a często uniemożliwia przełączenie przekładni.

Inż.-mech. EDWARD WODZISŁAW WODZICZKO

## NAPRAWA I KONSERWACJA ZAWORÓW SILNIKÓW SPALINOWYCH

Artykuł omawia: sprawdzanie luzu zaworowego, urządzenia do samoczynnej regulacji luzów, przyczyny zużywania się zaworów, naprawę zaworów, tulej prowadzących i gniazd zaworów.

Naprawy i konserwacja zaworów silników spalinowych muszą być przeprowadzane ze szczególną starannością. Stan zaworów i mechanizmu rozrządu wpływa w znacznym stopniu na moc silnika, niezawodność i bezpieczeństwo ruchu, zużycie paliwa oraz na ogólne zużywanie się silnika.

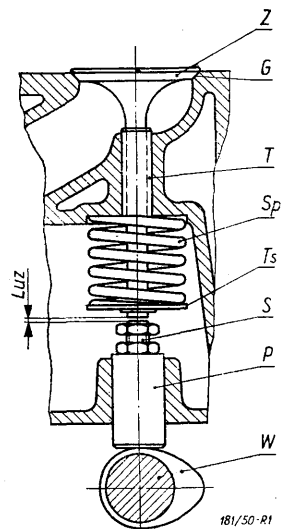
W ciągu pracy zawory nie wymagają zasadniczo żadnej specjalnej opieki poza sprawdzaniem i regulacją luzów w układzie ich napędu oraz kontrolą smarowania mechanizmu napędowego i tulei trzonka zaworu.

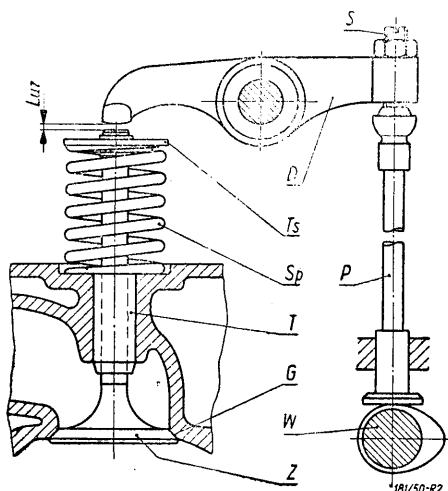
### Sprawdzanie luzu zaworowego

Luz zaworowy należy kontrolować przy pomocy szczelinomierza w miejscu, gdzie popychacz w silniku dolnozaworowym (rys. 1) lub dźwignia zaworowa w silniku górnozaworo-

Rys. 1. Układ zaworowy silnika dolnozaworowego

W — wałek rozrządowy,  
P — popychacz,  
Sr — śruba regulacyjna z przeciwnakrętką,  
S — sprężyna,  
Ts — talerzyk sprężyny,  
T — tuleja prowadząca,  
Z — zawór,  
G — gniazdo zaworu.





Rys. 2. Układ zaworowy silnika górno-zaworowego. W — wałek rozrządowy, P — popychacz, Sr — śruba regulacyjna z przeciwnakrętką, S — sprężyna, Ts — talerzyk sprężyny, T — tuleria prowadząca, Z — zawór, G — gniazdo zaworu.

wym (rys. 2) naciskają na koniec trzonka zaworu. Luz ten w szybkobieżnych silnikach stosowanych w pojazdach mechanicznych waha się w zimnym silniku od  $0,25 \div 0,3$  mm dla zaworów wydechowych, zaś od  $0,1 \div 0,2$  mm dla zaworów ssących. Ponieważ niektóre wytwórnie podają luzy zaworowe wymagane przy nagrzanym silniku, należy się dokładnie upewnić np. z instrukcji, przy jakim stanie cieplnym silnika trzeba je sprawdzać. Zbyt duże luzy powodują hałaśliwą pracę szczególnie w czasie rozruchu zimnego silnika oraz grożą wybicciem w krótkim czasie gniazd zaworowych i mechanizmu rozrządowego. Za małe luzy mogą natomiast spowodować niedomykanie się zaworów, co pociąga za sobą poważne zakłócenie pracy silnika, a następnie zniszczenie talerzyka zaworu wskutek przegrzania (złe odprowadzanie ciepła pomiędzy powierzchniami uszczelniającymi talerzyka i gniazda).

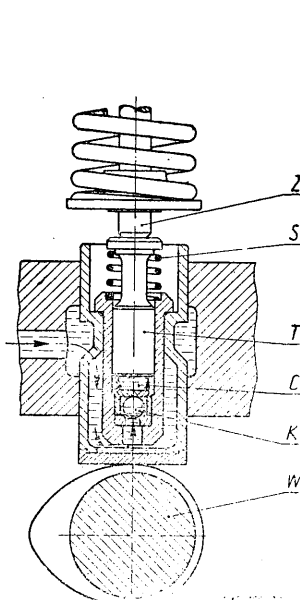
W celu zapewnienia stale prawidłowych luzów zastosowano w nowoczesnych konstrukcjach rozrządu szeregu silników urządzenia do samoczynnej regulacji luzu bez względu na stan cieplny silnika. Należą do nich: termostatische regulowanie ułożyskowania dźwigni wahacza, względnie hydrauliczne wyrównywacze luzu. Te ostatnie w zastosowaniu do silnika dolnozaworowego (rys. 3) działają w sposób następujący: w wypadku gdy między trzonkiem zaworu Z a tłoczkiem popychacza T powstanie luz, to sprężyna S dosuwając tłoczek do trzonka w granicach powstałego luzu powoduje zassanie oleju do cylindra C drogą zaznaczoną na rysunku strzałkami. Przeniesienie siły z krzywki wałka rozrządowego W na trzonkę zaworu Z w czasie otwierania się zaworu następuje dzięki obecności oleju w cylinderku C, którego odpływ odcięty jest wówczas kulkowym zaworem K. Część oleju zostaje jednak wy-

ciśnięta z cylinderka na skutek nieszczelności, przy czym powstały w ten sposób drobny luz, rzędu paru setnych milimetra, zostaje w czasie ruchu powrotnego wyrównany dzięki ponownemu zassaniu oleju do cylinderka.

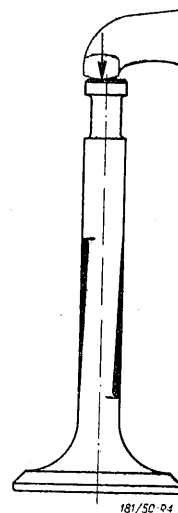
#### Przyczyny zużywania się zaworów

Na przedwczesne zużywanie się zaworów, pomijając wadliwą naprawę, wady konstrukcyjne, montażu itp., poza nieodpowiednimi luzami i niedostatecznym smarowaniem wpływa również wyrobienie się ułożyskowania dźwigni wahacza, wadliwe ustawienie zapłonu i przegrzewanie silnika.

Wyrobione łożysko dźwigni wahacza w górnozaworowym silniku powoduje mimośrodowy nacisk końca dźwigni na trzonek zaworu, co pociąga za sobą szybkie wycieranie tulei prowadzącej i trzonka w sposób przedstawiony na rys. 4.



Rys. 3. Hydrauliczny wyrównywacz luzu zaworowego silnika dolnozaworowego.



Rys. 4. Zaczernienia wskazują miejsca wytarte wskutek mimośrodowego nacisku końca dźwigni na trzonek zaworu.

Błędne ustawienie rozrządu (przesunięcie kątów otwarć i zamknięć) powoduje przede wszystkim wadliwą pracę silnika, spadek mocy i przegrzewanie. W silnikach wysokoprężnych natomiast, w których odległość pomiędzy dnem tłoka a talerzykami zaworów wynosi w odkorbowym martwym położeniu zaledwie kilka milimetrów, nieprawidłowe ustawienie rozrządu może spowodować uderzenie tłoka o zawór i zniszczenie całego silnika.

Przegrzania silnika, które w konsekwencji wywołuje szybkie niszczenie zaworów, można uniknąć przez: właściwe ustawienie momentu zapłonu względnie wtrysku, niedopuszczenie do pracy na mieszance o niewłaściwym składzie przez odpowiednią regulację gaźnika lub przez właściwe dobranie ciśnienia i ilości wtryskiwa-



nego paliwa, odpowiednio dobraną do typu silnika wartość cieplną świecy i ograniczenie długotrwałych nadmiernych obrotów silnika, szczególnie na wzniesieniach i długich trasach.

### Naprawa zaworów

Przystępując do naprawy mechanizmu zaworowego należy przede wszystkim skrupulatnie przejrzeć stan powierzchni uszczelniającej talerzyka i tulei prowadzącej. Powierzchnie stożkowe talerzyka i gniazda winny być bezwzględnie czyste, wolne od uszkodzeń i odkształceń oraz w złożeniu wykazywać zupełną szczelność.

Trzonek zaworu i tuleja prowadząca nie mogą wykazywać nadmiernego zużycia. Zbyt duże luzy powodują pogorszenie się odprowadzania ciepła od trzonka do prowadnicy, następnie przeciekanie oleju i silne jego zwęglanie na trzonku zaworu i w końcu — (w silnikach gaźnikowych) niepożądane przedostawanie się powietrza dodatkowego do mieszanki paliwowej. Wielkość dopuszczalnego luzu między trzonkiem zaworu i tuleją prowadzącą zależy od średnicy trzonka i jego temperatury i wynosi orientacyjnie dla zaworu ssącego o średnicy trzonka 7 mm od 0,013 do 0,063 mm, zaś dla zaworu wydechowego o tej samej średnicy trzonka — od 0,051 do 0,10 mm.

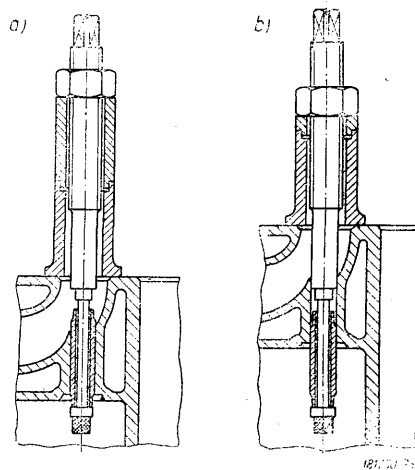
W przypadku stwierdzenia nadmiernych luzów należy wymienić tuleję prowadzącą i założyć nowy zawór. Przeszlifowanie trzonka zaworu w celu wyrównania jego średnicy i równoczesne włożenie tulei o zmniejszonym otworze nie dają z reguły pomyślnych rezultatów, przede wszystkim ze względu na szybkie zużywanie się zaworu starego o osłabionym trzonku, zmienionej budowie wewnętrznej materiału wskutek przegrzania, a następnie ze względu na niedokładności jakie występują zawsze przy przeszlifowaniu trzonka.

### Naprawa tulei prowadzących i gniazd zaworowych

W silnikach nowoczesnych tuleje prowadzące wykonuje się ze specjalnych gatunków żeliwa z dodatkami niklu i chromu. Do wymiany takiej tulei wskazany jest używanie specjalnych przyrządów śrubowych do wyciskania i wciskania (rys. 5a i 5b), a unikanie wybijania za pomocą uderzeń, które niszczą tak tuleję jak i jej osadzenie.

Wciśniętą tuleję należy następnie rozwiertać na żądany wymiar, stosując rozwiertaki wstępne i wykańczające. Rozwiercona tuleja służyć może w dalszym ciągu jako prowadnica narzędzia przy obróbce gniazda zaworowego.

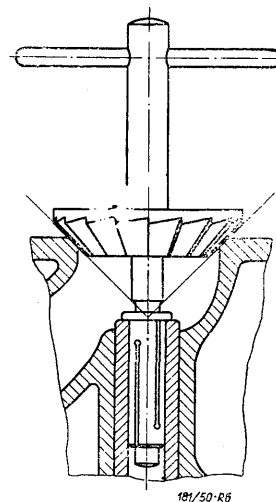
Sposób naprawy powierzchni uszczelniających talerzyka i gniazda będzie zależał od rodzaju uszkodzeń. Drobne ślady nadżarć, względnie znikomo małe odkształcenia talerzyka można łatwo usunąć przez dotarcie zaworu do



Rys. 5. Przyrząd do wciskania i wyciskania tulei zaworowych, a — wyciskanie tulei, b — wciskanie tulei.

gniazda, co zwykle udaje się dla zaworów ssących. Natomiast zawory wydechowe pracujące w wyższych temperaturach i w szkodliwie działającej atmosferze gazów spalinowych będą z reguły posiadały głębokie uszkodzenia i odkształcenia powierzchni uszczelniającej, co zmusza do wymiany zaworu lub w najlepszym razie — do przeszlifowania powierzchni uszczelniającej talerzyka i przefrezowania, a następnie szlifowania, względnie wymiany gniazda.

Ponieważ między powierzchnią uszczelniającą gniazda a otworem tulei prowadzącej musi być zachowana współosiowość, dlatego frezowanie gniazda przeprowadza się frezem osadzonym na trzpieniu i prowadzonym w specjalnej tulejce zaciskowej umieszczonej w tulei prowadzącej zaworu (rys. 6). Kąt wierzchołkowy freza musi być ściśle dostosowany do kąta powierzchni uszczelniającej i wynosi w zależności od rodzaju zaworu i jego konstrukcji  $90^\circ$  lub  $120^\circ$ .<sup>1)</sup>



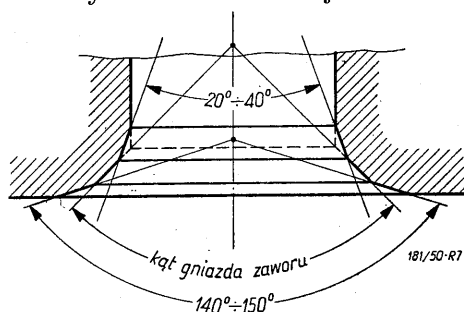
Rys. 6. Frezowanie gniazda zaworu.

Zabieg frezowania powoduje rozszerzenie powierzchni styku gniazda z zaworem, co wpływa znowu na pogorszenie się szczelności zaworu, wskutek zmniejszonych nacisków powierzchniowych i powoduje zaburzenia

<sup>1)</sup> Patrz artykuł autora pt. „Zawory tłokowych silników spalinowych”, „Mechanik”, zeszyt 10—11/49.

w przepływie gazów, co jest szczególnie niekorzystne w przypadku zaworów ssących. Aby tego uniknąć, należy po frezowaniu zastosować korekcję powierzchni uszczelniającej, to znaczy zmniejszyć jej szerokość do wartości pierwotnej przez załamanie krawędzi. Do tego celu używa się specjalnych frezów stożkowych o kątach wierzchołkowych wynoszących  $20^{\circ}$  do  $40^{\circ}$  oraz  $140^{\circ}$  do  $150^{\circ}$ , przy czym frezem pierwszym załamuje się krawędzie od strony kanału, zaś drugim — krawędzie od strony komory sprężania (rys. 7).

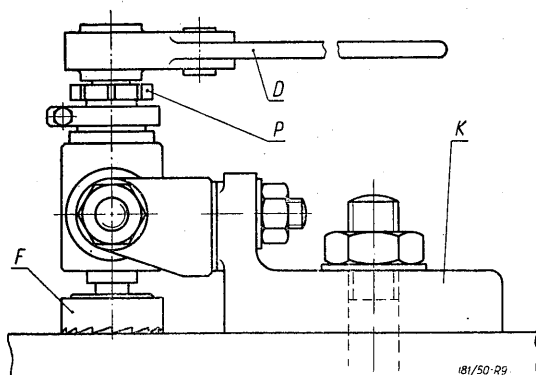
Samo frezowanie gniazda nie daje jeszcze dostatecznie gładkiej i dokładnej powierzchni, którą uzyskać dopiero można przez gładzenie specjalnym frezem lub szlifowanie tarczą profilową, prowadzoną podobnie jak frez w tulejce rozprężnej, osadzonej w tulei prowadzącej. Szczególną uwagę należy zwrócić na zachowanie jednakowej we wszystkich miejscach szerokości powierzchni uszczelniającej gniazda, bowiem wszelkie niedokładności tego wymiaru gniazda powodują miejscowe przegrzania i przeciążenia powierzchni stykowych, a w następstwie wybicia i deformacje.



Rys. 7. Korekcja gniazda zaworu.

W nowoczesnych silnikach szybkoobrotowych spotyka się coraz częściej wymienne gniazda zaworowe w postaci żeliwnych lub brązowych pierścieni, wprasowanych w głowice względnie w kadłub silnika. Usprawnia to w dużym stopniu naprawę silnika. Samo usunięcie zużytego pierścienia nie powoduje specjalnych trudności i może być wykonane przez wywiercenie otworów w pierścieniu i przecięcie przecinakiem. Osadzenie nowego pierścienia w kadłub żeliwny odbywa się drogą zwykłego wprasowywania, natomiast przy osadzaniu pierścienia w kadłuby ze stopów lekkich, ze względu na ich duży współczynnik rozszerzalności cieplnej, stosuje się duże nadmiary średnicy zewnętrznej pierścienia, przy czym samo wtlaczanie ułatwione jest przez uprzednie oziębienie pierścienia do temperatury około  $-70^{\circ}$ , np. w zestalonym dwutlenku węgla.

Silniki nie posiadające wymiennych gniazd można w wypadku zbyt dużych uszkodzeń powierzchni uszczelniającej zaopatrzyć w wymienne pierścienie, o ile pozwala na to grubość ścianek głowicy czy kadłuba silnika. W tym



Rys. 8. Przyrząd do wykonywania (frezowania) wgłębień dla osadzenia wymiennego pierścienia gniazda; K — korpus przyrządu, z urządzeniem umożliwiającym ustawienie freza w różnych kierunkach w stosunku do powierzchni zamocowania, F — frez czołowy, D — dźwignia do napędu freza zaopatrzona w grzechotkę, P — urządzenie napędu posuwu freza.

celu należy przy pomocy specjalnego urządzenia wykonać wgłębienie dla osadzenia przyszłego pierścienia. Rys. 8 przedstawia przyrząd do frezowania, zamocowany do kadłuba silnika dolnozaworowego.

Średnica zewnętrzna wymiennego pierścienia gniazda musi być, ze względu na otrzymanie odpowiedniego wcisku, większa od średnicy wyfrezowanego gniazda, przy czym dla żeliwnego kadłuba czy głowicy i dla pierścienia wykonanego z żeliwa stopowego nadmiar ten (wg doświadczeń *Flüchta* i *Lutza*) powinien wynosić ok. 0,2 mm dla przeciętnej średnicy zewnętrznej od 30 do 40 mm. Pierścieniowi takiemu nie grozi obluźnienie się, bowiem w czasie pracy nagrzewa się on zawsze mocniej niż materiał w którym tkwi, co powoduje następnie wzrost wzajemnego docisku pod wpływem różnic w wielkości odkształceń pierścienia i kadłuba.

Zniszczone powierzchnie stykowe gniazd można jeszcze naprawić drogą napawania twardymi metalami przy pomocy palnika acetylenowo-tlenowego. Do tego celu stosowane są stopy chromu, wolframu i kobaltu. Stopy te posiadają tę cenną właściwość, że zachowują wysoką twardość (około 500  $H_B$ ) aż do temperatury  $900^{\circ}$ . Napawane tymi stopami gniazda zaworowe można obrabiać, ze względu na ich wysoką twardość, jedynie przez szlifowanie.

Wg danych amerykańskich zwykle gniazda zaworowe silników autobusowych wytrzymują przebieg około 20.000 km między jednym a drugim ich szlifowaniem, podczas gdy gniazda napawane twardymi stopami pozwalają w tych samych warunkach na przebieg 150.000 do 200.000 km bez szlifowania.

Na zakończenie należy jeszcze wspomnieć o konieczności przeglądu sprężyn zaworowych, od których w dużym stopniu zależy prawidłowość pracy silnika i stan mechanizmów rozrządu. W wyjętych z naprawianego silnika sprężynach zaworowych należy sprawdzić dłu-

gość w stanie swobodnym, następnie dokładnie przejrzeć powierzchnię drutu sprężyny czy wolna jest od wszelkiego rodzaju uszkodzeń, skałeczeń i rdzy, co zwykle bywa przyczyną pęknięć. W dalszym ciągu wskazana jest kon-

trola ugięcia pod działaniem ściśle określonego obciążenia. Zabieg ten najłatwiej jest wykonać drogą porównania ugięć badanych sprężyn z ugięciem nowej, oryginalnej sprężyny, poddając je równocześnie temu samemu obciążeniu.

## HAMULCE WODNE POLSKIEJ KONSTRUKCJI DOMIARU MOCY SILNIKÓW

Artykuł omawia w zarysie działanie i zasady konstrukcji hamulców wodnych do pomiaru mocy silników polskiej konstrukcji, których produkcję po przełamaniu szeregu trudności uruchomiono w ostatnich latach. Przyrządów tych dotychczas w Polsce nie wyrabiano. Dziś produkcja jest całkowicie opanowana, a duża ilość hamulców, z których wiele ma za sobą przepracowanych po kilka tysięcy godzin, świadczy o ich przydatności i wysokiej jakości wykonania.

Kiedy dwa lata temu zabierano się do zaprojektowania hamulca wodnego do pomiaru mocy silników, podchodzono do tego zagadnienia z całym pietyzmem. Dyskusjom nie było końca, wreszcie po zanalizowaniu wszystkich za i przeciw postanowiono wykonać hamulec zbliżony typem do hamulca „Junkersa“.

Zasada budowy hamulca wodnego typu „Junkers“ jest następująca: w bębnie osadzonym obrotowo na łożyskach kulkowych wbudowanych w podstawę, znajduje się wirnik, posiadający na obwodzie szereg palców. Podobne palce znajdują się na wewnętrznym obwodzie bębna. Opór, który stawia przy obrotach wirnika warstwa wody, wypełniającej bęben, przejmowany jest przez bęben. Dźwignia zaopatrzona w obciążniki, związana z bębniem, pozwala na pomiar momentu tego oporu.

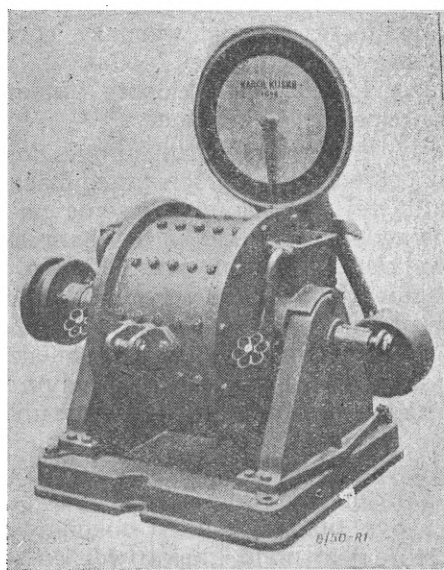
Rachunkowe podejście nie dało żadnych wyników, wobec burzliwego ruchu wody w tego rodzaju przyrządach i konieczności zastosowania całego szeregu empirycznych współczynników; wyniki otrzymywane różniły się między sobą o kilkaset procent. Nie było rady, trzeba było prototyp wykonać mniej więcej proporcjonalnie do istniejących hamulców innych typów, gdyż hamulca „Junkersa“ nie było pod ręką. Ryzyko było dość duże, gdyż nie posiadano żadnych danych o wpływie różnych czynników na wielkość momentu hamującego, zaś prototyp był zamówiony i musiał przynajmniej w przybliżeniu odpowiadać zadanym warunkom.

Dziś, po dwóch latach, można stwierdzić, że posiadanie wówczas wzoru byłoby czynnikiem hamującym i nie pozwoliłoby na wprowadzenie całego szeregu oryginalnych rozwiązań, które okazały się korzystne w obróbce, obsłudze i pomiarach, jak np. labiryntowe, osiowo-promieniowe uszczelnienie części wodnej, eliminujące całkowicie stosowane w hamulcu „Junkersa“ uszczelnienia filcowe, wprowadzenie podziałki kilogramowej pozwalającej na

łatwe skalowanie tarczy i zwiększanie zakresu działania hamulca przy pomocy normalnych odważników, regulację pierścienia wodnego dopływem wody, a nie odpływem, co potania hamulec i ułatwia obsługę, dużą dogodność obróbki dzięki możliwości przelotowego wytańczenia całego bębna itp.

Prototyp spełnił pokładane w nim nadzieje i dał moment hamujący bardzo bliski założonemu, ale nie to było najważniejsze. Dzięki posiadaniu i możliwości zmierzenia pierwszego hamulca można było ustalić wszystkie charakterystyczne dane tak, że budowa dalszych hamulców nie przedstawiała już większych trudności.

W ten sposób, dość ryzykownie, rozpoczęła się produkcja hamulców (rys 1) w kraju, przekraczając obecnie przeszło czterokrotnie ilość wszystkich hamulców zainstalowanych w Polsce przed wojną.



Rys. 1. Hamulec wodny polskiej konstrukcji do pomiaru mocy silników.

Instalacja hamulca jest bardzo prosta. Jeżeli hamulec nie jest przeznaczony do laboratoryjnych, dokładnych pomiarów i nie jest wymagane długotrwałe stałe obciążenie, wodę zasilającą można czerpać bezpośrednio z przewodów wodociągowych. Na ogół wahania ciśnienia w przewodach nie są duże, a prawie nigdy gwałtowne, toteż w olbrzymiej większości wypadków wykorzystano właśnie normalną sieć wodociągową. W zupełnie tylko wyjątkowych okolicznościach należy zainstalować zbiornik pośredni zasilany z sieci, w którym utrzymany jest przy pomocy urządzenia pływakowego niezmienny poziom wody w celu zapewnienia stałego, raz ustalonego wypływu z rury zasilającej hamulca.

Bardzo ważnym czynnikiem jest stosowanie przekrojów rur zasilających zgodnie z instrukcją. Praktycznie cała moc hamowanego silnika zamienia się w ciepło odbierane przez wodą przepływającą. Jeżeli więc ilość wody dostarczanej będzie zbyt mała, woda zacznie się gotować i zakłócać równomierną grubość wirującego pierścienia wody w hamulcu, na czym ucierpi i pomiar i hamulec. Temperatura wody nie powinna przekraczać 70°, należy więc tak manewrować zasuwami wylotowymi (cztery położenia) i dopływem wody, by jej temperatura utrzymywała się mniej więcej na tym poziomie. Oczywiście, że utrzymywanie temperatury wody nawet znacznie niższej nie powoduje błędów pomiaru, ale ilość wody przepływającej przez hamulec proporcjonalnie się zwiększy. Bardzo korzystne jest nie odprowadzać wody do ścieku, a przez zbiornik pośredni (ew. z przelewem), uzyskując w ten sposób małym zachodem stały zapas gorącej wody, zawsze pożądanej w każdym zbiorowisku ludzkim.

Fundament nie musi być specjalnie mocny, ponieważ hamulec jest przyrządem wirnikowym, wyważonym dynamicznie, jeżeli więc zachowane jeszcze będą warunki sprzężenia z silnikiem wg wskazówek podanych w dalszym ciągu, jakiegokolwiek kłopoty fundamentowania są zupełnie wykluczone.

Sprzężenie z silnikiem musi być dokonane wałkiem pośrednim o dwóch przegubach. Niezachowanie tej ostrożności i liczenie na dokładność ustawienia silnika w osi hamulca, lub nawet wałkiem z jednym przegubem prowadzi do zniszczenia łożysk głównych hamulca, pęknięcia wsporników, a w końcu do wyłamania palców wirnika i bębna (szczelina między palcami wynosi od 2 do 4 mm). Wtórny zjawiskiem nieprzebrzegania tego warunku są szkodliwe wstrząsy działające na fundament.

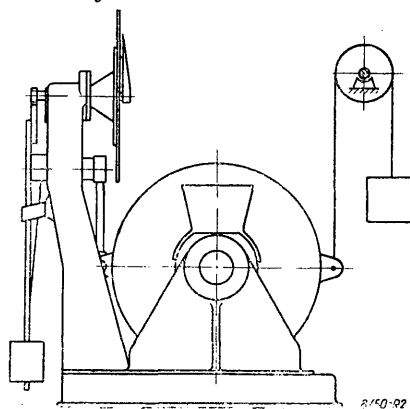
Jeżeli istnieją obawy, że wskutek transportu, czy innych powodów, wskazania przyrządu mogą być błędne, należy dokonać sprawdzenia, które jest mało kłopotliwe. Po zainstalowaniu w jakiegokolwiek sposób bloczka i przeciągnięciu możliwie giętkiej linki (rys. 2) wie-

szając odważniki sprawdzić można wskazania na tarczy. W razie zauważenia różnicy można błąd wskazań usunąć przesuwając wskaźnik lub obciążnik na dźwigni.

### Dokonywanie pomiarów

Pomiar mocy silnika zaopatrzonego w regulator obrotów odbywa się w następujący sposób: po uruchomieniu silnika sprzężonego z hamulcem, ustawiamy zasuwę wylotową (zawsze obie jednakowo) na najmniejszy przepływ wody (gałki zasuw w dolnym położeniu) i odkręcamy stopniowo wodę dolotową, aż do spadku obrotów silnika.

Jeżeli woda znacznie mocno parować, należy to samo powtórzyć przy innym położeniu obu gałek, tak aby temperatura wody odpływowej nie przekroczyła 70°.



Rys. 2. Sposób sprawdzania dokładności wskazań hamulca.

Pomiar wykaże wówczas maksymalną moc silnika przy obrotach ustalonych przez regulator. Sam pomiar polega na odczytaniu na tarczy hamulca liczby, która odpowiada ilości kilogramów unoszonych na ramieniu hamulca i odczytaniu ilości obrotów na minutę w chwili pomiaru (licznik obrotów stanowi normalne wyposażenie).

Ze znanego wzoru  $71620 \frac{N}{n} = Pl$  znajdziemy

$$N = \frac{P \cdot l \cdot n}{71620} = \frac{P \cdot n}{71620/l}$$

gdzie  $N$  — moc w KM,

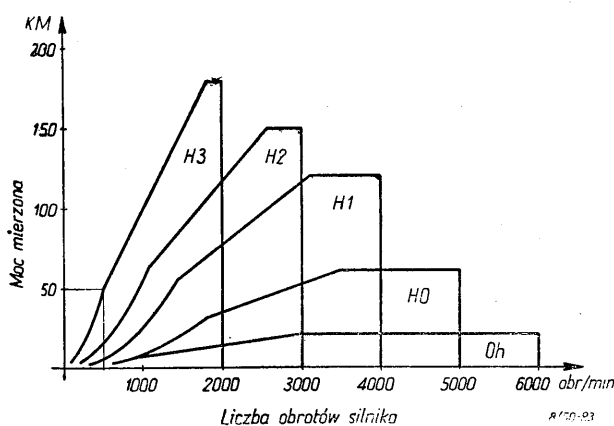
$P$  — ilości kG unoszonych (odczytanie na tarczy),

$n$  — liczba obr./min (odczytanie na obrotomierzu),

$71620/l$  jest wielkością stałą hamulca podaną na tarczy (zazwyczaj długość ramienia  $l$  przyjmuje się przy konstrukcji tak, aby wartość stałej  $71620/l$  była liczbą całkowitą i łatwą do zapamiętania).

Pomiar mocy silnika o zmiennej ilości obrotów, bez regulatora, jest nieco trudniejszy i wymagający pewnej wprawy mierzącego. Gdybyśmy otworzyli całkowicie przepustnicę gaźnika (względnie ustawili pompę paliwową

na najwyższy wydatek), a nie obciążyli silnika hamulcem przez odkręcenie wody dolotowej, to silnik rozbiegałby się. Trzeba to robić stopniowo, aż do chwili, gdy przy całkowicie otwartej przepustnicy (względnie pełnym wydatku pompki paliwowej) silnik uzyska obroty na jakie został przewidziany. Pomiar przeprowadzony w sposób taki sam jak podany uprzednio wykaże wówczas moc, jaką rozwija silnik przy tych obrotach. Dalszy pomiar już jest łatwy — nie zmieniając ustawienia przepustnicy (względnie pompki) zwiększamy w dalszym ciągu dół wody do hamulca. Wskutek tego obroty zaczną spadać coraz bardziej. Można w tym czasie dokonać dowolną ilość pomiarów mocy silnika przy różnych obrotach i przedstawić je w formie wykresu.



Rys. 3. Zakresy działania poszczególnych typów (Oh, H0, H1, H2, H3) produkowanych hamulców.

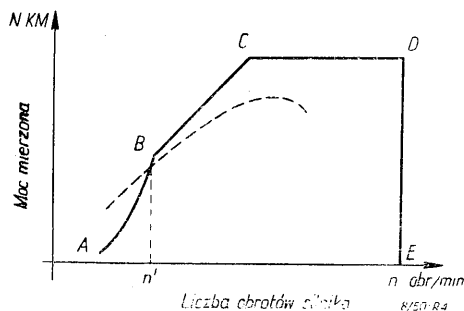
Jeżeli nałożymy rzeczywisty wykres mocy silnika na wykres zakresu działania danego typu hamulca (rys. 3), to może się okazać, że będziemy mogli doprowadzić pomiary tylko do pewnych obrotów  $n'$  (rys. 4). Jeżeli więc będziemy chcieli mieć pełną charakterystykę mocy silnika, to będziemy musieli zastosować do pomiaru jeszcze inny hamulec, o innym zakresie działania. Nie zawsze jest to potrzebne, gdyż przeważnie interesuje nas moc silnika w okolicy obrotów maksymalnych i do tego celu hamulec o zakresie działania pokrywającym interesującą nas część krzywej mocy zupełnie wystarczy. Przy doborze jednak hamulców należy to brać pod uwagę.

### Zakres działania hamulców

Pokazane na rys. 4 pole działania hamulca ograniczone jest krzywą AB i trzema prostymi BC, CD, DE. Skąd się te granice biorą?

Krzywa AB jest najbardziej charakterystyczna dla każdego hamulca i wynika ze średnicy wirnika, długości, przekroju i ilości palców, grubości szczeliny i długości bębna. Jest to krzywa, którą ustala się na pierwszym

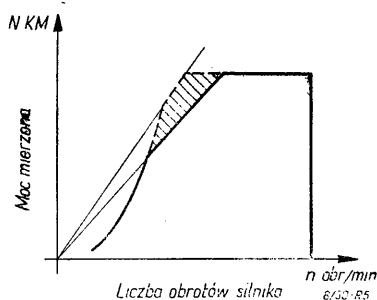
wyprodukowanym danego typu i wielkości hamulcu przez bezpośrednie pomiary momentu hamującego. Krzywa AB jest więc granicą nieprzekraczalną w odróżnieniu od pozostałych.



Rys. 4. Przykład doboru typu hamulca do określonego silnika. Linia przerywana uwidoczniony jest wykres mierzonej mocy silnika, linią ciągłą ograniczony jest zakres zastosowania hamulca.

Prosta pochyła BC jest ograniczeniem wypływającym z zakresu działania dźwigni uchyłnej (dźwigni zaopatrzonej w obciążnik). Zakres działania dźwigni najczęściej starcza, a w wyjątkowych wypadkach można go zwiększyć przez zawieszenie odważników bezpośrednio na uchu (widocznym na rys. 1). Zakres zwiększy się jak wskazuje linia przerywana na rys. 5. Przy ustalaniu wyników pomiaru należy jednak do wartości obciążenia odczytanego z tarczy dodać wielkość obciążenia zawieszonoego na uchu. Przy umieszczaniu dodatkowych obciążników należy starannie przestrzegać pionowego ich umieszczenia.

Prosta pozioma CD jest wyznaczona wytrzymałością bębna: nie jest ona w rzeczywistości prostą poziomą, poza tym współczynnik bezpieczeństwa przyjmowany do obliczeń jest zazwyczaj bardzo duży. Pewne nieznaczne wykroczenia poza tę granicę są niepożądane,



Rys. 5. Zwiększenie zakresu zastosowania hamulca przez dodatkowe obciążenie.

ale możliwe bez wpływu na dokładność pomiaru. Wreszcie prosta pionowa DE, ograniczająca zakres działania hamulca, wynika z wytrzymałości wirnika — granicy tej w zasadzie przekraczać nie należy.

Inż. J. W.

# RACJONALIZACJA I USPRAWNINIENIA PRZEZ USPRAWNINIENIA ORGANIZACYJNE DO WZMOŻENIA PRODUKCJI

Przeobrażenia ustrojowe, jakie dokonały się w Polsce po roku 1944, spowodowały doniosłe zmiany stosunku obywateli do powstających zagadnień i spraw, między innymi do zagadnienia jednego z najważniejszych, jakim jest niewątpliwie praca.

W systemie bowiem gospodarki socjalistycznej inicjatywa i odpowiedzialność za ciągłość, wydajność i jakość produkcji ciąży na wszystkich pracownikach, pełnoprawnych współgospodarzach kraju i współwłaścicielach przedsiębiorstw uspołecznionych. Wynika z tego, iż wszyscy pracownicy we własnym, dobrze zrozumiałym interesie winni wyżyć swą pomysłowość, aby zorganizować taki przebieg produkcji i taki styl pracy, ażeby przy najmniejszym nakładzie środków osiągnąć maksimum wydajności; a trzeba sobie przy okazji uprzytomnić dobitnie, że wydajność produkcji to nie tylko jej ilość, to również jej jakość i jej taniość — i o tym nie wolno nigdy zapominać.

Nowy stosunek do pracy spowodował narodziny i umasowienie współzawodnictwa oraz powstanie na tym podłożu potężnego ruchu racjonalizatorstwa, usprawnień i wynalazczości pracowniczej.

A racjonalizacja, jak uważają niektórzy upraszczający sobie zagadnienia, nie jest równoznaczna z zastosowaniem w przedsiębiorstwach lepszych materiałów, nowych maszyn i sprawniejszych urządzeń oraz bardziej wykwalifikowanych pracowników. Owszem, mając również na uwadze inwestycje, racjonalizacja zmierza jednak przede wszystkim do podniesienia wydajności produkcji przez najwłaściwsze wykorzystanie wszystkich elementów, którymi w danej chwili rozporządza zakład pracy jak: materiał, maszyny i urządzenia, narzędzia, energia, stosowana technologia i metody produkcji oraz rozporządzalne kadry pracownicze. I dlatego racjonalizacja jest zagadnieniem niezmiernie ważnym i praktycznie zawsze aktualnym; nie ma bowiem kresu dla postępu technicznego, jak nie ma kresu dla pomysłowości ludzkiej.

Wiele już zrobiono na odcinku usprawnień pracowniczych; kilkanaście tysięcy pomysłów zgłoszonych w ciągu ostatnich trzech lat, świadczy najlepiej jak żywiłowo rozwija się ruch racjonalizatorski, zataczając coraz szersze kręgi i obejmując wszystkie kategorie pracowników. Wśród ogłoszonych pomysłów znajdujemy wiele bardzo cennych usprawnień, dotyczących niemal wszystkich zagadnień produkcyjnych —

najmniej jednak usprawnień typu organizacyjnego, choć te często mogą dać rewelacyjne wprost efekty. Zbyt mało dotąd zwraca się uwagi na metody i atmosferę pracy w zakładzie — a te czynniki przecież wywierają ogromny wpływ na wydajność pracy i wielkość produkcji.

Atmosfera pracy i jej efekty zależą od stosunku pracownika do pracownika, od ładu i porządku wewnątrz przedsiębiorstwa. Tam, gdzie panuje nieprzyjazna atmosfera pracy, gdzie ładu i porządku brak, tam zapewne i brak właściwej organizacji. Tam, gdzie brud, ciemno i brak podstawowych urządzeń sanitarnych, gdzie poniewierają się materiały i narzędzia, gdzie odpadki i śmieci zaścielają zwałami podłogę, a gotowe wyroby tarasują przejście, tam napewno nie ma właściwego przebiegu produkcji — i w tych wypadkach racjonalizatorzy mogą znaleźć szerokie pole do popisu, zwłaszcza ci, którzy zamierzają w przyszłości piastować kierownicze stanowiska. Właściwe bowiem ukształtowanie przebiegu prac, nadawanie odpowiedniego rytmu produkcji, zagwarantowanie jej płynności, to podstawy racjonalnego kierownictwa, to jeden z ważniejszych elementów podnoszących wielkość produkcji.

W codziennej pracy należy kłaść duży nacisk na pieczołowitą konserwację maszyn, urządzeń i narzędzi. Przez utrzymanie ich w ruchu i ulepszanie powoduje się podniesienie ich sprawności i zdolności do pracy. Stały dozór i kontrola umożliwiają spostrzeżenie w porę uszkodzeń i dokonanie napraw we właściwym czasie, przez co zmniejszy się wydatnie czas i pieniądze związane z kapitalnym remontem.

Następnym zagadnieniem z dziedziny organizacji pracy to sprawa odpowiedniego przygotowania roboty na warsztatach tak, aby nie zachodziła potrzeba szukania przyrządów, narzędzi, materiałów itp., tak aby rysunki i ewentualne instrukcje były na tyle jasne i przejrzyste, żeby po udzieleniu wskazówek przez mistrza mógł pracownik samodzielnie wykonać swą pracę. Niewątpliwie mamy tu olbrzymie możliwości, przez zastosowanie usprawnień, podniesienia wielkości produkcji.

Nie wolno również nigdzie zapominać w fabryce o konieczności stosowania między operacjami kontroli produkcji. Tam, gdzie tej kontroli nie stosuje się, należy ją czym prędzej wprowadzić. Umożliwia ona

bowiem spostrzeżenie w porę ewentualnych braków, ustrzeżenie się przed marnotrawstwem czasu i pieniędzy, a poza tym wpływa ona dodatnio na jakość wykonywanego produktu.

Dla osiągnięcia korzystnych efektów gospodarczych działalności przedsiębiorstwa, należy nie tylko stosować zawsze dobrze pojętą akcję oszczędności materiałów produkcyjnych, pomocniczych, energii itp., należy nie tylko usprawniać stale technologię produkcji przynoszącą oszczędność i wzrost produkcji, ale należy również zwrócić baczną uwagę na prawidłowe wykorzystanie kadr. Zatrudnienie bowiem fachowców przy prymitywnych pracach stanowi marnotrawstwo wartościowych sił roboczych.

Coraz większy rozwój produkcji masowej powodował uproszczenie jej przebiegu. Należy zastanowić się więc, czy uproszczone wskutek tego prace, nie mogłyby być wykonywane przez przyuczonych robotników, a nie fachowców, którzy winni zajmować tylko stanowiska kluczowe — kierownicze, wymagające wszechstronnej praktyki i pewnego zakresu wiedzy technicznej.

Racjonalizatorzy mają w tej dziedzinie wielkie pole do popisu, tymbardziej, że sprawa jest ogromnej doniosłości. Dał temu wyraz Prezydent R. P., wygłaszając na IV Plenum KC PZPR wielki referat na temat gospodarki kadrami technicznymi.

## OSZCZĘDNOŚĆ STALI TEMATEM PRAC RACJONALIZATORÓW

W związku z intensywną rozbudową przemysłu krajowego i stałym wzrostem zapotrzebowania na stal, wyłania się konieczność wprowadzenia jak najdalej posuniętej oszczędności w gospodarce stalą i surowcami wyjściowymi do jej produkcji. Sprawę tę podkreśla z wielkim naciskiem zarządzenie Przewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego z dnia 19 maja 1950 r., dając jednocześnie szerokie pole do działania wszystkim racjonalizatorom fabrycznym.

Według podanego zarządzenia oszczędność zużycia stali osiągnąć można między innymi przez:

1. zrewidowanie przestarzałych często już norm zużycia,
2. likwidację nadmiernych zapasów materiałowych,
3. zmniejszenie ilości braków drogą usprawnień i udoskonaień metod technologicznych produkcji oraz wprowadzenia kontroli międzyoperacyjnej,
4. jak najdalej idące wykorzystanie braków oraz obcinków materiałowych do wyrobu części drobniejszych,
5. zamawianie materiałów bez zbytecznych nieuzasadnionych nadatków,

6. właściwy sposób magazynowania, niedopuszczający zniszczenia materiałów przez korozję,

7. usprawnienie zbiórki odpadków i złomu i upłynnienie tychże,

8. zmianę metod fabrykacji na takie, przy których ilościowe zużycie materiałów jest mniejsze,

9. stosowanie metalizacji natryskowej, spawania itp. dla regenerowania części zużytych i zniszczonych,

10. zrewidowanie konstrukcji z punktu widzenia zmniejszenia wagi, z zachowaniem jednak technicznie uzasadnionych współczynników bezpieczeństwa,

11. przeprowadzenie remontów zapobiegawczych i unowocześniających,

12. wprowadzenie materiałów zastępczych.

Wymienione punkty nie wyczerpują wszystkich dziedzin, w których zastosować by można usprawnienie, zmierzające do zaoszczędzenia stali, wymieniono bowiem tylko najważniejsze.

Akcją oszczędności w gospodarce stalą powinna być wprowadzona natychmiast, prowadzona stale i obejmować wszystkie działy przemysłu.

Dla racjonalizatorów otwiera się nowe, wdzięczne pole do działania.

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

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

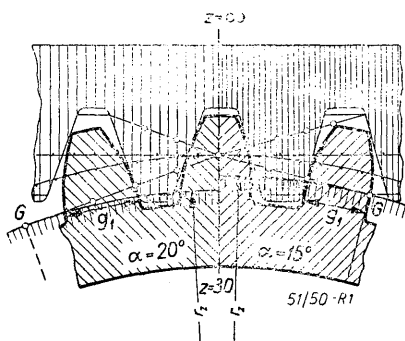
**Dlatego więc bieżcie czynny udział w pracach kół racjonalizatorskich!**

# POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

## ROZPOZNAWANIE KĄTA PRZYPORU W KOŁACH ZĘBATYCH

Przy dorabianiu kół zębatych w miejsce zużytych, natrafiamy na poważną trudność określenia niewiadomego kąta przyporu. Rozpoznanie kąta przyporu w istniejących kołach zębatych należy do jednego z trudniejszych zadań, które nie jest jednakowo trudne przy kołach walcowych i stożkowych. Jak się bowiem przekonamy, zagadnienie to można rozwiązać kilkoma sposobami w przypadku walcowych kół zębatych, a w przypadku stożkowych kół zębatych ilość sposobów jest znacznie mniejsza.

Zanim przystąpimy do podania tych sposobów, musimy sobie przypomnieć, z jakimi w ogóle nominalnymi kątami przyporu możemy się spotkać.



Rys. 1. Kształt zęba o zarysie ewolwentowym: po lewej stronie — o kącie przyporu  $\alpha = 20^\circ$ , po prawej zaś — o kącie przyporu  $\alpha = 15^\circ$ .

Istnieją następujące nominalne kąty przyporu:

$\alpha = 20^\circ$  w nowoczesnych kołach zarówno pochodzenia europejskiego, jak również amerykańskiego.

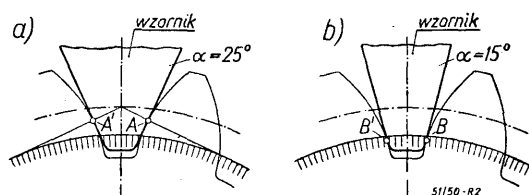
$\alpha = 15^\circ$  — w kołach dawniejszych pochodzenia europejskiego.

$\alpha = 14^\circ 30'$  — w kołach dawniejszych (a w stożkowych kołach dość często jeszcze obecnie) pochodzenia amerykańskiego lub angielskiego. Poza tym spotkać można jeszcze kąty przyporu  $\alpha = 17^\circ 30'$ ,  $22^\circ 30'$ ,  $25^\circ$  i  $30^\circ$  (ostatnie dwa kąty np. w rozrusznikach motocyklowych).

Jednym z uniwersalnych sposobów rozpoznawania kąta przyporu jest określenie tego kąta „na oko”. Musimy jednak dokładnie zdawać sobie sprawę z tego, na czym polega różnica między zębem o mniejszym i większym kącie przyporu.

Z rys. 1 widzimy, że ząb o większym kącie przyporu (po lewej stronie rysunku) jest węższy u wierzchołka, a szerszy u podstawy, aniżeli ząb o mniejszym kącie przyporu. Jest to więc jedna z charakterystycznych cech odróżniających zęby o różnych kątach przyporu. Nadmienić należy, że ząb ten jest tym węższy u wierzchołka,

im jest większy kąt przyporu w kole. Sposób ten ma zastosowanie do rozpoznania kąta przyporu zarówno w walcowych kołach zębatych o zębach prostych i śrubowych, jak również w kołach stożkowych.



Rys. 2. Zastosowanie trapezowych wzorników do ustalania wielkości kąta przyporu: a) wzornik właściwy — punkty styku znajdują się tuż poniżej kąta podziałowego, b) wzornik niewłaściwy. Koło ma więc kąt przyporu  $\alpha = 25^\circ$ .

Drugą metodą rozpoznawania jest użycie specjalnie do tego celu wykonanych wzorników (rys. 2) w kształcie trapezowych blaszek, w których kąty, zawarte między bokami, są równe podwójnej wielkości stosowanych kątów przyporu. Badanie przeprowadzamy wkładając kolejno wzorniki we wręby koła. Styk między bokami właściwego wzornika i bokami zęba powinien znajdować się tuż poniżej koła podziałowego; przedstawione więc na rys. 2a miejsce styku boków wzornika (w punktach A i A') z bokami zębów są właściwe, zaś na rys. 2b — niewłaściwe (zbyt nisko — punkty B i B').

Rozpoznanie tą metodą kąta przyporu nie jest bardzo pewne, zwłaszcza wówczas, gdy badane koło ma małą ilość zębów. Mając więc ustalić kąt przyporu tą metodą, staramy się w miarę możliwości dokonać tego na kole o większej ilości zębów z danej przekładni.

Ten sposób rozpoznania kąta przyporu można zastosować zarówno do walcowych, jak również do stożkowych kół zębatych.

Opisane metody są mało pewne i można niejednokrotnie popełnić błąd. Dlatego też przy badaniu walcowych kół zębatych uciekamy się do innych sposobów.

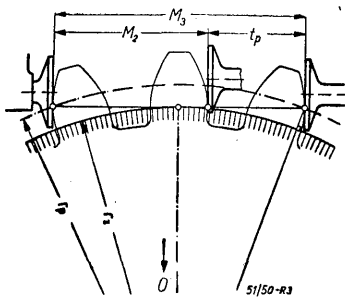
Jednym z takich znacznie pewniejszych sposobów przy badaniu walcowych kół zębatych jest pomiar przez kilka zębów (rys. 3). Dokonawszy pomiaru np.  $M_3$  najpierw przez 3 zęby, a potem  $M_2$  — przez 2 zęby, otrzymujemy jako różnicę wielkość podziałki przyporu  $t_p$ , a więc:

$$M_3 - M_2 = t_p \quad \dots [1]$$

Wiemy jednak, że w warunkach teoretycznie idealnych podziałka przyporu powinna być równa podziałce zasadniczej  $t$ , a więc  $t_p = t$  (rys. 4), przy czym:

$$t_p = m \cdot \pi \cos \alpha \quad \dots [2]$$

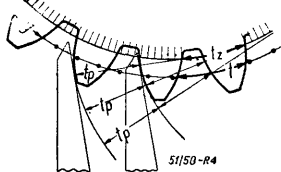




Rys. 3. Pomiar grubości zęba przez kilka zębów. Wymiar  $M_3$  odpowiada pomiarowi przez 3 zęby, zaś  $M_2$  — przez dwa zęby;  $t_p$  — podziałka przyporu.

Jeśli więc znany jest moduł danego koła, wówczas z wzoru [2] możemy łatwo obliczyć kąt przyporu.

Aby uniknąć żmudnych obliczeń, podajemy w tabelicy I dla najczęściej spotykanych kątów przyporu wartość  $\pi \cdot \cos \alpha$ , którą wystarczy pomnożyć przez moduł, aby otrzymać wartość podziałki zasadniczej, którą porównujemy z wynikiem pomiaru (wzór [1]).



Rys. 4. Różne rodzaje podziałek występujących w walcowym kole zębatym o ewolwentowym zarysie boku zęba  $t$  — podziałka nominalna,  $t_z$  — podziałka zasadnicza,  $t_p$  — podziałka przyporu.

Nadmienić jeszcze należy, że wielkość luzu międzyzębnego nie wywiera tutaj najmniejszego wpływu na dokładność pomiaru.

## O DOCIERANIU KURKOW

Bardzo często zdarza się w praktyce, że kurki służące do zamykania przewodów wodnych lub gazowych wskutek powstałych wżerów stają się nieszczelne (przepuszczają). Kurki takie można jednak doprowadzić do stanu używalności.

Kurek składa się z dwóch części: z korpusu (rys. 1) i czopa (rys. 2), którego powierzchnia stożkowa musi być dopasowana do gniazda w korpusie. Wżery powstają zarówno na czopie jak i w gnieździe. Nieszczelność kurka może również powstać wskutek wyrobienia przez częste obracanie lub wtedy, gdy między ścianą czopa i gniazda dostaną się jakieś drobne ziarenka twardego materiału.

Naprawę kurka przeprowadza się następująco:

1. Najpierw należy przetoczyć czop i gniazdo, aby usunąć małe uszkodzenia. Przy przetaczaniu wykończającym należy stosować posuw jak najdrobniejszy, aby otrzymać gładką powierzchnię. Rozwiercenie gniazda rozwier-

TABLICA I  
Wartości  $\pi \cos \alpha$

Kąt przyporu $\alpha =$	14°30'	15'	20'
Wartość $\pi \cos \alpha =$	3,041526	3,034546	2,952131

Wreszcie stwierdzić musimy, że ta metoda nadaje się jedynie do pomiaru kąta przyporu w walcowych kołach zębatych i nie da się zastosować do kół stożkowych.

**Przykład:** Na podstawie pomiaru przez kilka zębów ustalono, że  $M_3 - M_2 = t_p = 11,82$  mm, przy czym moduł koła  $m = 4$ . Ustalić wielkość kąta przyporu  $\alpha$ .

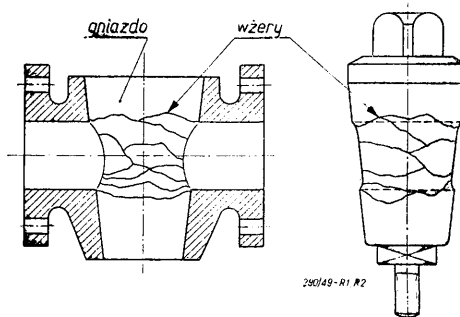
Korzystając z tabelicy I oraz wzoru [2] obliczamy dla  $\alpha = 15^\circ$   $t_z = 3,034546 \times 4 = 12,138184$  mm, zaś dla  $\alpha = 20^\circ$   $t_z = 2,952131 \times 4 = 11,808524$  mm.

Przez porównanie tych wartości z wartością zmierzoną przychodzimy do przekonania, że kąt przyporu  $\alpha = 20^\circ$ , ponieważ wielkość  $t_p$  otrzymana drogą pomiaru jest bardzo bliska obliczonej wartości,  $t_z$  dla kąta przyporu  $20^\circ$ .

Poza opisanymi metodami istnieje jeszcze kilka innych, jak np. przez bezpośredni pomiar podziałki przyporu. Poza tym kąt przyporu można ustalić przez pomiar prawidłowości zarysu boku zęba. Do tego celu służą specjalne przyrządy pomiarowe, wobec tego tych metod opisywać nie będziemy. Nadmieniamy ponadto, że zagadnienie to jest bardzo obszerne<sup>1)</sup>.

K. O.

<sup>1)</sup> Zainteresowanych odsyłamy do książki inż. Kazimierza Ochęduszeko pt. „Koła zębate w przystępnym zarysie“, tom III, „Sprawdzanie“, wydanej przez Instytut Wydawniczy SIMP w roku 1949.



Rys. 1.

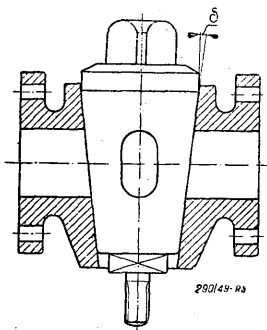
Rys. 2.

Docieranie jest na pozór proste, ale wymaga pewnego doświadczenia, staranności, a przede wszystkim cierpliwości.

2. Po odpowiednim przygotowaniu gniazda (bo o nie najczęściej chodzi, gdyż czop przygotowujemy uprzednio lub bierzemy nowy), należy sprawdzić doleganie. W tym celu przez całą długość czopa prowadzimy trzy lub cztery równe kreski kredą, a po włożeniu czopa obraca się go w jednym kierunku o  $120^{\circ}$ , a w drugim o  $90^{\circ}$ . Jeżeli stożek czopa ma tę samą zbieżność co i gniazdo, kreda na czopie powinna się rozetrzeć równo na całej powierzchni czopa. W wypadku jednak, gdy kreda nie rozetrze się równo, należy wtedy od ręcznie poprawić gniazdo skrobakiem na tokarce lub ponownie przetoczyć.

3. Przed przystąpieniem do docierania należy załamać brzegi czopa i gniazda (rys.3), aby uniknąć wrzynania się dolnych krawędzi czopa w gniazdo, a górnych krawędzi gniazda w czop, po czym należy jeszcze raz sprawdzić doleganie, aby zorientować się jak należy docierać.

Do docierania używa się bardzo drobnych proszków szmerglowych i drobno sproszkowanego szkła przesianego przez muślin. Proszków szmerglowych używa się przeważnie do docierania starych kurków bez uprzedniego przetaczania, ale z gniazdami nie bardzo jeszcze wyrobionymi. Przy docieraniu kurków przetoczonych używać należy tylko wyłącznie szkła sproszkowanego. Proszek szmerglowy jak i też proszek szklany miesza się z czystą rafinowaną oliwą maszynową dotąd, aż uzyska się zawieszoną papkę.

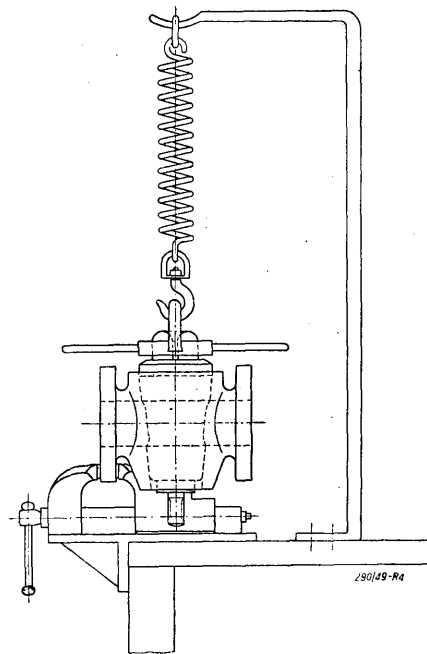


Rys. 3.

Do docierania pierwszy raz należy posmarować czop masą szklaną w czterech miejscach wzdłuż tworzących, a następnie obrócić lekko kilka razy w gnieździe, w celu równomiernego rozłożenia masy. Do smarowania używa się pałeczki drewnianej ostro zakończonej.

Przy docieraniu małych kurków, korpus zamocowuje się w imadle ślusarskim, czop zaś ujmuje się w imadło ręczne lub pokrętło dwuramienne. Przy docieraniu kurków większych korpus zamocowuje się w imadle, czop zaś w pokrętło, a następnie zawiesza się go na sprężynie w celu automatycznego podciągania w górę po każdym półobrocie pokrętła (rys. 4).

Docierać należy półobrotami bez szarpań, naciskając równomiernie, przy czym dla uniknięcia zowalizowania gniazda, należy co kilka obrotów zmieniać położenie czopa. Po kilku minutach docierania czop należy wyjąć, całość wytrzeć starannie do sucha i obrócić na



Rys. 4.

sucho kilka razy „z czuciem“ czop w korpusie. Należy przy tym uważać, aby nie zatrzeć czopa w gnieździe, co może zdarzyć się przy zbyt dużym nacisku. Miejsca dolegania odznaczają się większym połyskiem. Gdy miejsca dolegania będą nierównomiernie rozłożone na powierzchni czopa, należy ponownie posmarować masą szklaną, lecz już tylko te odznaczone, błyszczące miejsca na czopie i docierać nadal jak poprzednio, ale teraz o wiele krócej.

Czynić to należy dopóty, dopóki czop nie przylegnie dokładnie, to znaczy aż cała powierzchnia czopa będzie błyszcząca i nie będzie zatarła, czyli błyszczących smug. O ile te smugi pochodzą z zatarcia silniejszego, można je zdjąć drobnym pilnikiem.

Gdy smaruje się czop masą szklaną nieumiejętnie (a więc cały), doprowadza się gniazdo do zowalizowania. Wówczas należy zaczynać od początku. Po dotarciu należy dokładnie wytrzeć, lub jeśli to jest możliwe, całość na krótki moment włożyć do gorącej wody z sodą, po czym posmarować czop lekko czystym łożem i wytrzeć.

Ostatecznie należy jeszcze raz wszystko wytrzeć, posmarować cienko łożem, obrócić kilka razy i skrócić kurek.

Dobrze jest do łożu dodać grafitu, gdyż ma on właściwości wypełniania nierówności, a przez to uszczelnia kurek.

Kurków parowych nie należy nigdy po dotarciu skręcać silnie — lecz dopiero po nagraniu, gdyż mocno skręcony czop przed nagraniem, rozszerzając zaciśnie się i wtedy bardzo trudno go obrócić.

Unikać należy również silnego i raptownego dociągania czopa kurków parowych po nagraniu, gdyż można urwać gwintowaną część

czopa, lub może nastąpić wysadzenie go i poparzenie uchodzącą parą lub gorącą wodą. Szczególnie należy być ostrożnym przy dociąganiu kurków o cienkich końcach gwintowanych —  $\frac{1}{4}$ " do  $\frac{1}{2}$ ", np. kurków probierczych (we wskaźnikach wodnych) na kotłach parowych.

Zygmunt Herda

## PRZYCINAK UNIWERSALNY

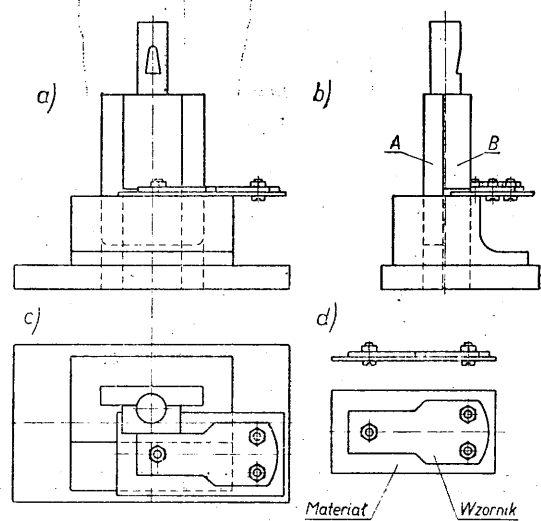
Przedmiot z blachy o żądanym kształcie można wykonać przez ścięcie zbędnego materiału na przycinaku uniwersalnym przedstawionym na rys. 1. Sposób ten jest jednak uciążliwy i może znaleźć zastosowanie jedynie przy wycinaniu niewielkiej serii przedmiotów, dla których nie opłaca się wykonać specjalnego przyrządu.

Stempel przycinaka prowadzony jest częścią A w płycie tnącej (rys. 1b), co zabezpiecza go przed przesunięciem pod wpływem bocznego nacisku materiału. Tnąca część B stempla może być wykonana osobno i zamocowana śrubami do części prowadzącej A. Wybranie płyty tnącej w pobliżu krawędzi tnącej ułatwia ustawianie materiału w żądanym położeniu.

Materiał ustawia się do cięcia według rysu lub za pomocą wzornika dociskanego do bocznej powierzchni stempla (rys. 1c, 1d). Jeżeli w przedmiocie przewidziane są otwory, można je wykonać najpierw, a następnie użyć do przykręcania wzornika. O ile otwory nie są przewidziane, materiał dociska się do wzornika przy pomocy ręcznego imadła, które należy przestawiać w miarę cięcia materiału (wygodniej jest operować dwoma imadłkami).

Zazwyczaj wzornik wraz z materiałem przystawia się do stempla w górnym położeniu suwaka prasy, po czym całość wraz ze stemplem opuszcza się w dół. Znacznie ułatwienie pracy i zwiększenie dokładności cięcia uzyskać można przez takie nastawienie skoku i wysokości suwaka prasy ponad płytą tnącą, by odległość

między płytą tnącą, a stemplem w górnym położeniu suwaka była mniejsza niż łączna grubość materiału i wzornika. Materiał opiera się wówczas stale o płytę tnącą, lecz wzornik musi być wówczas znacznej grubości.



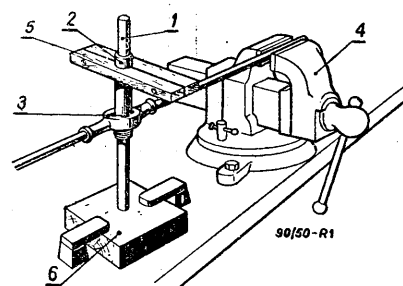
Rys. 1.

Na omawianym przycinaku wykonać można zewnętrzne krawędzie przedmiotów, które tworzą kąty rozwarte większe od  $90^\circ$  lub łuki wypukłe powstałe jako obwiednia kolejnych położenia stempla.

Techn.-mech. Jan Kawecki

## GWINTOWANIE CIENKOŚCIENNYCH RUREK

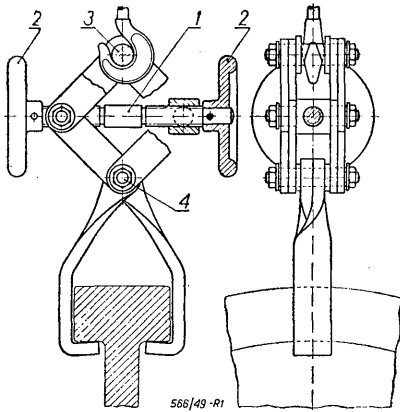
Przymocowany sztywno do stołu pręt walcowy 1 służy jako prowadzenie dla gwintowanej rurki 2. Na pręt ten nakłada się gwintownicę z narzynką 3, którą po dokładnym wycentrowaniu umocowuje się sztywno w imadle 4. Rurkę 2 ujmują się w drewniane szczęki 5 i obraca. Sposób ten zapewnia równomierne i poprawne nacinanie gwintu, bez niebezpieczeństwa zniszczenia cienkiej ścianki rurki.



Rys. 1.

### DOKŁADNE REGULOWANIE WYSOKOŚCI PODNOZONEGO CIĘŻARU

Przy podnoszeniu ciężkich przedmiotów przy pomocy dźwigów mamy możliwość regulowania wysokości przedmiotu skokami. W pewnych

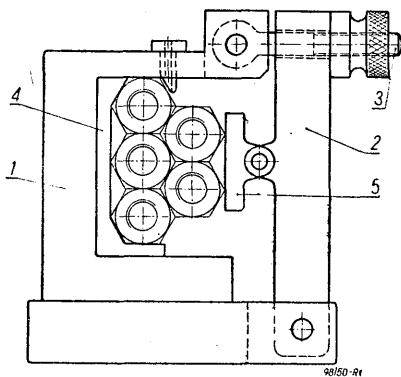


Rys. 1.

przypadkach, np. zakładanie koła zamachowego na poziomy wał maszyny, należy bardzo dokładnie ustawić podnoszony przedmiot. Można wówczas zastosować przyrząd przedstawiony na rys. 1. Pokręcając śrubę 1 za pomocą kół ręcznych 2, zmienia się odległość między czopami 3 i 4, co umożliwia dokładne wyregulowanie wysokości podnoszonego przedmiotu.

### WIERCENIE OTWORÓW W NAROŻNIKACH NAKRĘTEK

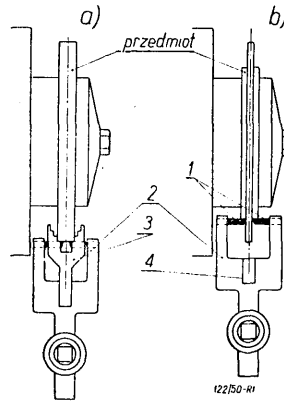
Rys. 1 przedstawia przyrząd, umożliwiający wiercenie otworów jednocześnie w kilku nakrętkach. Przyrząd ten składa się z korpusu 1



Rys. 1.

i odchylną dźwignię dociskową 2 dociąganą za pomocą śruby 3. Kształty wkładki 4, umieszczonej w korpusie 1 i wkładki 5 osadzonej wahliwie w dźwigni 2, zależą od kształtu i wymiarów nakrętek. W otwór wywiercony w korpusie 1 wkładamy tulejkę wiertarską o skośnym zakończeniu.

### PLANOWANIE CIENKICH KOŁNIERZY



Rys. 1.

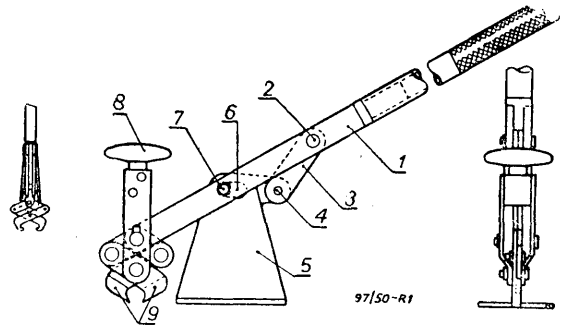
Planowanie cienkościennych kołnierzy można przeprowadzić jednocześnie z obydwóch stron (rys. 1b) przy użyciu dwóch noży 1 osadzonych w rozwidlonej oprawie 2.

Do ustawienia tych noży symetrycznie względem ścian surowych służy specjalny schodkowy wzornik 3 (rys. 1a) wkładany w kanałek 4 oprawki.

Jednoczesne planowanie obydwóch stron zabezpiecza kołnierz przed wyginaniem pod naciskiem narzędzia, a również skraca czas obróbki prawie do połowy.

### WYCIĄGACZ SPECJALNY

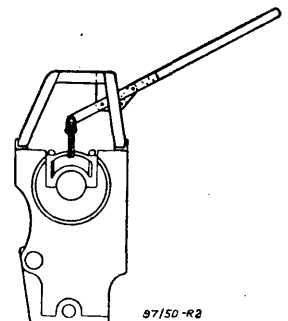
Niejednokrotnie pożądane jest wyciąganie lub podnoszenie części (np. przy demontażu) po



Rys. 1.

linii prostej. Normalne urządzenia dźwigniowe nie dają tej możliwości. Przyrząd przedstawiony na rys. 1 umożliwia to zadanie. Dźwignia główna 1 ma za punkt obrotu czop 2, osadzony w dźwigni 3, obracającej się dookoła stałego czopa 4, umieszczonego we wsporniku 5. We wsporniku 5 jest wycięty podłużny kanałek 6, w którym może przesuwać się czop 7 zamocowany w dźwigni 1. Przez naciśnięcie chwytu 8 ku dołowi zwierają się szczęki 9 chwytające część, która ma być wyciągnięta. Szczęki 9 rozwierają się przez podniesienie chwytu 8.

Rys. 2 przedstawia wyciąganie pokrywy przy pomocy opisanego przyrządu.



Rys. 2.

## B I B L I O G R A F I A

„PORADNIK RZEMIEŚNIKA - MECHANIKA“. Dzieło zbiorowe w opracowaniu autorskim i redakcyjnym inż. H. Chmielewskiego, T. Dobrzańskiego, inż. P. Kosieradzkiego, inż. K. Ochęduszek i inż. A. T. Trojskołańskiego przy współdziale: prof. J. Kunstettera, inż. A. Legatowicza, inż. J. Michałowskiego, inż. K. Osinińskiego, inż. Z. Rauszera i inż. H. Szymańskiego. Format B5, stron 487 + XII. Instytut Wydawniczy SIMP, Warszawa, 1949.

Od dawna dawał się dotkliwie odczuwać na rynku księgarskim brak poradnika technicznego, przeznaczonego dla szerokiego rzesz pracowników przemysłu metalowego. „Poradnik Rzemieśnika Mechanika“ zapełnia częściowo tę dotkliwą lukę; częściowo — gdyż zawierając jedynie nauki matematyczno-fizyczne i nauki techniczne ogólne, których znajomość jest niezbędna dla każdego pracownika przemysłu metalowego — jest poradnikiem ogólnym, stanowiąc zaledwie niejako tom I całego dzieła, którego uzupełnieniem będzie szereg specjalnych poradników zawodowych i funkcyjnych jak: poradnik tokarza, ślusarza, spawacza, blacharza itd. Ale należy się cieszyć, że początek jest już zrobiony, że część podstawowa — ogólna wyszła już z druku i jest opracowana na ogół bardzo dobrze.

Oto szczegółowa recenzja:

Rozdział I pt. „Matematyka“ zawiera następujące części: tablice matematyczne, określenie i podział matematyki, arytmetykę, algebrę, planimetrię, stereometrię, trygonometrię oraz suwak rachunkowy. Cały rozdział opracowany jest gruntownie i przystępnie. Na specjalne wyróżnienie ze względu na jasność, prostotę i systematyczność wykładu zasługuje arytmetyka i algebra, które mogą być wzorem opracowań poradnikowych. Liczne przykłady wzięte z techniki podnoszą jeszcze bardziej wartość opracowania.

Rozdział II pt. „Jednostki miar“ opracowany jest oryginalnie i zawiera m. in. tak cenne ustępy, jak pojęcia podstawowe, wzory wielkościowe, tworzenie nazw jednostek oraz wzory liczbowe. Szkoda tylko, że nie wprowadzono definicji pojęć i jednostek; podniosłoby to ogromnie wartość tego cennego rozdziału.

Następny rozdział zawiera „Tablice fizyczne“, które zebrane są trafnie, choć nieco za skromnie. Przydałyby się tu niekiedy definicje rzadziej spotykanych jednostek, jak np. stopień *Baumego* itp.

„Mechanika ogólna“ opracowana jest zwięźle, jasno i dobrze tak jak w poradniku być powinno; uzupełniona właściwymi przykładami, stanowi jeden z lepszych opracowanych rozdziałów.

Trudna do wykładu na poziomie rzemieślnika „Wyrzucalność materiałów“ opracowana jest dobrze i zwięźle. Posiada jednak nieco za mało przykładów zręcznych z praktyki rzemieślnika, któreby to przykłady unaocznily korzyści stosowania obliczeń.

„Hydromechanika“, choć zawiera zaledwie 13 stron jednak w stosunku do innych rozdziałów opracowana za obszernie, poświęcając zbyt wiele miejsca teorii wpływu cieczy. oporom przepływu w kanałach itp., których to zagadnień w zasadzie rzemieślnik-mechanik

nie rozwiązuje. Ustęp podający formułę de *Chezy'ego* będzie niewątpliwie dla rzemieślników mało zrozumiałą.

Rozdział „O cieple“ napisany jest bardzo przystępnie, ale traktuje zbyt pobieżnie niektóre ważne zagadnienia, jak wywiązywanie się ciepła itp.

„Elektrotechnika“ napisana jest dobrze, szkoda tylko, że zawiera nieco za mało przykładów z praktyki i że przy opisie silników nie podano ich zastosowania i cech wyróżniających, oraz nie zwrócono uwagi na znaczenie tablic znamionowych.

Rozdziały: „Żelazo i jego stopy“, „Metale nieżelazne“ i „Stopy metali nieżelaznych“ wchodzące w skład części „Metaloznawstwo“ zaopatrzone są tak bogato w tablice, aktualne normy itp. źródłowe dane liczbowe, że stanowią niewątpliwie najcenniejszy w tej chwili materiał z dziedziny metaloznawstwa, opublikowany w naszej literaturze technicznej. Jest to godne uznania i podkreślenia, że względu na ogromną przydatność tych wiadomości. Opracowanie rozdziałów jest zwarte aż może do przesady. Temat bowiem tak ważny i podstawowy wymaga nawet w poradniku, zwłaszcza przeznaczonym dla rzemieślników, nieco szerszego potraktowania, tym bardziej, że autor nie podał nawet podstawowego wykresu żelazo — węgiel oraz nie podał ustępu o obróbce cieplnej, choć w tekście mówi o ulepszeniu cieplnym. A przecież rzemieślnik styka się stale z obróbką cieplną i wykonywane przez siebie czynności winien nie tylko ślepo powtarzać, lecz rozumieć ich istotę. Niewątpliwie w drugim wydaniu redakcja przeznaczy na metaloznawstwo o 100 procent więcej miejsca, bo warto.

Uzupełnieniem „Metaloznawstwa“ są „Tablice wytworów hutniczych“, zawierające najniezbędniejsze tabele oraz „Materiały pomocnicze“, w których niestety za mało powiedziano o „mechanicznej“ przydatności wymienionych materiałów (przykładowo: nieużytkowano zupełnie zastosowania grafitu przy wyrobieniu i form odlewniczych itp.).

Rysunek techniczny maszynowy opracowany jest bardzo dobrze: jasno i zwięźle. Przydałby się jednak jako uzupełnienie rysunek zestawieniowy wraz z omówieniem.

Części maszyn opracowane są na ogół zwięźle i przystępnie. Rozdział o kołach zębatych stanowi bardzo wartościowy i potrzebny spis nazw i oznaczeń, ale winien zawierać również opis elementów i przekładni kół zębatych, ich konstrukcję, metody wykonania i metody sprawdzania; rozdział ten należy w następnym wydaniu znacznie rozszerzyć.

Poza tym brak jest w „Częściach Maszyn“ rozdziału o pasowaniach i tolerancjach, które stanowią podstawową dziedzinę wiedzy przy projektowaniu zespołów maszynowych, wykonawstwie i sprawdzaniu elementów współpracujących.

„Maszynoznawstwo“ zawiera rozdziały o silnikach powietrznych, wodnych, kotłach parowych, silnikach parowych tłokowych, turbinach parowych, silnikach spalinowych, pompach, sprzężarkach i dźwignicach. Roz-

działy opracowane są przystępnie i dobrze. Szkoda tylko, że w wielu wypadkach nie podano wymiarów lub mocy silników, czy też maszyn roboczych, najczęściej spotykanych w praktyce, oraz nie podano zużycia paliwa lub poboru mocy; nie wszędzie również podano rodzaje materiałów, używanych na poszczególne części maszynowe.

W ostatnich rozdziałach pt. „Różne“ znajdujemy kilka ciekawych danych statystycznych oraz króciutkie lecz cenne wzmianki o Polskim Komitecie Normalizacyjnym, Urzędzie Miar, Urzędzie Patentowym.

Szkoda, że w „Poradniku“ nie podano krótkich rozdziałów, zawierających podstawowe wiadomości z chemii i fizyki. Uzupełniłyby one całkowicie wówczas materiał tomu.

Resumując: mimo pewnych, nielicznych zresztą usterek, które wymieniono celowo, aby wyrugować je w następnym wydaniu, „Poradnik Rzemieślnika-Mechanika“ jest opracowany znakomicie. Stanowi on dla rzemieślnika i technika encyklopedię podstawowych wiadomości. Opracowany jasno, przystępnie, zwarcie i źródłowo będzie również doskonałym podręcznikiem dla samouków i kursistów, co w obecnym okresie walki o kadry ma niewątpliwie ogromne znaczenie.

Za wydanie „Poradnika“ należy się autorom i wydawnictwu najwyższe uznanie.

*inż. Henryk Rykaczewski*

*Prof. dr nauk tech. A. I. Kaszirin* „TECHNOLOGIA MASZINOSTROJENIA“. Format 170×265 mm, stron 629, rysunków 393, tablic 64. Maszgiz, Moskwa, 1949.

Książka powyższa jest podręcznikiem, opracowanym zgodnie z obowiązującym programem przedmiotu „Technologia budowy maszyn“ i przeznaczonym dla wyższych szkół budowy maszyn. Może jednak służyć również jako pomoc w pracy zawodowej dla inżynierów i techników mechaników, gdyż poza teoretycznymi podstawami technologii budowy maszyn i zasadami projektowania procesów technologicznych, zawiera wiele cennego materiału praktycznego, mogącego ułatwić rozwiązywanie powstających w czasie produkcji problemów technologicznych.

Na treść książki składają się następujące rozdziały: I. Podstawowe pojęcia i założenia wyjściowe do projektowania procesów technologicznych, II. Główne zasady projektowania procesów technologicznych, III. Wybór półfabrykatu, IV. Ustalanie przedmiotów do obróbki oraz uchwyty i przyrządy, V. Dokładność obróbki mechanicznej, VI. Jakość obrabianej powierzchni, VII. Wybór procesu obróbkowego, obrabiarki i narzędzia, VIII. Normowanie techniczne, IX. Dokumentacja technologiczna, X. Toczenie, XI. Obróbka otworów, XII. Struganie i dłutowanie, XIII. Frezowanie, XIV. Przeciąganie i przepychanie, XV. Szlifowanie, XVI. Rodzaje obróbki wykańczającej, XVII. Wykonywanie gwintów, XVIII. Obróbka kół zębatych, XIX. Obróbka ślimaków i ślimacznicy, XX. Obróbka połączeń wielowypustowych, XXI. Szczególne przypadki obróbki mechanicznej, XXII. Międzyoperacyjne naddatki i tolerancje, XXIII. Sposoby ułatwienia procesów technologicznych i podwyższenia wydajności operacji, XXIV. Obsługa wieloobrabiarkowa, XXV. Pod-

stawowe zagadnienia technologii montażu, XXVI. Metody potokowej obróbki i montażu, XXVII. Wymagania technologiczne w konstrukcji części i zespołów maszyny, XXVIII. Ekonomia procesu technologicznego, XXIX. Kontrola obróbki mechanicznej i montażu.

*T. D.*

*W. M. Gerst i P. J. Popow* „SKOROSTNAJA OBRABOTKA METALŁOW NA MASZONOSTROITIELNOM ZAWODIE“, stron 91, rysunków 64, tablic 3. Moskwa, 1949.

Książka zawiera opisy doświadczeń, zdobytych przy wprowadzaniu szybkościowego skrawania metali w jednym z radzieckich zakładów budowy maszyn. Praca ta jest szczególnie cenna ze względu na sposób ujęcia tematu. Autorzy bowiem przedstawili w niej nie tylko wyniki doświadczeń w dziedzinie szybkościowego skrawania i osiągnięte przez zakład sukcesy, ale również podali i specjalnie podkreślili trudności na jakie napotkano w pracy. Omówiono również wyczerpująco błędy popełnione przy wprowadzeniu nowych metod obróbki. Ci pracownicy przemysłu, którzy jeszcze nie opanowali obróbki szybkościowej i dopiero przystępują lub ewentualnie przystąpią do wprowadzenia i stosowania jej w swoich zakładach, powinni gruntownie przeanalizować te błędy, aby ustrzec się przed ich powtórzeniem.

W treści książki znajdujemy opis prób wprowadzenia szybkościowej obróbki w zakładzie produkcyjnym. Próby te rozpoczęto już w r. 1944 i zastosowano w pierwszym etapie do frezowania, a następnie do toczenia i nacinania gwintów.

Omówiono przykłady konstrukcji głowic frezowych podając również plany operacyjne ich obróbki oraz wykresy trwałości ostrza w zależności od szybkości i głębokości skrawania, posuwu i stosunku szerokości warstwy skrawanej do średnicy głowicy frezowej.

W dalszym ciągu podane są próby i sposoby dostosowania istniejących w zakładzie starych obrabiarek do nowych metod obróbki.

Opisano również sposoby wprowadzenia toczenia nożami o ujemnych kątach natarcia z nakładanymi płytkami z węglików spiekanych, konstrukcję tych noży oraz przykłady obróbki niektórych przedmiotów i oszczędność uzyskaną w wyniku zastosowania toczenia szybkościowego.

W dalszym rozdziale podane są metody wirowego nacinania gwintów, konstrukcja noży i przyrządów oraz praktyczne przykłady zastosowania tych metod.

Poza tym omówione jest zagadnienie eksploatacji maszyn i narzędzi, przy czym ze specjalnym naciskiem została podkreślona konieczność starannej kontroli narzędzi przekazywanych do pracy po ostrzeeniu.

Jedną z poważniejszych trudności na jakie napotkał zakład przy wprowadzeniu obróbki szybkościowej było opanowanie metod ostrzenia narzędzi. W wyniku doświadczeń ustalono, że najodpowiedniejszym sposobem ostrzenia jest metoda anodowo-mechaniczna.

Praca ta, aczkolwiek nie zawiera ujętych w sposób systematyczny teoretycznych podstaw szybkościowego skrawania, jest jednak godna polecenia ze względu na przystępny sposób ujęcia tematu oraz szereg da-

nych zaczerpniętych bezpośrednio z praktyki, których poznanie może w znacznym stopniu ułatwić praktyczne zastosowanie i wprowadzenie nowych metod obróbki w naszych zakładach.

Ponieważ książka w całej pełni zasługuje na szerokie rozpowszechnienie. Państwowe Wydawnictwa Techniczne przystąpiły do jej przetłumaczenia i w ciągu najbliższego czasu polskie wydanie ukaże się na półkach księgarskich.

Inż. K. Szopski.

A. W. Szczegoliew, L. S. Muraszkin, W. I. Tkaczewskij, W. D. Morozow „SKOROSTNOJE FREZOWANIE“. Format 145×230 mm, stron 224, rysunków 150, tablic 37. Maszgiz, Moskwa, 1949.

Spis treści: I. Rozwój metod szybkościowego skrawania, II. Zakres stosowania szybkościowego frezowania, III. Właściwości procesu skrawania przy szybkościowym frezowaniu, IV. Węglik spiekane, V. Konstrukcja frezów do szybkościowej obróbki, VI. Wartości geometrycznych parametrów ostrzy frezów do

szybkościowej obróbki, VII. Warunki skrawania przy szybkościowym frezowaniu, VIII. Warunki skrawania dla czołowego frezowania żeliwa i metali oraz stopów lekkich, IX. Warunki skrawania przy szybkościowym frezowaniu tarczowymi i kształtowymi frezami, XI. Obrabiarki do szybkościowego frezowania, XII. Czystość obrobionych powierzchni, XIII. Charakterystyczne operacje przy wykonywaniu frezów z ostrzami z węglików spiekanych.

Materiał zawarty w książce oparty jest na wynikach laboratoryjnych badań nad szybkościowym frezowaniem oraz doświadczeniach fabryk budowy maszyn w ZSRR.

Książka przeznaczona jest dla inżynierów, techników i wykwalifikowanych rzemieślników, pracujących w działach obróbki skrawaniem, a także, dla słuchaczy wyższych i średnich szkół technicznych o kierunku mechaniczno-technologicznym, narzędziowym i obrabiarkowym.

T. D.

## CZASOPISMA NADEŚLANE

W zeszycie 1/50 czasopisma „BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY“ znajdujemy artykuły: inż. Zygmunt Zamorski „Konserwacja i przechowywanie maski i pochłaniacza“, dr Włodzimierz Szewczuk „Droga do pracy z punktu widzenia bezpieczeństwa i higieny pracy“, I. M. „Czyszczenie maszyn i motorów elektrycznych“, inż. Z. Piotrowski „Zapobieganie niszczeniu szkielek korygujących wzrok przy pracach szlifierskich i tokarskich“. W dziale „Czego nas ucza wypadki przy pracy“ znajdujemy opisy i analizy kilkunastu wypadków przy robotach transportowych.

W miesięczniku „DROGOWNICTWO“ zeszyty 1, 2, 3, 4 i 5/50 zostały m. in. ogłoszone artykuły: Teofil Bissaga „Nowa międzynarodowa sygnalizacja drogowa“, Wiktor Michalak „Wskaźnik ładunku“, inż. Jan Szaciło „Mechaniczny nóż do ścinania „grzybów“ na nawierzchniach smołowych“, Roman Szewczyk „Osłona dla zabezpieczenia pęt z lin stalowych przy podnoszeniu elementów konstrukcji stalowej mostu“, Stanisław Muchowski „Osłony drewniane dla zabezpieczenia ostrzy świrdrów ciesielskich“, inż. Jerzy Królikowski „Uwagi do projektu nowej międzynarodowej konwencji o znakach drogowych i przepisach ruchu“.

„GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA“ zeszyty 1, 2, 3 i 4/50 przynoszą m. in. artykuły: inż.-mech. Konstanty Zabłocki „Zastosowanie kotła La Mont do wodnego ogrzewania obiektów przemysłowych“, prof. Ignacy Piotrowski „Wpływ zbiornika wodno-powietrznego na uderzenia hydrauliczne w przewodzie tłocznym“, inż. Ludwik Obidowicz „Mierzenie gazu“, inż. Włodzimierz Pietraszewicz „Zagadnienia techniczne legalizacji gazomierzy“.

Zeszyty 1, 2, 3 i 4/50 „HORYZONTÓW TECHNIKI“ zawierają m. in. artykuły: inż. Włodzimierz Pietraszewicz „Co myśleć o kilopondzie“, prof. dr M. Jeżewski i prof. dr inż. L. Szklarski „Aparat do badania lin stalowych“, dr Włodzimierz Zonn „Energia promieniowania“, prof. dr inż. M. T. Huber „O pewnym podstawowym zagadnieniu mechaniki ciał stałych grającym doniosłą rolę niemal w każdym dziale mechaniki“, Jan Borowski „Koroza“, Witold Rychter „Samochód przy-

szłości“, „Natryskiwanie metalami“, dr Włodzimierz Zonn „O ruchu falowym“, „Zaprzęgnijmy wiatr do pracy“, inż. E. W. Wodźiczko „Górskie koleje linowe“, inż. J. Roliński „Turbina spalinowa i jej zastosowanie“.

W zeszycie 1—2/50 czasopisma „HUTNIK“ znajdujemy artykuły: inż. Wojciech Nowakowski „Odkształcenie sprężyste walców przy walcowaniu na zimno i jego wpływ na przebieg walcowania“, W. Kowalski „Ocena odkształceń stali podczas obróbki cieplnej“, „Hartowanie indukcyjne narzędzi ze stali szybko tnącej“, L. K. „Wykrywanie wad w odlewach stalowych i w spoinach metodą defektoskopii ultradźwiękowej“, W. H. „Przyczyny wad występujących w ulepszonych cieplnie obręczach kół wagonowych“.

„MECHANIZACJA I ELEKTRYFIKACJA ROLNICTWA“ przynosi w zeszycie 1—2/50 artykuły: Andrzej Skiba „Jak organizować pracę w warsztacie podręcznym“, A. Seliwanow „System zespołowego remontu traktorów“ (tłumaczenie), St. Duszyński „Zastosowanie nowoczesnych rewolwerówek“, inż. St. Drachal „Pierścienie tłokowe“.

W zeszytach 1, 2, 3 i 4/50 miesięcznika „MOTORYZACJA“ znajdujemy artykuły: Jerzy Jankowski „Tendencje konstrukcyjne motocykli powojennych“, „Motocykle o największej dynamice rozwojowej“, inż. Tadeusz Sokółowski „Właściwe wykorzystanie ciągników“, mgr Eugeniusz Olechnowicz „Projekt nowych znaków drogowych“, inż. T. Sokółowski „Mechanizacja czynności naładunkowo-wyładunkowych“, Zbigniew Pekel „Umiejętność smarowania samochodu“.

W czasopiśmie „NAFTA“ zeszyt 3 i 4/50 znajdujemy artykuły: inż. Kazimierz Kachlik „Problem smarowania“, inż. Edmund Bryjak „Utwardzanie narzędzi wiertniczych“.

W zeszytach 1—2, 3 i 4/50 „PRZEGLĄDU KOLEJOWEGO“ zostały ogłoszone artykuły: inż. Wiktor Wyśłouch „Nowe oznaczanie lokomotyw“, inż. Bolesław Jarmużyński „Uwagi w sprawie projektowania jednostek taboru kolejowego“, inż. Kazimierz Pasternak „Przyczyny grzania się czopów osi wagonów towarowych“.

W zeszytach 1, 2, 3 i 4/50 „PRZEGLĄDU KOMUNIKACJI“ zostały ogłoszone artykuły: *St. Czajkowski* „Żywot autobusów i ich zespołów“, *inż. M. Tessier* „Elektryfikacja kolei we Francji“, *W. Sawicki* „Samolot z kontenerem odczepialnym“, *dr inż. Tadeusz Mazurek* „Walka z korozją stali w taborze kolejowym i w rzeczonym taborze pływającym“.

„PRZEGLĄD MECHANICZNY“ zeszyt 1—3/50 przynosi artykuły: *prof. dr inż. Wacław Moszyński* „O zagadnieniu tarcia między ciałami stałymi izotropowymi i anizotropowymi“, *prof. dr inż. A. Langrod* „O kryteriach wytrzymałościowych“, *prof. dr inż. Hipolit Sobolewski* „Nowoczesne tłokowe silniki parowe“, *inż.-mech. A. T. Troskolewski* i *inż.-mech. T. Vorbrodt* „O podstawach teoretycznych konstrukcji manometrów różnicowych naczyniowych ze wstawką pierwiastkującą“, *prof. inż. Fryderyk Staub* i *inż. Stefan Wojciechowski* „Współczesne metody badania hartowości stali“, *inż. Jan Dobrzański* „Plan techniczny dla zakładu przemysłowego“, *prof. inż. Stanisław Płużański* „Obróbka skrawaniem przy wysokich temperaturach“, *inż. H. Zimnawoda* „Sześć sposobów mechanizacji odlewni“, *inż. Zofia Wendorff* i *Antoni Bogustawski* „Żeliwo modyfikowane“.

W zeszycie 1—2/50 „PRZEGLĄDU TECHNICZNEGO“ znajdujemy artykuły: *I. P. Bardin* „Radzieckie hutnictwo żelaza“, *inż. Bolesław Rumiński* „Stowarzyszenia techniczne w Polsce“, *inż. Jan Wacław Czarnowski* „Wieczorowe Szkoły Inżynierskie NOT“, *inż. Jan Tichy* „Transport wewnętrzny w zakładach przemysłowych“.

W zeszycie 3—4/50 poświęconemu zagadnieniom transportu, który został wydany w związku z Konferencją Transportową, znajdujemy artykuły: *inż. Mieczysław Lesz* „Transport wewnętrzny w zakładach pracy“, *inż. Eugeniusz Brochstein* „Transport w przemyśle metalowym i elektrycznym“, *inż. Mieczysław Radwan* „Transport wewnętrzny w hutach żelaza“, *inż. Tadeusz Jakubowski* „Mechanizacja pracy w odlewni“, *inż. Janusz Tymowski* „Transport w zakładach przemysłu metalowego“, *inż. Wacław Ujnowski* „Transport w przemyśle lekkim i związane z nim zagadnienia“, *inż. Janusz Skroński* „Transportery pneumatyczne“, *inż. Alojzy Kijonka* „Transport napowietrzny kolejkami linowymi“, *inż. Eugeniusz Bojemski* „Mechanizacja masowego przeładunku węgla w portach“, *inż. Jerzy Drzewiecki* „Urządzenia nawęglania i odpopielenia w elektrowniach“, *inż. Michał Szymański* „Zagadnienie transportu w prefabrykacji“.

„PRZEGLĄD SPAWALNICTWA“ zeszyt 1—2/50 przynosi artykuły: „Rozwój spawania w Związku Radzieckim po wojnie i najbliższe zamierzenia“, *inż. Stanisław Rudowski* „Pierwsze spawane walczyki kotłowe w Polsce“, *inż. Władysław Pac* „Wyżarzanie spawanych rur kotłowych“, *T. N. D.* „Przypawanie sworzni bez dodawania metalu“, „Kontrola ręcznego spawania łukowego“, „Badania spoin ultradźwiękiem“.

„WIADOMOŚCI PKN“ zeszyt 1/50 przynosi: *prof. dr inż. Wacław Moszyński* „Jeszcze o liczbach i ciągach normalnych“, „Znakowanie zasadniczych pojęć termodynamicznych“ oraz projekty norm; „Otwory i wpusty do frezów nasadzanych“, „Frezy kątowe jednostronne“, „Frezy kątowe niesymetryczne“, „Frezy kątowe symetryczne“, „Frezy kątowe niesymetryczne

do żłobków we frezach zataczanych“, „Frezy kątowe symetryczne do żłobków we frezach zataczanych“, „Imadła równoległe przenośne“, „Imadła równoległe z ruchomą tylną szczęką“, „Imadła maszynowe“, „Imadła maszynowe pochylne“, „Podstawy do imadeł maszynowych“, „Szczypce do nanośników „W“, „Szczypce do zauszników“, „Szczypce do nitów“, „Szczypce półokrągło-płasko-eliptyczne“, „Szczypce trapezowo-okrągłe“, „Szczypce do okularów „Patent“, „Szczypce do łamania szkła“.

Zeszyt 2/50 zawiera artykuły: *prof. dr inż. Wacław Moszyński* „W sprawie rewizji norm gwintów metrycznych i tolerancji gwintowych“, oraz projekty norm: „Gwinty metryczne. Teoretyczne wymiary gwintów w zależności od skoku  $h$  i średnicy  $d$ “, „Tolerancje gwintów metrycznych. Podstawy ogólne“, „Tolerancje gwintów metrycznych drobnozwojowych. Szereg F“, „Tolerancje gwintów metrycznych zwykłych. Szereg A“, „Tolerancje gwintów metrycznych drobnozwojowych. Szereg L“, — „Szereg C“, — „Szereg D“, — „Szereg F“ i kilkanaście projektów norm gwoździ.

Zeszyt 3/50 zawiera projekty norm: „Modele odlewnicze. Oznaczenia“, „Świece lotnicze nieekranowane. Główne wymiary“, „Świece lotnicze ekranowane. Główne wymiary“, „Świece lotnicze. Podkładki miedziane“, „Świece lotnicze. Podkładki miedziano-azbestowe“, „Przewód zapłonowy świec lotniczych. Ekran“, „Przewód zapłonowy ekranowany. Oprawka zaczepek płaskiego“, „Przyrządy i uchwyty. Trzpienie zabierakowe z chwytem stożkowym Morse'a“, „Szczypce nastawne do rur“.

W zeszycie 4/50 znajdujemy: *prof. dr inż. W. Moszyński* „W sprawie normalizacji barw“, *inż. F. Janik* „O uporządkowaniu pewnych definicji w mechanice“, „Sprawdzanie kół zębatach o małym module“ oraz projekty norm: „Stal fosforowa do wyrobu nakrętek prasowanych na gorąco. Warunki techniczne“, „Stal resorowa walcowana. Pręty płaskie żłobkowane. Wymiany“, „Odkuwki stalowe matrycowane. Projektowanie odkuwek“, „Odkuwki stalowe matrycowane. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe“, „Odkuwki stalowe matrycowane. Dopuszczalne skrzywienia“, „Odkuwki stalowe matrycowane. Dokładność gratowania i dopuszczalne przesadzenia odkuwek“, „Silnik lotniczy tłokowy. Wytyczne ustalenia przeciętnego ciężaru“, „Przewody instalacji lotniczych. Średnice wewnętrzne“, „Noże zębatkowe (Maaga)“, „Piły tarczowe z segmentami wstawianymi“, „Trzpienie frezarskie zabierakowe z chwytem stożkowym 7 : 24 do frezów walcowo czołowych“, „Trzpienie frezarskie zabierakowe wydłużone z chwytem stożkowym 7 : 24 do frezów walcowo czołowych“, „Nakrętki do oprawek zaciskowych do frezów z chwytem cylindrycznym“, „Tulejki sprężynujące do oprawek zaciskowych do frezów z chwytem cylindrycznym“, „Przyrządy i uchwyty. Przedłużacze do gwintowników“, „Tulejki redukcyjne do gniazd końcówek wrzecion wiertarko-frezarek“, „Kłby tokarskie 60° obrotowe“, „Urządzenia podgrzewające silników wysokoprężnych. Wytyczne kompletowania“, „Urządzenia podgrzewające silników wysokoprężnych. Wskaźnik żarzenia świec żarowych“, „Urządzenia podgrzewające silników wysokoprężnych. Oporniki świec żarowych“.



## KRONIKA

### RPZYŚPIESZENIE OBIEGU ŚRODKÓW OBROTOWYCH

W dniu 12 kwietnia 1950 r. ukazało się zarządzenie Przewodniczącego PKPG, mające na celu przyspieszenie obiegu środków obrotowych w gospodarce przedsiębiorstw uspołecznionych.

Z omówienia zarządzenia wynika, iż zarówno zapasy surowców materiałów technicznych jak i gotowych produktów, znajdujących się w magazynach poszczególnych wytwórni są znacznie większe, aniżeli wymaga tego racjonalna gospodarka. Wpływają na to między innymi następujące czynniki:

1. *Niedociągnięcia na odcinku planowania zaopatrzenia fabryk.*

Plany zaopatrzenia fabryk sporządzane są w szeregu wypadkach „na wyrost”, bez oparcia o rzeczywiste potrzeby wynikające z technicznie uzasadnionych norm zużycia, co powoduje gromadzenie się nadmiernych rezerw surowców, materiałów pomocniczych i paliwa.

W szeregu gałęzi gospodarki brak jest w ogóle technicznie uzasadnionych norm zużycia, lub też normy te są wyraźnie przestarzałe.

Normy zapasów nie są na ogół przestrzegane, a w wielu przypadkach nie zostały one opracowane.

2. *Braki organizacyjne i techniczne w pracy przedsiębiorstw.*

3. *Nie podjęcie na wielu odcinkach pracy należytej walki o kompletowanie, szybkość wysyłki i jakość produkcji oraz scharmonizowanie asortymentowego planu produkcji z planem obrotu towarowego.*

4. *W rezultacie tych niedociągnięć ilość środków obrotowych zarówno własnych, jak i pochodzących z kredytu bankowego, względnie wynikających z niezapłaconych zobowiązań wobec dostawców, związana*

z procesem produkcji i obrotu towarowego jest nadmierna. Konieczność mobilizacji rezerw gospodarki narodowej w okresie planu 6-letniego wymaga postawienia przed przedsiębiorstwami i organizacjami gospodarczymi zadania znacznego przyspieszenia w gospodarce uspołecznionej w ciągu roku 1950 średniej szybkości obiegu środków obrotowych w stosunku do faktycznej ich szybkości w roku 1949, mierzonej wartością produkcji na każdą złotówkę środków obrotowych, co pozwoli na uzyskanie wielomiliardowych sum na potrzeby rozwoju gospodarczego, kulturalno-socjalne i obronę państwa.

5. *W tym celu m. in. konieczne jest:*

Wprowadzenie w życie systemu umów planowych. Upłynnienie nagromadzonych zbędnych i nadmiernych zapasów surowców i materiałów pomocniczych.

Opracowanie ścisłych i technicznie uzasadnionych norm zużycia surowców i materiałów oraz norm zapasów dostosowanych do warunków dostaw materiałowych, jak również rewizja norm przestarzałych.

Zmniejszenie — w oparciu o przewidziane normy zapasów materiałowych w produkcji.

Dalsze usprawnienie na odcinku punktualności i kompletności dostaw.

6. Usprawnienie księgowości i bezwarunkowe doprowadzenie sprawozdawczości rachunkowej do stanu bieżącego dla umożliwienia stałej obserwacji kształtowania się środków obrotowych i walki o przyspieszenie ich obiegu.

Niewątpliwie, wnikliwe uwzględnienie wszystkich zaleceń przyczyni się wydatnie do osiągnięcia zamierzonego celu i wzmoczenia potencjału gospodarczego naszego kraju.

## POSIEDZENIE RADY GŁÓWNEJ NOT

Dnia 26 maja br. odbyło się posiedzenie Rady Głównej NOT z następującym porządkiem obrad:

1. Przyjęcie protokołu poprzedniego zebrania
2. Przemówienie Prezesa NOT
3. Sprawozdanie Sekretarza Generalnego NOT,
4. Sprawozdanie finansowe na rok 1949 i preliminarz budżetowy na rok 1950,
5. Walny Zjazd Delegatów NOT
6. Wolne wnioski.

Prezes NOT *Min. B. Rumiński* w swym przemówieniu, położył nacisk na zagadnienie kształcenia i dokształcania kadr technicznych w Polsce.

Po obszernym sprawozdaniu Sekretarza Generalnego NOT *inż. W. Czarnowskiego*, rozwinęła się ożywiona dyskusja, poświęcona głównie sprawom szkolenia i dokształcania za pośrednictwem korespondencyjnych kursów technicznych.

Po złożeniu sprawozdania finansowego, zatwierdzeniu preliminarza budżetowego, Rada Główna NOT uchwaliła rezolucję w sprawie pokoju, wzywającą wszystkich członków NOT do czynnego udziału w Komitetach Obrony Pokoju oraz do wytrwałej ofiarnej pracy, przyczyniającej się do umocnienia i rozwoju gospodarki socjalistycznej w Polsce Ludowej.

Rada Główna NOT wystosowała do Prezesa C. T. M. *prof. A. Antoine* pismo z prośbą o rozesłanie do wszystkich Komitetów Narodowych C. T. M. rezolucji w sprawie pokoju oraz wezwania w sprawie usunię-

cia przez Rząd Francuski *prof. Fr. Joliot-Curie* ze stanowiska Wysokiego Komisarza do spraw energii atomowej.

Penadto Rada NOT uchwaliła rezolucję w sprawie I Kongresu Nauki Polskiej, którego zadaniem jest ożywienie ruchu naukowego w Polsce, nadanie doskonalszych form działalności naukowej, oparcie badań naukowych o materializm dialektyczny i historyczny, wykorzystanie zdobyczy i doświadczeń nauki radzieckiej oraz powiązanie nauki z życiem i gospodarką narodową.

Celem podkreślenia znaczenia Kongresu Nauki dla rozwoju kulturalnego i gospodarczego Państwa, Naczelna Organizacja Techniczna postanowiła:

1. odwołać Kongres Techników, który miał odbyć się w końcu bieżącego roku, a którego organizacja mogłaby utrudniać organizację Kongresu Nauki,

2. wezwać wszystkich inżynierów i techników pracujących w ramach Kongresu Nauki, do najbardziej wydajnej pracy dla dobra nauki,

3. wezwać wszystkie podległe NOT organizacje tj. zarządy Stowarzyszeń i zarządy Oddziałów Terenowych do niesienia pomocy Sekcjom, Podsekcjom i Grupom Problemowym Kongresu Nauki przy organizowaniu swych prac,

4. postawić do dyspozycji Kongresu Nauki wszystkie czasopisma techniczne wydawane przez NOT dla umieszczania opracowań kongresowych.

## USTAWA O WYNAŁAZKACH DOTYCZĄCYCH OBRONY PAŃSTWA

Dnia 20 grudnia 1949 roku weszła w życie ustawa „O wynalazkach i wzorach użytkowych dotyczących obrony Państwa“.

Zgodnie z ustawą — wynalazki i wzory użytkowe dotyczące obrony Państwa stanowią tajemnicę państwową. Zarządzenie Przewodniczącego PKPG wydane w porozumieniu z Ministrem Obrony Narodowej może określić, jakiego rodzaju wynalazki dotyczą obrony Państwa. Twórcy takich wynalazków zarówno obywatele polscy, jak i cudzoziemcy stale zamieszkujący w Polsce, obowiązani są zgłosić niezwłocznie z zachowaniem tajności wynalazek do Urzędu Patentowego R. P., bądź podać go do wiadomości MON.

### WYKAZ PATENTÓW

Wyszedł z druku „Wykaz patentów udzielonych prz. z Urząd Patentowy w latach 1945—48“. Do nabycia w U. P. R. P., Warszawa, Al. Niepodległości 188/192.

### ZJAZD REKTORÓW SKÓŁ INŻYNIERSKICH NOT

W dniu 22 maja br. odbył się w Warszawie w Domu Technika zjazd Rektorów Szkół Inżynierskich NOT.

W zjeździe udział wzięli przedstawiciele KC PZPR Ministerstwa Oświaty, PKPG, Gł. Instytutu Pracy resortów szkolnictwa ministerstw gospodarczych.

Na zebraniu obecna była delegacja wyższych uczelni radzieckich w osobach *prof. Fomina* i *prof. Reczikowa*.

Głównym punktem obrad Zjazdu był referat *prof. Fomina*, poświęcony wieczorowym szkołom inżynierskim i szkolnictwu korespondencyjnemu w ZSRR. Po referacie *prof. Fomin* udzielał wyczerpujących odpowiedzi na zadawane pytania i dzielił się doświadczeniami radzieckimi z uczestnikami Zjazdu.

W dyskusji omawiano sprawy bieżące, które zgłaszali przedstawiciele poszczególnych Szkół Inżynierskich NOT.

Ustalono m. in. konieczność interwencji w sprawie zwalniania z pracy słuchaczy szkół zgodnie z okólnikiem, konieczność podniesienia poziomu przedmiotów teoretycznych tak, aby umożliwić absolwentom przystąpienie do magisterium.

### KONFERENCJA REDAKTORÓW CZASOPISM TECHNICZNYCH NOT

Dnia 25. 4. 50 r. w siedzibie NOT odbyła się konferencja redaktorów naczelnych czasopism technicznych, wydawanych przez NOT. Przewodniczący Sekretarz Generalny NOT *inż. J. W. Czarnowski* podał w zagajeniu przyczyny niezadawalającego stanu dotychczasowych prac oraz zadania, które powinna rozwiązać obecna konferencja, dotycząca spraw organizacyjnych. Następnie *inż. L. Morsztynkiewicz* w referacie pt. „Obecny etap organizacyjny działu czasopism technicznych NOT“ omówił projekt ujednostajnienia działalności wydawnictw technicznych w przełomowym dla tej sprawy roku 1950.

Przy Departamencie Techniki PKPG istnieje samodzielny Referat Wydawnictw Technicznych, normujący sprawy Planów Wydawniczych, opracowujący zarządzenia dotyczące honorariów autorskich i porządkujące wiele zaniedbanych odcinków na terenie wydawni-

czym. Departament Techniki PKPG powołał również Komisję Wydawniczą, w skład której oprócz 4 przedstawicieli NOT wchodzi również przedstawiciele instytucji wydawniczych oraz ministerstw związanych z techniką. W chwili obecnej Komisja Wydawnicza powołuje do życia Komisje Programowe, których działanie przyczyni się do rozwoju czasopism technicznych.

Przez przejęcie czasopism technicznych, NOT ułatwił pracę redaktorom, którzy tracili energię i czas na zdobywanie subwencji, przydziałów papieru i inne czynności administracyjne. Sprawy te obecnie całkowicie odpadły redakcjom, co stworzyło warunki umożliwiające twórczą, spokojną pracę.

Niedostateczne osiągnięcia w niektórych redakcjach są spowodowane brakiem odpowiednio licznego i wykwalifikowanego zespołu redakcyjnego oraz słabym planowaniem prac autorskich i redakcyjnych.

Celem usprawnienia i ułatwienia pracy redakcjom, NOT powołał, poza administracją czasopism technicznych NOT, Redakcję Techniczną czasopism NOT pod kierunkiem *kol. K. Olszewskiego*. Komórka ta rozpoczęła swą pracę od organizacji planowania; bezpośrednio z nią została związana komórka inspekcji technicznej drukarni. Jest to wstęp do następnego etapu pracy, który rozpocznie się z chwilą uruchomienia w Warszawie wspólnej drukarni dla czasopism technicznych.

Celem podniesienia poziomu graficznego czasopism powołany został kierownik graficzny.

Wydawany od dwu miesięcy Biuletyn Wewnętrzny NOT ma na celu podawanie szeregu wiadomości z pracy codziennej i czasopism ekonomicznych polskich i radzieckich oraz z życia stowarzyszeń.

Referat Tłumaczeń ma za zadanie wykonywanie tłumaczeń nadsyłanych przez redakcje.

Omówieniem zakresu prac poszczególnych pracowników redakcji zakończył *inż. L. Morsztynkiewicz* swój referat.

W toku dyskusji zabierali głos redaktorzy poszczególnych czasopism omawiając trudności spotykane przy redagowaniu czasopism. Poza tym wysunięto i omówiono szereg wniosków mających na celu usprawnienie działalności zespołów redakcyjnych.

Na zakończenie *inż. J. Czarnowski* wyjaśnił, iż następna konferencja poświęcona będzie tematyce czasopism i planowaniu.

### ZAMP POMAGA MATURZYSTOM

Związek Akademickiej Młodzieży Polskiej uruchomił w Warszawie przy ulicy Nowowiejskiej 39 biuro informacyjne dla kandydatów na wyższe uczelnie.

Wszyscy zgłaszający się otrzymują szczegółowe informacje o uczelniach, na które zamierzają wstąpić, oraz porady odnośnie wyboru zawodu i uczelni.

Zapisy do wyższych szkół będą trwały od 1 do 20 lipca, natomiast egzaminy odbędą się w początkach września. Aby przygotować dobrze kandydatów do egzaminu ZAMP organizuje specjalny kurs przygotowawczy, który rozpocznie się dnia 1 sierpnia. Kandydaci niezamożni oraz przyjezdni otrzymają na czas trwania kursu bezpłatne pomieszczenie i całkowite wyżywienie.

### USTAWA O UTWORZENIU PKN

Dnia 20 grudnia ub. roku ogłoszono ustawę o utworzeniu Polskiego Komitetu Normalizacyjnego oraz o polskich normach i standartach. Wprawdzie PKN wznowił swe prace już w kwietniu 1945 r. na podstawie odnośnej uchwały Rady Ministrów, jednakże uchwała ta nie określała ani organizacji PKN, ani trybu wydawania, ani znaczenia prawnego Polskich Norm. Ustawa z dnia 20 grudnia 1949 r. określa, iż jedyną instytucją normalizacyjną w Polsce jest Polski Komitet Normalizacyjny.

Do zadań PKN należy:

- 1) prowadzenie na zasadach naukowych prac normalizacyjnych,
- 2) koordynowanie prac normalizacyjnych wykonywanych przez różne instytucje, urzędy i przedsiębiorstwa,
- 3) ustalanie i rozpowszechnianie norm i standardów.

Przedmiotem prac PKN mogą być zagadnienia z dziedziny: techniki, wytwórczości, zdrowotności publicznej, handlu, administracji i potrzeb życia gospodarczego.

Ustawa przewiduje możliwość nadania normom i standartom mocy obowiązującej.

### BIBLIOTEKA NOT

Wobec kompletnego zniszczenia księgozbioru dawnego Stowarzyszenia Techników, Naczelna Organizacja Techniczna musiała od nowa zacząć tworzenie biblioteki, przy czym już w samym założeniu należało dostosować jej charakter i zakres do roli, jaką w Polsce Ludowej odgrywają zagadnienia techniczne. Dzięki wydatnej pomocy finansowej ze strony Prezydium Rady Ministrów, biblioteka NOT mogła przejść w roku ubiegłym od skromnych początków do planowej rozbudowy. Przystąpiono więc do tworzenia księgozbioru, obejmującego wszystkie dziedziny techniki, w oparciu o dorobek wydawniczy zarówno polski, jak zagraniczny, a przede wszystkim radziecki. Równocześnie Stowarzyszenia branżowe NOT doceniając praktyczne znaczenie centralnej biblioteki technicznej, przekazały jej swoje biblioteki specjalne.

W chwili obecnej biblioteka NOT liczy około 4.500 dzieł. W tej skromnej jeszcze liczbie znajdują się jednak niektóre cenne publikacje, którymi poszczycić by się mogła niejedna od dawna istniejąca biblioteka.

W zakres biblioteki wchodzi dzieła ze wszystkich dziedzin techniki, jak: mechanika, elektrotechnika i energetyka, budownictwo, hutnictwo, górnictwo, chemia, przemysł spożywczy, komunikacja itp. Szczególny nacisk kładzie Biblioteka na skompletowanie polskiego dorobku naukowo-technicznego, zarówno współczesnego, jak i dawniejszego. Obok dzieł o charakterze ściśle technicznym Biblioteka posiada wydawnictwa z dziedziny matematyki, fizyki, astronomii, planowania, organizacji i bezpieczeństwa pracy oraz zagadnień społeczno-gospodarczych. Równoległe z głównymi zbiorami bibliotecznymi zapoczątkowano w szerokim zakresie kompletowanie biblioteki podręcznej, jako podstawowego aparatu informacyjnego przy pracy bieżącej.

Ze względu na wielkie znaczenie, jakie stanowi dla świata technicznego szybka informacja o aktualnych postępkach nauki z jednej strony, i o najnowszych

zdobyczach praktyki technicznej z drugiej, Biblioteka poświęca szczególną uwagę czasopismom technicznym. Już obecnie ilość posiadanych czasopism wynosi około 500 tytułów we wszystkich językach, przy czym dział ten jest stale rozbudowywany i uzupełniany.

Obok Biblioteki Głównej w Warszawie, NOT przystąpiła do organizowania sieci bibliotek oddziałowych.

Pierwsze partie książek wysłano już do Oddziałów, jak również zapnumerowano dla Bibliotek Oddziałowych czasopisma polskie i radzieckie. Biblioteki te będą stale rozbudowywane i zaopatrywane w nowości wydawnicze, równoległe do Biblioteki Głównej. Biblioteka uzyskała nowy, znacznie obszerniejszy lokal, mieszczący się w Domu Technika, ul. Czackiego 3/5, na I piętrze w lewej części gmachu i uruchomiła w nim osobną czytelnię i pracownię naukową. Są one dostępne dla wszystkich czytelników, od 18-roku życia, codziennie w dni powszednie od godziny 9 do 19. Członkowie NOT mogą ponadto w tychże godzinach korzystać z wypożyczalni.

### 70-LECIE „PRZEGLĄDU TECHNICZNEGO“

Czasopismo techniczne pod nazwą „Przegląd Techniczny“ ukazało się po raz pierwszy w Polsce w roku 1866.

Założycielem i redaktorem czasopisma był inżynier-mechanik *Paweł Kaczyński*. Należał on do grona techników polskich, którzy wychowani przez Staszica i pod jego przewodnictwem, rozwinęli w latach 1815—1830 żywą działalność, dążąc do utworzenia Instytutu Politechnicznego w Warszawie.

Zainicjowane przez *Kaczyńskiego* wydawnictwo upadło z braku środków materialnych w roku 1867, lecz myśl przez niego rzucona nie zginęła.

W roku 1874 *Stefan Kossuth*, wychowanek Instytutu Technologicznego w Petersburgu, rozpoczyna pracę nad wznowieniem czasopisma. Pierwszy zeszyt wznowionego „Przeglądu Technicznego“ ukazuje się w dniu 1 stycznia 1875 roku i od tej pory czasopismo ukazuje się bez przerwy do roku 1939, jako miesięcznik, względnie dwutygodnik.

W latach 1875—1939 ukazało się 65 roczników czasopisma. Okres okupacji hitlerowskiej, od października 1939 r. do marca 1945 r., to luka w działalności wydawnictwa.

Wznowienie czasopisma nastąpiło w dniu 1 kwietnia 1945 r. w Łodzi, a więc jeszcze w okresie działań wojennych. W latach 1945—1948 ukazują się w Łodzi roczniki 66, 67, 68, 69 „Przeglądu Technicznego“. W roku 1949 czasopismo przejęte zostało przez Naczelną Organizację Techniczną i rocznik 70 ukazał się już w Warszawie.

### INAUGURACJA ROKU SZKOLNEGO W SZKOLE INŻYNIERSKIEJ NOT WE WROCŁAWIU

Dnia 29. 4. br. odbyła się w Szkole Inżynierskiej NOT we Wrocławiu uroczysta inauguracja roku szkolnego. W inauguracji wzięli udział oprócz Rektora, profesorów Szkoły i młodzieży, przedstawiciele Sekretariatu Generalnego NOT — Sekretarz Generalny NOT *mgr inż. J. W. Czarnowski* i kier. Wydziału Studiów Inżynierskich *mgr inż. J. Gubrynowiczowa*. Partię reprezentowali I-szy Sekretarz Komitetu Miejskiego PZPR, oraz II-gi Sekretarz Komitetu Wojewódzkiego

PZPR. Uroczystość zagań *Rektor prof. Eugeniusz Kuczyński*. Przemówienia wygłosili — Sekretarz Generalny NOT *mgr inż. J. Czarnowski*, oraz II-gi Sekretarz Komitetu Wojewódzkiego PZPR.

Wykład inauguracyjny na temat organizacji pracy wygłosił Prorektor *mgr inż. J. Grzędziński*.

Wieczorem tegoż dnia w gmachu NOT przy ul. Gen. Świerczewskiego 74 odbyła się część towarzyska przy licznych udziale społeczeństwa wrocławskiego.

#### URLOPY EGZAMINACYJNE

W celu unormowania sprawy udzielania urlopów egzaminacyjnych, uczęszczającym do szkół pracownikom, Przewodniczący PKPG wydał zarządzenie, mocą którego, można udzielać urlopu:

1) pracownikom — uczniom szkół podstawowych oraz liceów do 7 dni dla przygotowania się do egzaminów dorocznych i do 14 dni dla przygotowania się do egzaminu końcowego w danej szkole,

2) pracownikom — słuchaczom kursów przygotowawczych do szkół wyższych oraz studentom szkół wyższych — do 14 dni w ciągu roku,

3) pracownikom — studentom ostatniego roku studiów do 21 dni dla złożenia egzaminów końcowych, a 28 dni jeśli egzaminy końcowe obejmują także egzamin na stopień naukowy,

4) pracownikom uczęszczającym na kursy specjalne, obejmujące przedmioty związane z dziedziną pracy danego pracownika, a których czas trwania wynosi ponad 6 miesięcy — 7 dni dla złożenia egzaminu końcowego.

Przy czym:

1) władze udzielające urlopu sprawdzają czy cel urlopu został osiągnięty. W przypadku nieprzystąpienia do egzaminu lub złożenia go z wynikiem ujemnym, pracownikowi nie przysługuje prawo do powtórnego urlopu,

2) czas urlopu egzaminacyjnego nie zalicza się do urlopu wypoczynkowego.

#### XXIII MIĘDZYNARODOWE TARGI POZNAŃSKIE 29 kwietnia — 21 maja 1950 r.

Dnia 29 kwietnia 1950 r. zostały otwarte XXIII Międzynarodowe Targi Poznańskie. Okres ich trwania, na

skutek niezwykłego zainteresowania się zarówno polskiego społeczeństwa, jak i gości zagranicznych, został przedłużony do dnia 21 maja br. Ogromna frekwencja, przekraczająca 1.200.000 osób, jakie w ciągu czterech tygodni przewinęły się przez pawilony wystawowe, zmusza nas do zastanowienia się, czym powinny być Targi Poznańskie i czy spełniły założenia programowe organizatorów.

Jednym z czynników, wywierających wpływ na charakter Targów, był niewątpliwie moment przełomowy, w jakim znajduje się obecnie polska gospodarka narodowa, po zwycięskim i przedterminowym wykonaniu 3-letniego Planu Odbudowy Gospodarczej Państwa, a zarazem u progu walki o realizację 6-letniego Planu Gospodarczego.

Drugim czynnikiem, decydującym o obliczu Targów, jest ustrój polityczny i gospodarczy naszego kraju. W krajach kapitalistycznych sukces Targów ocenia się ilością i fakturą zawartych transakcji, natomiast w krajach socjalistycznych lub krajach zmierzających do przebudowy swej gospodarki w kierunku socjalistycznym, o powodzeniu Targów decyduje przede wszystkim frekwencja zwiedzających. Targi bowiem reprezentując w sposób naoczny osiągnięcia na polu gospodarczym, posiadają olbrzymie znaczenie nie tylko ekonomiczne, lecz i polityczne, jako czynnik wychowawczy szerokich mas społeczeństwa.

Trzecim czynnikiem, który wywarł swoje piętno na Targach Poznańskich, to oparcie ich organizacji na zasadach planowości, przyswiecejących naszej działalności na polu gospodarczym.

Czwartym czynnikiem — to międzynarodowy charakter Targów, które mają za zadanie ułatwić i wzmocnić eksport wytworów przemysłu krajowego, a równocześnie umożliwić przywóz z zagranicy towarów i dóbr inwestycyjnych, niezbędnie potrzebnych dla dalszego pełnego rozwoju naszego przemysłu.

## NOWE POLSKIE NORMY Z ZAKRESU MECHANIKI I DZIEDZIN POKREWNYCH

W miesiącu marcu zostały przez PKN wydane drukiem następujące normy z zakresu mechaniki i dziedzin pokrewnych.

Hutnictwo i odlewnictwo:

- PN/H-74324 Rurociągi. Kołnierze do nawalcowania okrągłe gładkie. Ciśnienie nominalne do 6 kG/cm<sup>2</sup>;
- PN/H-74325 Kołnierze do nawalcowania okrągłe z szyjką. Ciśnienie nominalne do 6 kG/cm<sup>2</sup>;
- PN/H-74326 Kołnierze do nawalcowania okrągłe z szyjką. Ciśnienie nominalne 10÷16 kG/cm<sup>2</sup>;
- PN/H-74327 Kołnierze do nawalcowania okrągłe z szyjką. Ciśnienie nominalne 25÷40 kG/cm<sup>2</sup>;
- PN/H-74328 Kołnierze do nawalcowania owalne z szyjką. Ciśnienie nominalne do 6 kG/cm<sup>2</sup>;
- PN/H-83110 Żeliwne odlewy handlowe. Skład chemiczny (3 ark.);
- PN/H-85020 Stal węglowa narzędziowa (wydanie drugie 2 ark.);

PN H-92321 Taśma stalowa zimno walcowana. Warunki techniczne (3 ark.).

Technika warsztatowa:

- PN/M-59020 Rozwiertaki kotlarskie z chwytem stożkowym *Morse'a*;
- PN/M-59021 Rozwiertaki kotlarskie z chwytem kwadratowym;
- PN M-60203 Uchwyty dwuszczkowe do wiertel;
- PN/M-61051 Przyrządy i uchwyty. Dociski widlaste;
- PN/M-61052 Dociski korytkowe;
- PN M-61053 Dociski płytkowe;

Ogólne:

PN/P-02001 Formaty papieru;

Motoryzacja:

- PN.S-76056 Wtyczka gniazdka. Elektryczne połączenie pojazdu z przyczepą;
- PN/S-76059 Obsada wtyczki zwierającej. Elektryczne połączenie pojazdu z przyczepą.

# WIADOMOŚCI SIMP

## PROGRAM PRAC NA ROK 1950/51

Zwyczajny Walny Zjazd Delegatów Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich w dniu 24 marca br. obradował pod hasłem realizacji 6-letniego Planu Gospodarczego w dziedzinie przemysłu metalowego.

W pierwszym roku realizacji tego planu Polska wchodzi w okres przebudowy i rozwoju przemysłu, a zarazem okres budowy podstaw socjalizmu.

Przed członkami SIMP stoją nowe zadania, wymagające poważnych wysiłków i zobowiązań. Aby tym zadaniom sprostać inżynierowie i technicy-mechanicy polscy, rozsiani po wszystkich gałęziach przemysłowych, powinni pogłębiać posiadane wiadomości, przyswajając sobie nowe formy organizacji przemysłu i oparowywać coraz to nowe dziedziny wiedzy technicznej.

Inżynierowie i technicy mechanicy powinni wraz z klasą robotniczą współdziałać w ruchu współzawodnictwa i racjonalizatorstwa pracy, wyzyskując cenne doświadczenia inżynierów i techników radzieckich.

Wprowadzenie nowoczesnych metod i środków wytwarzania ułatwi wykonanie planów gospodarczych i podniesienie wskaźników gospodarczych na najwyższy poziom, jaki jest do osiągnięcia jedynie tylko w ustroju socjalistycznym.

Poszczególne odcinki programu SIMP na rok 1950/51 stanowią rozwinięcie powyższych założeń podstawowych.

### I. Ogólne zamierzenia organizacyjne

Zarząd Główny SIMP stawia jako naczelne zadanie wciągnięcie do prac Stowarzyszenia wszystkich inżynierów i techników mechaników przez stałe zwiększanie liczby członków.

Zadania SIMP należy wypełnić przez:

1. wzmoczenie aktywności sekcji, kół fachowych i komisji, wnikliwe opracowanie programów ich działalności oraz ciągłe kontrolowanie terminowego wykonania programów,
2. wciągnięcie do prac w ramach sekcji, kół i komisji wszystkich członków Stowarzyszenia,
3. zaprowadzenie ścisłej ewidencji członków SIMP o wysokich kwalifikacjach zawodowych, celem racjonalnego wykorzystania ich wiedzy i doświadczenia w realizacji planów Stowarzyszenia,
4. uaktywnienie wszystkich Oddziałów i Kół terenowych, oraz tworzenie nowych placówek SIMP wszędzie tam, gdzie istnieją lub powstają większe skupienia przemysłowe,
5. rozszerzenie i pogłębienie form współpracy terenowych agend SIMP z zakładami pracy przemysłu metalowego.
6. wciągnięcie do pracy w Stowarzyszeniu młodych inżynierów i techników, oraz wyszkolenie spośród nich świeżego aktywnego elementu, którym będą stopniowo zasilane władze i wszystkie komórki organizacyjne Stowarzyszenia.

7. prowadzenie w ramach Stowarzyszenia analizy przyczyn nie wykonania planów gospodarczych oraz opracowywanie metod i środków zaradczych.

### II. Zamierzenia szczegółowe

Program działalności SIMP na poszczególnych odcinkach przedstawia się następująco:

1. Program działalności w związku z Planem 6-letnim.

SIMP powołuje Komisję Realizacji Planów Gospodarczych o następującym zakresie działalności:

1. współpraca z Władzami Państwowymi i czynnikami społecznymi w zakresie realizacji planów gospodarczych,
2. wydawanie opinii w sprawie planowanych inwestycji, celowości uruchamiania nowych gałęzi produkcji w przemyśle metalowym, gospodarki siłami ludzkimi, oraz w sprawach importu i eksportu wyrobów przemysłu metalowego,
3. propaganda haseł, związanych z realizacją 6-letniego Planu Gospodarczego,
4. przestrzeganie wykonania uchwał zjazdów polskiego świata technicznego w sprawie Planu 6-letniego, na odcinku przemysłu metalowego.
5. podnoszenie kwalifikacji zawodowych członków SIMP, od których w wysokim stopniu zależy realizacja planów gospodarczych,

6. utrzymywanie członków SIMP w stałej gotowości do pokonywania przeszkód, jakie stoją na drodze realizacji Planu 6-letniego.

2. Program działalności oświatowo-szkoleniowej

W kapitalistycznej, obszarniczej Polsce przedwojennej anarchizujący charakter gospodarki nie sprzyjał rozwojowi szkolnictwa w ogóle, a szkolnictwa zawodowego w szczególności. Te wieloletnie zaniedbania, jak i wyniszczenie naszych szczupłych kadr fachowych przez hitlerowskiego okupanta spowodowały niedostatek kadr fachowych w obecnym okresie budowy podstaw socjalizmu w Polsce.

W związku z tym Zarząd Główny SIMP w programie Stowarzyszenia na rok 1950/51 zwrócił szczególną uwagę na objęcie akcją szkoleniową szerokich rzesz robotników przemysłu metalowego przez:

1. organizowanie fachowych kursów dokształcających z zakresu metaloznawstwa, obróbki cieplnej metali, obróbki mechanicznej metali, pomiarów warsztatowych i samochodownictwa,
2. urządzenie cykli odczytów popularnych, celem stałego podnoszenia poziomu wyszkolenia technicznego robotników przemysłu metalowego i uwypuklenia korzyści, jakie płyną ze współzawodnictwa i racjonalizatorstwa dla naszej uspołecznionej gospodarki,
3. tworzenie przy zakładach pracy kół racjonalizatorów i wynalazców,

4. uruchamianie poradni technicznych w terenie,

5. organizowanie w ścisłym porozumieniu z przedstawicielami partyj politycznych, związków zawodowych i przemysłu metalowego, narad ogólnokrajowych dla podsumowania dotychczasowych osiągnięć i wytyczenia dalszych linii postępowania w dziedzinie współzawodnictwa i racjonalizatorstwa.

W zakresie szkolenia zawodowego Dział Szkoleniowy SIMP będzie współpracował z Władzami Szkolnymi:

1. przy układaniu programów szkolenia na wszystkich szczeblach nauczania,

2. przez wydawanie opinii w sprawie metod nauczania,

3. przez interweniowanie u kompetentnych czynników w sprawach potrzeb szkolnictwa zawodowego,

4. przez informowanie o potrzebach przemysłu metalowego w zakresie szkolenia kadr,

5. przy opracowywaniu i opiniowaniu podręczników dla szkół zawodowych.

### 3. Program działalności naukowo-technicznej

Program działalności naukowo-technicznej SIMP przewiduje:

1. organizowanie serii odczytów naukowo-technicznych ze wszystkich dziedzin wiedzy, na których opiera swą działalność przemysł metalowy,

2. organizowanie kursów doszkalających dla inżynierów,

3. organizowanie konferencji naukowo-technicznych,

4. popieranie prac naukowych i badawczych,

5. opracowywanie dezyderatów technicznych i gospodarczych, aktualnych dla poszczególnych gałęzi przemysłu metalowego,

6. współpracę z instytucjami naukowymi w zakresie szerzenia wiedzy technicznej.

W roku 1950/51 przewiduje się zorganizowanie następujących konferencji: szybkościowego skrawania, motoryzacyjnej, wytrzymałościowej i fabrykacyjnej, poświęconej nowym metodom technologicznym i organizacji gniazd obróbczych.

Ponadto SIMP weźmie udział w przygotowaniach do Kongresu Nauki.

### 4. Program wydawniczy

Program wydawniczy na rok 1950 obejmuje wydawanie czasopism: „Mechanik“, „Przegląd Mechaniczny“, „Przegląd Spawalnictwa“ i „Technika Lotnicza“.

Począwszy od 1951 r. przewiduje się powiększenie działów odlewniczego i samochodowego, lub też założenie dwu nowych czasopism: „Przegląd Odlewniczy“ i „Technika Samochodowa“.

We wszystkich czasopismach będą omawiane zagadnienia społeczne.

—O—

Ponieważ realizacja olbrzymich zadań, wynikających z 6-letniego Planu Gospodarczego, będzie wymagać od całego społeczeństwa technicznego niezwykłego wysiłku i ofiarności, Zarząd Główny SIMP wezwał wszystkie sekcje, komisje i koła fabryczne SIMP do pełnej realizacji programów w ścisłych i z góry ustalonych terminach. Entuzjazm, jaki cechuje klasę robotniczą przy realizacji planów gospodarczych, powinien być najlepszym przykładem dla wszystkich członków SIMP.

## KONFERENCJA SZYBKOŚCIOWEGO SKRAWANIA METALI W POZNANIU

Obradom przewodniczył Rektor *prof. Ludwik Uzarowicz* łącznie z *inż. Janem Pawlikowskim*. W Prezydium Zjazdu obok przedstawicieli Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego, Związku Metalowców, Wyższych Uczelni, Instytutów Naukowych zasiedli owacyjnie witani przodownicy pracy jak: *R. Ber, Krawczyk, St. Miernik, St. Matela, Z. Gębska, St. Chorbacz*.

Program Konferencji obejmował następujące referaty:

1. *prof. Witold Biernawski* — „Podstawy i historia szybkościowego skrawania“ (wygłosił *inż. J. Kaczmarek*);

2. *inż. Andrzej Józefik* — „Trwałość ostrza w procesie szybkościowego skrawania“;

3. *ob. Adam Pogruszewski* — „Osiągnięcia radzieckie w szybkościowym skrawaniu“;

4. *inż. Andrzej Ankiewicz* — „Narzędzia do obróbki szybkościowej“;

5. *inż. Andrzej Sadowski* — „Nowoczesne metody ostrzenia narzędzi z węglików spiekanych“;

6. *prof. dr inż. Witold Szymanowski* — „Obrabiarki do szybkościowego skrawania“;

7. *inż. Mieczysław Groblewski* — „Szybkościowe frezowanie“;

8. *inż. Jan Kaczmarek* — „Organizacja zbierania osiągnięć i upowszechniania badań z zakresu obróbki szybkościowej“;

9. *inż. Piotr Wrzosek* — „Szybkościowe toczenie“;

10. *inż. Jan Pawlikowski* — „Podsumowanie dyskusji i wytyczne organizacyjne“.

Przybyłych na Konferencję powitał *inż. Jan Pawlikowski*, Prezes Oddziału Poznańskiego SIMP, podkreślając aktualność tematu obrad, jak i fakt nawiązania ścisłej współpracy na polu szybkościowego skrawania pomiędzy racjonalizatorami a naukowcami, co w wynikach powinno mieć doniosłe znaczenie dla dalszego rozwoju polskiego przemysłu.

Rektor *Ludwik Uzarowicz* omawiając zagadnienie szybkościowego skrawania, sformułował następujące potrzeby zakładów produkcyjnych, jako apel do inżynierów, technologów, konstruktorów i naukowców:

„Poddajcie badaniom proces szybkościowego skrawania, sprawdźcie nasze osiągnięcia i sformułujcie prawa w zakresie szybkościowego skrawania. Wytwórzcie jak najlepsze węgliki spiekane. Zbudujcie bardziej szybkościowe i mocniejsze obrabiarki niż dotychczas, a my zwiększymy produkcję“.



Prezydium konferencji szybkościowego skrawania.

Istotnie w naszych oczach powstaje nowy proces: przodownicy pracy i racjonalizatorzy, pragnąc wykorzystać obecny park obrabiarkowy, podnoszą natężenie i jakość produkcji, przyczyniając się wybitnie do odbudowy Kraju i do zachowania Światowego Pokoju.

Na tle zagadnień szybkościowego skrawania wpływa szereg problemów, związanych z przystosowaniem poszczególnych zakładów do wzmożonej produkcji, lecz najważniejszym jest problem kadr. Na Konferencji tej teoria profesorska styka się z osiągnięciami praktycznymi, uzupełniając się wzajemnie dla dokonania postępu technicznego.

Przedstawiciel Centralnej Rady Związków Zawodowych tow. *Roman Zuchowicz* — mocno podkreślił w swym przemówieniu, że... „szybkościowe skrawanie metali to nie tylko nowa metoda pracy, to nie tylko nowa technologia obróbki metali, ale to jednocześnie głęboki przejaw świadomości, wyrosłej na dokonanych przemianach społeczno-politycznych w naszym Kraju, uwidoczniający się w nowym stosunku robotnika do zagadnienia produkcji i własności społecznej. Maszyna przestała być dla robotnika obcą i wrogą siłą obliczoną na wyżyłowanie jego pracy. Wyzwolony i wolny człowiek walczy o to, aby osiągnąć z techniki maksimum tego, co można z niej wydobyć“.

„Doświadczenia i zdobycze Związku Radzieckiego, ich bohaterów pracy, winny być dla nas przykładem, a osiągnięcia naszej narady należy przenieść natychmiast na warsztaty pracy dla powiązania z życiem“.

W drugim dniu obrad, po referacie przodownika pracy inż. *Piotra Wrzoska* z Huty „Gliwice“ rozpoczęto dyskusję, która dotyczyła problemów, występujących przy szybkościowym skrawaniu; niektóre z nich są trudne do przezwyciężenia, lecz twórcza i kolektywna praca rozwiązuje je, tworząc postęp techniki.

W dyskusji zabierali głos liczni przodownicy pracy, jak ob. *Karol Walczak* z Huty „Gliwice“, ob. *Jan*

*Kubiak* z F-ki Automatów, ob. *Bronisław Kurowski* z Zakł. Nr 7 z Krakowa, ob. *Stefan Matela* z ZISPO, ob. *Czesław Pason* z Bytomia, ob. *Gerard Siwiec*, ob. *Władysław Fels*, ob. *Stefan Miernik*, którzy mówili o trudnościach i sposobach rozwiązywania problemów, o brakach, jakie występują w zakładach pracy; opisywali własne pomysły łamaczy wiórów, lub szlifowania ostrza, które dały im pomyślne wyniki.

Jeden z przodowników pracy podkreślił wielki brak tablic i modeli, któreby ułatwiały przyswojenie podstaw geometrii ostrza, brak przezroczy i filmów, skryptów ujętych w sposób przystępny.

W dyskusji zabierało głos około 25 mówców oraz prelegenci, którzy udzielali odpowiedzi, dotyczących wygłoszonych referatów.

Prezes SIMP kol. *Zbigniew Muszyński* wezwał obecnych do przetransponowania osiągnięć i materiałów Konferencji w teren, na zakłady pracy, dla pełnego wykorzystania zdobytych wiadomości, dla podniesienia wydajności, dla wzbogacenia tematu narad technicznych w klubach i poradniach racjonalizatorskich.

Nestor konstruktorów obrabiarek w Polsce inż. *Jan Piotrowski* poruszył sprawę organizacji gromadzenia doświadczeń, upowszechnienia wiadomości niezbędnych dla racjonalizatorów i przodowników, umożliwiających pełne wykorzystanie narzędzi i obrabiarek, dzięki sprzyjającym warunkom rozwoju postępu techniki w obecnym ustroju, i bogatej radzieckiej literaturze naukowo-technicznej.



Widok ogólny sali obrad.

Po obszernym i wnikliwym podsumowaniu wyniku obrad kol. *Pawlikowski* odczytał treść rezolucji, która została przyjęta owacyjnie.

Przedstawiciel Zarz. Gł. Z. Z. Metal. tow. *Aleksander Kowalski* powiedział, że „narada wykazała duże bogactwo materiałów dla tysięcy przodowników pracy, racjonalizatorów i inżynierów; narada ujawniła, że pełna nieufność, która istniała w poszczególnych ośrodkach pracy, nawet pewien nonszalancki stosunek do nowych form pracy, należy już do przeszłości; narada potwierdziła, że szybkościowe skrawanie jest jednym ze sposobów rewolucjonizowania naszej techniki, do

wykonania tych wielkich zadań, które stoją przed metalowcami w Polsce w związku z Planem 6-letnim“.

Poznańska Konferencja jest próbą upowszechnienia doświadczeń w szybkościowym skrawaniu w skali ogólnokrajowej.

Tow. Kowalski złożył serdeczne podziękowanie gospodarzom narady, Zarządowi SIMP, Przewodniczącemu Narady, referentom i wszystkim kolegom, którzy przyczynili się współpracą swą w tej roboczej naradzie technicznej.

Kolega J. Pawlikowski odczytał treść rezolucji oraz depesz do obywateli Ministra E. Szyra, Ministra K. Żemajtisa, Ministra R. Fidelskiego oraz do KC PZPR, które wysłano w imieniu Zjazdu.

Prof. Uzarowicz zamykając obrady wezwał uczestników do jak najbardziej wydajnej i ekonomicznej pracy nad rozwojem przemysłu metalowego Polski Ludowej.

## REZOLUCJA

### I. Ogólnokrajowej Konferencji Szybkościowego Skrawania Metali w Poznaniu

I. Ogólnokrajowa Konferencja Szybkościowego Skrawania Metali, zorganizowana przez Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich oraz Związek Zawodowy Metalowców, przy Współudziale Instytutu Obrabiarek i Narzędzi, wykorzystując najszerszą pomoc i poparcie PZPR — po wysłuchaniu referatów oraz w wyniku dyskusji z udziałem racjonalizatorów i przodowników pracy w zakresie obróbki skrawaniem — uchwała następujące wnioski:

A. Samorzutnie rozwijający się ruch racjonalizatorski i współzawodnictwo pracy w zakresie skrawania szybkościowego, opierający się na dotychczasowych osiągnięciach Związku Radzieckiego, oraz wyniki tej akcji — wskazują na konieczność wprowadzenia tego ruchu na tory zorganizowanego i planowego rozwoju.

B. Konferencja stwierdza konieczność jak najszerzego masowego popularyzowania zasad skrawania ze szczególnym uwzględnieniem czynników decydujących o ekonomii skrawania szybkościowego. Szybkościowe skrawanie przynosi pełne korzyści przy równoczesnym:

- zwiększeniu szybkości skrawania z zachowaniem ekonomicznego czasu okresu trwałości ostrza;
- zmniejszeniu czasów pomocniczych i przygotowawczych;
- dostosowaniu organizacji produkcji do metod szybkościowego skrawania;
- przystosowaniu istniejących obrabiarek;
- zracjonalizowaniu metod i środków ostrzenia narzędzi z uwzględnieniem nowych metod elektrycznych.

C. Konferencja stwierdza konieczność jak najszerzego i najszybszego uwzględnienia wymogów skrawania szybkościowego przez przemysł obrabiarkowy i narzędziowy w zakresie nowych konstrukcyj, jak również w zakresie przystosowania użytkowych obrabiarek i narzędzi.

D. Popularyzacja zasad skrawania i metod szybkościowej obróbki winna być prowadzona poprzez:

- tanie — masowe publikacje: książki, broszury, tablice i wykresy;
  - prasę codzienną i techniczną oraz pogadanki radiowe;
  - realizację i rozpowszechnianie filmów ilustrujących szybkościowe skrawanie;
  - konferencje regionalne i zakładowe z udziałem naukowców i praktyków racjonalizatorów;
  - kursy szybkościowego skrawania, dające wytyczne i uwzględniające ostatnie osiągnięcia naukowe i praktyczne racjonalizatorów.
- E. Realizacja tych zadań winna być prowadzona przez:

- oddziały SIMP;
- Związki Zawodowe;
- instytuty naukowe i placówki badawcze;
- kluby techniki i racjonalizacji i biura postępu technicznego;
- techniczne szkoły zawodowe, które uwzględnią w programach nauczania zasady szybkościowego skrawania na odpowiednim poziomie.

F. Konferencja widzi konieczność zorganizowania akcji gromadzenia i opracowywania wyników i osiągnięć praktyki szybkościowego skrawania przez Instytut Obrabiarek i Narzędzi celem najszerzego ich upowszechnienia i stosowania.

G. Systematyczna i planowa realizacja powyższych wytycznych przy najpełniej stosowanej zasadzie współpracy zakładów pracy i instytucji naukowych, naukowców i racjonalizatorów, robotników, techników i inżynierów przyczyni się do postępu technicznego, rozbudowy naszego przemysłu, terminowego wykonania planu 6-letniego, zbudowania podstaw socjalizmu w Polsce Ludowej.

Szybkościowe skrawanie —, to tysiące ton stali przerobionej ponad plan w gotowych maszynach i urządzeniach, to najlepsza odpowiedź anglosaskim imperyalistom, to wzmocnienie światowego frontu pokoju ze Związkiem Radzieckim na czele.

## REALIZACJA USTAWY O STOPNIU INŻYNIERA Z DNIA 28. I. 1948 r.

Aby jednostki zdolne, posiadające odpowiednie wykształcenie techniczne oraz długoletnią praktykę zawodową, na kierowniczych stanowiskach przemysłowych, w dziedzinie mechaniki mogły skorzystać z dobrodziejstw Ustawy o stopniu inżyniera z dnia 28 stycznia 1948 roku, Stowarzyszenie Inżynierów Mecha-

nów Polskich powołało do życia poradnie techniczne, które mają za zadanie udzielenie wszelkich porad technicznych oraz informacji kandydatom, ubiegającym się o tytuł inżyniera.

W I kwartale br. sama tylko poradnia warszawska, mieszcząca się w Domu Technika, przy ul. Czac-



kiego 3/5, udzieliła porad 123 kandydatom, zaś Komisja Usprawnień Zawodowych SIMP, która kwalifikuje praktyki kandydatów, rozpatrzyła 198 podań.

W wyniku tej działalności Komisja Egzaminacyjno-Weryfikacyjna Wydziału Mechanicznego Politechniki Warszawskiej załatwiła pozytywnie 43 petentów, przyznając im stopień inżyniera mechanika. Bez egzaminu otrzymali następujący koledzy:

*Jan Bidziński, Ryszard Gdulewski, Mieczysław Skwierczyński, Józef Michnowski, Leon Degler, Ludwik Mischczuk, Marian Wierzbicki, Teofil Swita, Wacław Brodowicz, Stanisław Heinrich, Jerzy Kurowski, Jerzy Łękowski, Mieczysław Bałtowski, Władysław Marczyk, Henryk Ferenc, Bronisław Mańkowski, Zygmunt Bochenek, Kazimierz Luboński, Stanisław Monkiewicz, Zdzisław Perzyk, Michał Roszkowski.*

Na podstawie złożonego egzaminu otrzymali koledzy:

*Ludwik Bednarkiewicz, Stanisław Łyszkowski, Józef Makuch, Józef Doliński, Mieczysław Michalski, Ryszard Kowalczyk, Eugeniusz Grzebała, Szczepan Łazarkiewicz, Czesław Kolesiński, Wacław Ferenc, Marceli Dietrich, Bolesław Bochenek, Wilhelm Staszewski, Narcyz Kędzierski, Mikołaj Kretowicz, Józef Pawelec, Tadeusz Starkiewicz, Feliks Śmielewski, Eugeniusz Wodziczko, Czesław Zborowski,*

zaś dalsze wnioski są w toku załatwiania.

Powyższe dane świadczą, że zdolności, doświadczenie i praca na stanowiskach kierowniczych, dzięki wprowadzeniu Ustawy stwarzają realne możliwości uzyskania stopnia inżyniera.

W ten sposób przełamane zostały obawy niektórych kolegów, że Ustawa nie będzie w życiu stosowana.

A zatem Zakłady pracy, Koła Związkowe winny dopilnować, aby praktycy posiadający odpowiednie kwalifikacje, którzy się jeszcze wahają, składali swe wnioski o przyznanie dyplomów. Ci, którzy pragną pomoc i porady, znajdują ją w poradniach SIMP.

SIMP organizuje tę pomoc nie tylko poprzez poradnie, lecz również przez kurs korespondencyjny dla kandydatów na stopień inżyniera. Z kursu tego winni skorzystać zdolni mistrzowie i technicy, aby zdobywszy wiedzę mogli swą pracą przyczynić się walcnie do realizacji planów gospodarczych na stanowiskach inżynierów.

Korespondencyjny kurs przygotowawczy, ma na celu przerobienie teoretycznych przedmiotów niezbędnych dla inżyniera, jak matematyka, fizyka, elektrotechnika, wytrzymałość materiałów, termodynamika oraz zagadnienia o Polsce Współczesnej. Wykłady ujęte będą w sposób zwięzły i przystępny, a ponadto uzupełnione przykładami zaczerpniętymi z praktyki.

Kurs rozpocznie się z dniem 1. IX. 1950 r. Informacji udzielać będą Oddziały i Koła terenowe. Centrala Kursu, W-wa, Czackiego 3/5, SIMP Wydział Szkoleniowy.

W ten sposób doksztalca się droga korespondencyjną ci wszyscy, którzy muszą podnieść i rozszerzyć poziom swej wiedzy, ażeby móc wykazać się umiejętnością rozwiązywania zagadnień, które stawia się inżynierom. Zdobyta na kursie wiedza i odpowiednia praktyka zawodowa umożliwi złożenie pomyślnie egzaminu w zakresie swej specjalności przed Komisją Egzaminacyjno-Weryfikacyjną Politechniki.

## LISTA CZŁONKÓW ZWERYFIKOWANYCH PRZEZ GŁÓWNĄ KOMISJĘ KWALIFIKACYJNĄ SIMP

### ODDZIAŁ ŚLĄSKO DĄBROWSKI

1. Biedron Edward, Zabrze, Stalingradzka 1a
2. Biegun Michał, Biła, Wapienna 34
3. Brzuchański Eugeniusz, Bielsko, Nowotki 7
4. Ciety Karol, Ustron, Mała 21
5. Cuper Mieczysław, Bielsko, Kościuszki 13 m. 4
6. Czarniecki Ludwik, Bielsko, Barlickiego 5 m. 8
7. Głazowski Stanisław, Cieszyn, Bielsko 84a
8. Gotkowski Władysław, Biła Krakowska, Andrzeja Pysza 9
9. Gracz Marian, Bielsko, 1 Maia 16a
10. Górowicz Władysław, Bielsko, Kościuszki 15 m. 10
11. Kadubiński Józef, Bielsko, Barlickiego 5 m. 1
12. Kowalski Jerzy, Gliwice, Wieczysta 41
13. Kozuba Zygmunt, Gliwice, Okrzei 14 m. 2
14. Kożusznik Karol, Bytom, Parkowa 2
15. Krawczyk Jerzy, Bytom, Wolności 11
16. Kutryba Ludwik, Bielsko, Jagiellońska 4 m. 5
17. Madeł Mieczysław, Bielsko, Jaworzowice 391
18. Maruszek Stanisław, Dziedzice, Reymonta 5
19. Matysek Czesław, Gliwice, Damrota 1
20. Mokwa Tadeusz, Bielsko, Wzgórze 3 m. 4
21. Mynarski Piotr, Bielsko, Reymonta 2 m. 3
22. Nalepy Andrzej, Bielsko, Wasilewska 8 m. 7
23. Okarmus Władysław, Bielsko, Reymonta 2
24. Pas Józef, Bytom, Parkowa 2
25. Pedzich Kazimierz, Bielsko, Batorego 5 m. 5
26. Prugar Eryk, Gliwice, Arkońska 5 m. 5
27. Różański Alfred, Biła Krak., Łukasiewiczza 4
28. Rułka Jan, Katowice, Ligota, Grzyzki 11a m. 2
29. Rudziński Stanisław, Gliwice, Drodzów 1
30. Strawa Jerzy, Zabrze, Pl. Krakowski 8 m. 10
31. Szlachetec Marian, Biła Krak., 10 Lutego 121
32. Ślusarczyk Czesław, Biła Krak., Komorowicka 16 m. 4
33. Światalski Eugeniusz, Bielsko, Miarki 15
34. Troszek Alojzy, Cieszyn, Mennicza 11
35. Wałaszek Zygmunt, Gliwice, Toszecka 15
36. Wołnar Gustaw, Ustron Cieszyński, Fabryczna 2
37. Veltze Czesław, Gliwice, Zwycięstwa 35 m. 2
38. Zalać Mieczysław, Biła Krakowska, Lipnik, 52
39. Zarówny Michał, Bielsko, Barlickiego 5 m. 2
40. Zimny Janusz, Bytom, Miarki 16
41. Cieśla Eugeniusz, Bytom, Wrocławska 3

42. Dubowik Kazimierz, Kuźnia Raciborska, Kocura 7
43. Kopańczyk Edmund, Kuźnia Raciborska, Powstańców 6
44. Laubsztein Kazimierz, Kuźnia Raciborska, Ogrodowa 1
45. Mystkowski Andrzej, Kuźnia Raciborska, Arki Bożka 4
46. Suski Piotr, Kuźnia Raciborska, Ogrodowa 1
47. Wazmer Franciszek, Siemianowice, Pl. Wolności 3

### ODDZIAŁ GDAŃSKI

1. Albertin Teodor, Oliwa, Pomorska 80
2. Bojanowski Julian, Orlowo, Inżynierska 104 m. 2
3. Byszewski Stanisław, Wrzeszcz, Danusi 5
4. Damec Rudolf, Gdynia, Kasztelańska 4
5. Dawidowski Leonard, Gdynia, Okrężna 58 m. 3
6. Dębicki Mieczysław, Wrzeszcz, Fiszera 8 m. 3
7. Dmítrewski Jerzy, Wrzeszcz, Wiazowa 9 m. 4
8. Dołęgowski Bogusław, Gdańsk, Zakopiańska 6A m. 5
9. Dymek Jan Lech, Gdynia, Bandurskiego 39 m. 85
10. Filipiński Władysław, Wrzeszcz, Libermana 10 m. 7
11. Frackiewicz Witold, Sopot, Krótka 2
12. Gumowski Jan, Gdańsk, Olszówka 3
13. Grel Władysław, Wrzeszcz, Wileńska 17
14. Iberszer Czesław, Gdynia, Prusa 8 m. 1
15. Jastrzebski Tadeusz, Gdynia, Waszyngtona 5
16. Jeger Paulina, Gdynia, Świętojańska 53 m. 3
17. Kazmowski Kazimierz, Orunia, Brzegi 53 m. 7
18. Kłosiński Zygmunt, Wrzeszcz, Bohaterów Ghetta 10 m. 1
19. Kówo Kazimierz, Sopot, Powstańców Warszawy 23 m. 2
20. Konieczka Jan, Oliwa, Bitwy Oliwskiej 4 m. 1
21. Korszun Anatol, Oliwa, Sprzymierzonych 104
22. Krawc Henryk, Wrzeszcz, Politechnika
23. Królikiewicz Zygmunt, Wrzeszcz, Kościuszki 94 m. 3
24. Krzywicz Józef, Wrzeszcz, Klęczna 7
25. Kufel Zygmunt, Orunia, Smolna 4 m. 1
26. Lasota Paweł, Sopot, Obr. Westerplatte 32 m. 3
27. Landański Alfred, Wrzeszcz, Politechniczna 5 m. 1
28. Lans Bohdan, Wrzeszcz, Wojska Polskiego 29 m. 1
29. Leśkiewicz Henryk, Wrzeszcz, Rokossowskiego 34 m. 1
30. Łuciewicz Romuald, Gdynia, Między 53 m. 11
31. Mercik Henryk Bogusław, Sopot, Stałna 747 m. 1
32. Miżera Antoni, Gdańsk, Siedlice, Ligocka 11 m. 2
33. Narożek Józef, Gdynia, Mały Kack, Sandomierska 1 m. 10
34. Orłoś Stanisław, Sopot, Kopernika 10

35. Onaszko Janusz, Wrzeszcz, Zbyszka z Bogdańca  
 36. Paszkiewicz Edmund, Wrzeszcz, Partyzantów 58 m. 5  
 37. Paszkiewicz Tomasz, Wrzeszcz, Pileckiego 4 m. 2  
 38. Piekarski Tadeusz, Gdynia, Washingtona 5  
 39. Rdułowski Paweł, Sopot, Sepia 7 m. 9  
 40. Rucki Leopold, Wrzeszcz, Kościuszki 82 m. 8  
 41. Rudowski Wacław, Gdynia, Władysława IV 23 m. 7  
 42. Rybiński Stanisław, Gdańsk, Jana z Kolna 23.  
 43. Sieczkowski Zygmunt, Gdynia, Śląska 51 m. 17  
 44. Sokołowski Kazimierz, Gdynia, Dzierżyńskiego 44 m. 7  
 45. Szarejko Leonard, Malbork, 17 Marca 12  
 46. Szymczewski Sławomir, Sopot, 3 Maja 16 m. 3.  
 47. Szymonowicz Feliks, Gdynia - Oksywie, Dąbka 76 m. 1  
 48. Turyk Włodzimierz, Wrzeszcz, Na Wzgórzu 14  
 49. Uchman-Mularczyk Tadeusz, Wrzeszcz, Chopina 34 m. 3  
 50. Wakula Witold, Oliwa, Pomorska 80  
 51. Wachnowski Florian, Sopot, Czyżewskiego 9  
 52. Wałuto Witold, Wrzeszcz, Chrobrego 44 m. 4  
 53. Zabięto Erazm, Gdynia, 3 Maja 22 m. 24  
 54. Zabicki Stefan, Gdańsk, Gdynskich Kosynierów 6 m. 19  
 55. Zurawski Władysław, Sopot, Chmielewskiego 8 m. 1  
 56. Czekanowicz Stan. Gdańsk-Siedlice, Wrocławska 23 m. 3  
 57. Duchowski Edward, Gdańsk-Orunia, Grabowa 1 m. 1  
 58. Dyngler Tadeusz, Gdańsk-Wrzeszcz, Kliniczna 7a  
 59. Lentewicz Juliusz, Gdańsk-Wrzeszcz, Karłowicza 77  
 60. Morelewski Zbigniew, Sopot, Prez. Bieruta 48 m. 1  
 61. Szymiec Zygmunt, Gdynia, Śląska 51 m. 110  
 62. Umiastowski Henr., Gdańsk-Wrzeszcz, Al. Wojska Polsk. 16

## T R E Ś Ć 4 — 6 Z E S Z Y T U

„W walce o nowe kadry“ . . . . .	129	<i>Techn.-mech. Tadeusz Solarz</i> „Projektowanie frezów ślimakowych do obróbki kół zębatach zegarowych“ . . . . .	205
I. ARTYKUŁY GŁÓWNE		<i>Inż. Jan Karpiński</i> „Zaokrąglenie oraz ukosowanie kół zębatach“ . . . . .	209
„Konferencja szybkościowego skrawania metali“	133	<i>Inż.-mech. Herbert Pabianek</i> „Remonty szybkościowe“ . . . . .	210
<i>Prof. dr inż. Witold Szymanowski</i> „Obrabiarki do szybkościowego skrawania“ . . . . .	133	II. POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI	
<i>Inż.-mech. Andrzej Sadowski</i> „Nowoczesne metody ostrzenia narzędzi ze spiekanych węglików“	139	<i>Inż. Tadeusz Smoleński</i> „Wagi“ . . . . .	213
„Elektrokontaktowa metoda ostrzenia narzędzi“		III. POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU	
<i>Sz. Hajtman</i> . . . . .	147	<i>Inż.-mech. Adam Minchejmer</i> „O poprawne słownictwo samochodowe“ . . . . .	220
<i>Inż. Tadeusz Sawicki</i> „Kontrola produkcji — podstawą walki o jakość produkcji“ . . . . .	149	„Konferencja w sprawie organizacji prac słownicznych“ A. T. T. . . . .	223
<i>Inż.-mech. Jan Obalski</i> „Zasady jednolitej organizacji gospodarki narzędziami mierniczymi w zakładach przemysłu metalowego“ . . . . .	152	IV. DZIAŁ ODLEWNICZY	
<i>Inż. Tadeusz Sawicki</i> „Gospodarka narzędziami mierniczymi w zakładach przemysłu metalowego“ . . . . .	158	<i>Prof. inż. Kazimierz Gierdziejewski</i> „Maszyny formierskie“ . . . . .	224
<i>Inż.-mech. Aleksander Tomaszewski</i> „Sprawdzenie przyrządów mierniczych“ . . . . .	165	„Jak konstruować odlewy lane pod ciśnieniem“ F. M. . . . .	232
<i>Inż.-mech. Jan Piotrowski</i> „Drogi rozwoju technicznego obrabiarek“ (dokończenie) . . . . .	172	<i>Zygmunt Bryła</i> „Formowanie maszynowe przy pomocy ramek centrujących“ . . . . .	238
<i>Inż.-mech. Edward Żmihorski</i> „Dobór stali na sprawdziany na tle Polskich Norm“ . . . . .	179	<i>Inż. Stefan Jarzębski</i> „Puder formierski“ . . . . .	239
<i>Inż.-mech. Paweł Kosieradzki</i> „Odpuszczanie kąpielowe“ . . . . .	185	V. DZIAŁ SAMOCHODOWY	
<i>Dr Witold Kasperowicz</i> „Metalizacja natryskowa z elektrycznym topieniem metalu“ . . . . .	189	<i>Inż. Jerzy Werner</i> „Konstrukcja i zastosowanie sprężel pojazdów mechanicznych“ . . . . .	241
<i>Inż.-mech. Zdzisław Marciniak</i> „Czy wykrojniki wielotaktowe mogą być dokładne?“ . . . . .	191	<i>Inż.-mech. Edward Wodzistaw Wodziczko</i> „Naprawa i konserwacja zaworów silnikowych“ „Hamulce wodne“ <i>inż. J. W.</i> . . . . .	245 249
„Wyznaczenie kształtu materiału wyjściowego dla naczyń ciśnionych“ Z. M. . . . .	194	VI. RACJONALIZACJA I USPRAWNINIENIA	
<i>Inż. Jan Pawlikowski</i> „Połączenia wielopustowe w budowie obrabiarek“ . . . . .	197	„Przez usprawnienia organizacyjne — do wzmożenia produkcji“ . . . . .	252
„Przyrządy składane z części uniwersalnych“ T. D. . . . .	202	„Oszczędność stali tematem prac racjonalizatorów“ . . . . .	253
<i>Inż.-mech. Aleksander Smolarkiewicz</i> „Nacinanie gwintów główkami gwinciarскими promieniowymi“ . . . . .	203	VII. „POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE“ . . . . .	254
		VIII. BIBLIOGRAFIA	
		„Książki nadesłane“ . . . . .	259
		„Czasopisma nadesłane“ . . . . .	261
		IX. KRONIKA . . . . .	263
		X. WIADOMOŚCI SIMP . . . . .	267

Wydawca: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA, Warszawa, ul. Czackiego 3/5  
 Redaktor Naczelny Czasopism Mechanicznych inż.-mech. Marian WAKALSKI

KOMITET REDAKCYJNY: inż.-mech. Ignacy BRACH, inż.-mech. Tadeusz DOBRZAŃSKI, prof. inż. Kazimierz GIERDZIEJEWSKI, inż.-mech. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Paweł KOSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, sekretarz gen. SIMP Eugeniusz MAŁKIEWICZ, inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Zbigniew MUSZYŃSKI, inż.-mech. Jan OBALSKI, inż.-mech. Kazimierz OCHĘDUSZKO, inż.-mech. Wiesław STYPUŁKOWSKI, prof. dr inż. Robert SZEWAŁSKI, inż.-mech. Adam T. TROSKOLAŃSKI

Redaktor Naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI

Z-ca Redaktora Naczelnego inż.-mech. Wiesław GRABOWSKI

Sekretarz redakcji Henryka PIŁATOWICZ

Redakcja przyjmuje w poniedziałki i czwartki od godz. 13 do 15 i 16 do 19,30

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

Adres Administracji: Warszawa, ul. Czackiego 3/5, tel. 8.95.10 do 15, PKO nr konta I-624

Administracja czynna codziennie od godz. 9 do 15

Format A4, ark. 8, papier V kl. satynowany.

Cena zeszytu potrójnego zł 480.—

# PRZEGLĄD SPAWALNICTWA

PROWADZI DZIAŁY NASTĘPUJĄCE:

1. BADANIA NAUKOWE
2. NOWE METODY
3. KONTROLA SPAWANIA
4. NORMALIZACJA
5. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA
6. WYNAŁAZCZOŚĆ I USPRAWNIENIA
7. KRONIKA
8. BIBLIOGRAFIA

PRZEZNACZAJĄC WIELE MIEJSCA NA DOŚWIADCZENIA  
Z PRAKTYKI SPAWACZA I KONSTRUKTORA

WYDAWCA: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA

Redakcja: WARSZAWA - ŻOLIBÓRZ, ULICA MICKIEWICZA 18

Administracja: NOT, WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

PRENUMERATA PÓLROCZNA normalna 500 zł — ulgowa dla spawaczy 300 zł (pojed.), 200 zł (zbiorowo)

## SPA WALNICTWO TO POSTĘP

### CENTRALNE BIURO OBROTU MASZYNAMI

Przedsiębiorstwo Państwowe

#### Zatrudni natychmiast:

- 1) Inżynierów i techników mechaników
- 2) Inżynierów i techników mechaników ze znajomością sprzętu budowlanego, dźwigów, suwnic itp.

Podania wraz z życiorysem należy składać w Wydziale Personalnym Warszawa, ul. Mokotowska 35 do godz. 11 z wyjątkiem środy i soboty.

Czy interesujesz się postępami techniki i wynalazczości?

Czy pragniesz rzeczowych informacji ze świata techniki?

Czy chcesz więcej wiedzieć i więcej z siebie dawać dla odbudowy kraju?

Czytaj, prenumeruj i rozpowszechniaj  
**„HORYZONTY TECHNIKI”**

„Horyzonty Techniki“ to pismo, które chce wychować pionierów postępu technicznego.

„Horyzonty” przeznaczone są dla szerokich rzesz ludzi pracy, dla młodzieży sposobiącej się do zawodów technicznych, dla wszystkich, którzy nie zadawalając się bierną rolą pragną wnieść do ogólnego dorobku wkład własnego umysłu, spostrzegawczości, inwencji.

„Horyzonty Techniki“ to pismo racjonalizatorów i wynalazców.

„Horyzonty Techniki“ wydawane są przez Naczelną Organizację Techniczną.

#### WARUNKI PRENUMERATY:

Kwartalnie . . . . .	zł 250,—
Półrocznie . . . . .	zł 500,—
Rocznie . . . . .	zł 1.000,—

Przy prenumeratach zbiorowych od 10 egz. wwyż

Kwartalnie . . . . .	zł 200,—
Półrocznie . . . . .	zł 400,—
Rocznie . . . . .	zł 800,—

Konto PKO — I-7417

Adres Redakcji i Administracji: WARSZAWA, ulica CZACKIEGO Nr 3 5

#### WARUNKI PRENUMERATY

Przedpłata kwartalna . . . . .	zł 400,—
Roczna . . . . .	„ 1600,—
przyjmuje Administracja i Poczтовая Kasa Oszczędności na konto Nr I-624 czasopisma technicznego „Mechanik“	
Cena zeszytu pojedynczego . . . . .	zł 160,—
„ „ „ podwójnego . . . . .	„ 320,—
(Ceny zeszytów specjalnych są ustalone każdorazowo)	
Za zmianę adresu (znaczkami pocztowymi) . . . . .	zł 10,—

#### CENY OGŁOSZEN

Cała strona . . . . .	zł 50.000,—
½ strony . . . . .	„ 30.000,—
¼ „ . . . . .	„ 20.000,—
1/8 „ . . . . .	„ 12.000,—
1 mm wiersza w szpalcie . . . . .	„ 200,—

