

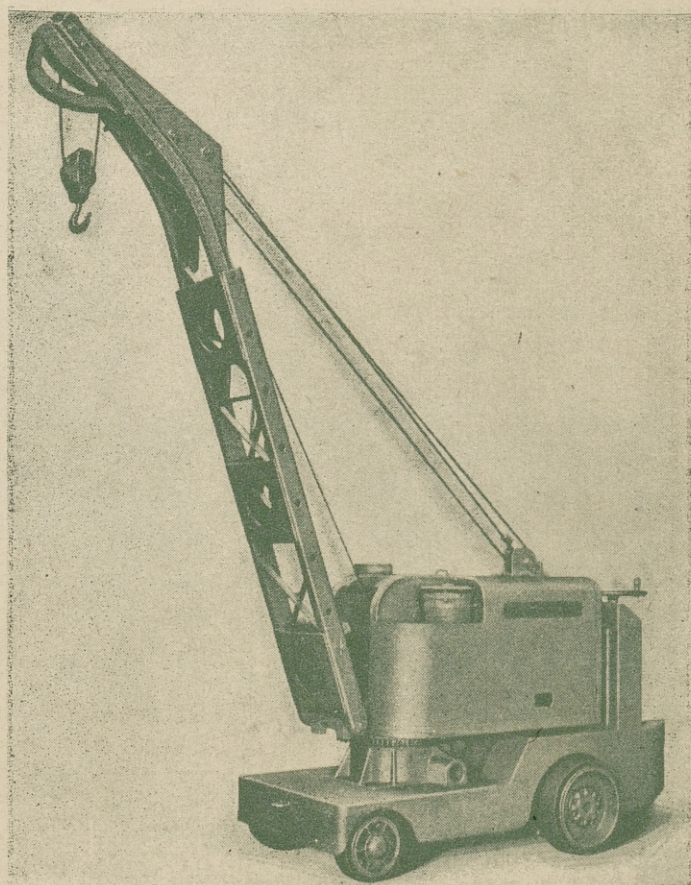
# MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

Nr 7-8

LIPIEC  
SIERPIEŃ

1950



Przewoźny żuraw warsztatowy



WYDAWCA: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA

---

## W SPRAWIE UPOWSZECHNIENIA PRASY TECHNICZNEJ

Z datą 12 lipca 1949 r. ukazało się pismo okólne Nr 5 Dep. Techniki PKPG 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 PKPG Nr 5 znalazł zastosowanie. Podajemy kilka wyjątków ze 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, by 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 zaś 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, by 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

ORGAN

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA MICKIEWICZA 18.

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5.

## PLAN 6-LETNI PLANEM WALKI O POKÓJ

Podstawowym zadaniem Planu 6-letniego, jako planu zbudowania podstaw socjalizmu w Polsce, jest poważny rozwój sił wytwórczych i przede wszystkim produkcji środków wytwórczości. W zakresie rozwoju sił wytwórczych największe zadania przypadają przemysłowi, dzięki czemu 6-letni Plan jest planem forsownego uprzemysłowienia Kraju.

Wartość produkcji przemysłu socjalistycznego będzie w r. 1955 — ponad 2,5 raza większa aniżeli w r. 1949.

Oznacza to osiągnięcie w r. 1955 poziomu czterokrotnie wyższego od poziomu produkcji przemysłowej Polski przedwzrzesniowej. W przeliczeniu zaś na jednego mieszkańca wartość produkcji przemysłowej będzie w wyniku realizacji Planu 6-letniego ponad 5 razy większa od wartości produkcji, przypadającej na jednego mieszkańca w r. 1938.

... Jakie będą podstawowe linie rozwoju przemysłu w okresie Planu Sześcioletniego?

1. Plan 6-letni zakłada szybszy wzrost produkcji narzędzi i środków produkcji tzw. grupy „A”, niż produkcji przedmiotów spożycia tzw. grupy „B”. W rezultacie, o ile w 1949 r. udział produkcji środków wytwórczości w ogólnej produkcji wielkiego i średniego przemysłu wynosił 59,1 proc., to w 1955 roku wyniesie on 63,5 proc.

2. Zasadniczym elementem uprzemysłowienia kraju, rozwoju przemysłu i produkcji środków wytwórczości w szczególności jest rozwój produkcji budowy maszyn.

Dlatego dla wszystkich gałęzi przemysłu budowy maszyn są założone najwyższe tempa rozwoju w Planie 6-letnim. Dla właściwej budowy maszyn mamy wskaźnik wzrostu 364, przy czym postawione zostały trudne zadania uruchomienia produkcji maszyn dotąd w kraju nie wyrabianych jak turbin parowych, kotłów wysokoprężnych, maszyn papierniczych, pomp odśrodkowych o dużej wydajności, wysokosprawnych obrabiarek itp.

W zakresie maszyn rolniczych zostało postawione zadanie stworzenia technicznej podstawy dla społecznej przebudowy wsi, w związku z czym liczba wyprodukowanych ciągników wyniesie w r. 1955 — 11.000 sztuk, tj. przeszło 4 razy więcej aniżeli w r. 1949.

Wartość produkcji maszyn i narzędzi rolniczych wyniesie w r. 1955 czterokrotną wartość produkcji 1949 roku, przy czym przewiduje się znaczne wzbogacenie asortymentu i uruchomienie nowych typów maszyn rolniczych jak kombajnów, siewników traktorowych, snopowiązałek, młocarń czyszczących o dużej wydajności itp.

Wskaźnik wzrostu przemysłu środków transportowych, który również wchodzi w skład szeroko pojętego przemysłu budowy maszyn, wynosi 271, przy czym stosunkowo wolniej rośnie przemysł taboru kolejowego, który już w okresie Planu Trzyletniego osiągnął względnie wysoki poziom, a główny nacisk położony jest na rozbudowę produkcji samochodów, z tym, że produkcja samochodów ciężarowych trzy i pół tonowych osiągnie w r. 1955 — 13.000 szt., samochodów ciężarowych dwu i pół tonowych — 12.000 sztuk i produkcja samochodów osobowych — 12.000 szt.

Poziom produkcji okrętowej będzie w r. 1955 dziewięciokrotnie wyższy niż w r. 1949, przy czym w okresie sześćdziesiąt lat zostaną wybudowane statki morskie różnego typu o łącznym tonażu 575.000 TDW. Wskaźnik przemysłu elektrotechnicznego, którego przeważającą część stanowić będzie budowa maszyn i aparatów elektrycznych wynosi 328, przy czym zostało postawione zadanie uruchomienia produkcji dotąd w kraju nieznanego, jak wielkich silników napędowych, transformatorów najwyższych napięć i mocy itd.

3. W Planie 6-letnim zakłada się silny rozwój hutnictwa i osiągnięcie w r. 1955 produkcji 4,6 miln. ton stali, czyli 2 razy większą aniżeli w r. 1949 i 3,2 razy większą aniżeli w r. 1938.

4. ...Wydobycie węgla kamiennego osiągnie w r. 1955 — 100 milionów ton, tj. wzrośnie o 35 proc. w stosunku do r. 1949. Zaspokoi to w pełni rosnące potrzeby życia gospodarczego i pozwoli na wysoki poziom eksportu węgla. W 1955 roku produkcja węgla kamiennego osiągnie na głowę ludności 3,7 tony, czyli będzie jedną z najwyższych na świecie.

5. Produkcja energii elektrycznej wyniesie w r. 1955 — 19,3 miliarda kWh; produkcja energii elektrycznej na głowę ludności równać się wtedy będzie około 715 kWh, to jest przeszło sześć razy więcej niż w r. 1938.

6. ...W okresie sześćdziesiąt lat będzie stworzony wielki przemysł chemiczny.

...Rozwój przemysłu chemicznego w Polsce będzie się wyrażać nie tylko we wzroście ilościowym takich podstawowych artykułów, jak kwas siarkowy, soda, związki azotowe itp., ale także w uruchomieniu nowych, w Polsce nieznanych lub słabo rozwiniętych działów produkcji, jak: wielka synteza chemiczna, produkcja półfabrykatów organicznych, produkcja farb i lakierów, produkcja środków leczniczych, produkcja ekstraktów garbarskich itp.

7. Plan 6-letni przewiduje olbrzymi rozmach budownictwa. Dlatego dla realizacji planu budownictwa konieczny jest znaczny wzrost produkcji materiałów budowlanych.

Dlatego też przewiduje się wzrost produkcji cementu z 2,3 miliona ton w r. 1949 do 4,9 miliona ton w r. 1955 tj. do poziomu trzy i pół raza wyższego aniżeli w r. 1937.

8. ...W okresie sześćdziesiąt lat winien być dokonany poważny krok naprzód w kierunku lepszego wykorzystania bogactw naturalnych w Kraju i wydatnego rozszerzenia bazy surowcowej naszego przemysłu. Dlatego plan przewiduje dokonanie przełomu w zakresie rozszerzenia bazy surowcowej naszego przemysłu.

Przełom zostanie dokonany, w zaniedbanym dotychczas i wlokącym się na szarym końcu, kopalnictwie rud żelaza, których wydobycie w r. 1955 wzrośnie w porównaniu z r. 1949 czterokrotnie i osiągnie wysokość 3 miln. ton. Dla osiągnięcia tej wysokości wydobywania trzeba będzie zbudować 35 nowych, nowoczesnie zainstalowanych zmechanizowanych kopalń rudy.

Pozwoli to, przy wzrastającej silnie produkcji surowki, podnieść udział żelaza z rud krajowych do około 30 proc. Należy osiągnąć przełom w zakresie miedzi i osiągnąć w końcu sześćdziesiąt lat wydobywanie rudy miedzi w wysokości 3,2 miln. ton i odpowiednie do tego przetwórstwo, co pozwoli znacznie ograniczyć import miedzi.

Należy osiągnąć przełom przez uruchomienie produkcji metali lekkich jak aluminium i magnez. W zakresie cynku przez prawie dwukrotne zwiększenie produkcji zapewnione będą w pełni potrzeby gospodarki narodowej i stworzone poważne kontyngenty eksportowe. Podniesienie wydobywania ropy naftowej do 394 tys. ton rocznie, przy jednoczesnej poważnej rozbudowie produkcji paliw syntetycznych, pozwoli w znacznie większym stopniu niż dotąd, pokrywać stale rosnące zapotrzebowanie gospodarki narodowej na paliwo. Powstanie w Polsce przemysłu kauczuku syntetycznego stworzy krajową bazę dla rozwoju przemysłu gumowego.

... Szczególny nacisk położony będzie również na rozbudowę krajowej bazy surowcowej przemysłu lekkiego.

9. ... W okresie sześćdziesiąt lat zadaniem przemysłu będzie stworzenie podstawy dla osiągnięcia planowego podniesienia stopy życiowej ludności przez dostarczenie na rynek odpowiedniej i wciąż rosnącej ilości artykułów konsumpcyjnych.

... Obok wydatnego wzrostu produkcji artykułów pierwszej potrzeby przewiduje się także poważny wzrost produkcji artykułów tzw. wyższej konsumpcji, na które, w związku ze wzrostem stopy życiowej ludności w okresie sześćdziesiąt lat, pojawi się wzmożony popyt.

10. ... W okresie sześćdziesiąt lat zadaniem przemysłu będzie stworzenie materialnych podstaw dla realizacji rewolucji kulturalnej, dla udostępnienia najszerszym masom możliwości korzystania z dorobku oświaty, kultury, nauki i sztuki.

11. ... Ważnym zadaniem w okresie sześćdziesięciu lat będzie zrealizowanie szybkiego rozwoju uspołecznionego przemysłu drobnego.

12. ... Jednym z podstawowych zadań Planu 6-letniego winno być zapoczątkowanie na szeroką skalę długotrwałego procesu, zmierzającego do bardziej równomiernego, niż obecnie, rozmieszczenia sił wytwórczych przez uprzemysłowienie terenów dotąd gospodarczo zacofanych.

W związku z tym nowe zakłady przemysłowe, których rozmieszczenie nie jest ściśle uzależnione od bazy surowcowej, budowane będą poza obrębem województw wysoce uprzemysłowionych. Około 80 proc. zakładów nowowybudowanych powstanie poza obrębem Górnego i Dolnego Śląska, województwa łódzkiego i m. Łodzi. Zakłady te zatrudniać będą około 2/3 załogi przypadającej na nowe fabryki i pochłoną około 70 proc. ogólnych kosztów inwestycji, przypadających na nowe zakłady przemysłowe.

W rezultacie nastąpią dość znaczne zmiany w rozmieszczeniu przemysłu socjalistycznego na terenie Kraju.

... Poza bardziej równomiernym rozmieszczeniem sił wytwórczych w okresie sześćdziesięciu lat rozpocznie się już krystalizacja nowych okręgów przemysłowych, w szczególności zaś okręgu przemysłowego krakowskiego, którego trzon stanowią będą wielkie zakłady metalurgiczne i zakłady syntezy chemicznej, okręgu przemysłowego miasta stołecznego Warszawy z odbudowanym i rozbudowanym przemysłem metalowym i elektrotechnicznym; okręgu przemysłowego częstochowskiego z wielkimi zakładami metalurgicznymi i kopalnictwem rud; ośrodka przemysłowego kujawskiego, opartego głównie na przemyśle chemicznym oraz okręgu przemysłowego zagłębia staropolskiego (woj. kieleckiego), opartego głównie na przemyśle metalowym.

Dla wykonania Planu 6-letniego trzeba zmobilizować wszystkie siły i jasno widzieć środki i metody, prowadzące do przełamywania trudności które będą występować na naszej drodze i jasno widzieć warunki, których spełnienie jest niezbędne dla osiągnięcia zadań Planu.

Jakież to są warunki?

Założone w Planie 6-letnim tempo rozwoju gospodarki narodowej przewiduje stosowanie i rozszerzanie postępu technicznego we wszystkich jej dziedzinach. Zasadniczymi elementami postępu technicznego w okresie Planu 6-letniego będą: mechanizacja procesów produkcyjnych, elektryfikacja, automatyzacja obsługi urządzeń i kontroli, intensyfikacja procesów produkcyjnych i usługowych, przechodzenie na większe agregaty, zastępowanie procesów periodycznych — ciągłymi, normalizacja procesów technologicznych surowców i wyrobów gotowych oraz chemizacja procesów, tj. zastosowanie zdobyczy chemii w szeregu dziedzin gospodarki.

Dla osiągnięcia jak największego postępu technicznego należy wzmocnić Instytuty Naukowo-Badawcze i jak najszerszej wykorzystać ich pracę. W realizacji postępu technicznego wielką pomocą będzie oparcie się o olbrzymie osiągnięcia nauki i techniki radzieckiej.

Wyjątek z przemówienia Prezydenta RP Bolesława Bieruta na V Plenum KC PZPR.

Istotną treścią naszego planu 6-letniego jest potężne, niespotykane w dotychczasowej historii rozwoju gospodarczego naszego kraju podniesienie poziomu sił wytwórczych w oparciu o najbardziej nowoczesną i wysoką technikę. Dotyczy to zarówno przemysłu, jak rolnictwa, dotyczy to wszystkich dziedzin naszej gospodarki narodowej.

W wyniku osiągnięć planu 6-letniego Polska zostanie przekształcona w jeden z najbardziej uprzemysłowionych krajów Europy.

Nie trzeba dowodzić jakie znaczenie w związku z tym posiada plan 6-letni dla siły obronnej Polski dla jej gospodarczej, politycznej i państwowej niezależności.

Uprzemysłowienie kraju w oparciu o socjalistyczne formy ustrojowe i gospodarcze oznacza gruntowne rugowanie wszelkich wpływów kapitalistycznych w różnych dziedzinach naszego życia. Oznacza to równocześnie spotęgowanie wkładu Polski do ogólnych sił obozu pokoju, przeciwstawiających się zarówno polityce podbojów i niewoli gospodarczej jak i wojennej agresji imperializmu, jego polityce grabieży i wojny. W tym sensie plan 6-letni posiada nie tylko wewnętrzne, lecz i międzynarodowe znaczenie.

Wyjątki z przemówienia Min. H. Minca wygłoszonego na V Plenum KC PZPR.

## OGÓLNOKRAJOWA KONFERENCJA TRANSPORTU WEWNĘTRZNEGO

W dniach 30 i 31 maja br. odbyła się zwołana przez NOT w porozumieniu z PKPG Ogólnokrajowa Konferencja Transportu Wewnętrznego w zakładach pracy. W Konferencji wzięło udział około 700 osób, przedstawiciele zakładów przemysłowych, biur projektowych, biur konstrukcyjnych, instytutów naukowo-badawczych, pracowników naukowych wyższych uczelni, przedstawiciele stowarzyszeń technicznych i związków zawodowych, racjonalizatorów produkcji i przodowników pracy.

Konferencja miała za zadanie obudzić świadomość wielkiego znaczenia transportu w procesie produkcyjnym i konieczności stworzenia odpowiednio dobranych środków transportu. Dalej Konferencja miała wskazać na niedomagania transportu w różnych dziedzinach gospodarstwa narodowego, na metody usuwania tych niedomagań oraz na metody realizacji budowy środków transportu.

Min. E. Szyr w swoim inauguracyjnym przemówieniu wskazał na znaczenie mechanizacji transportu i na różnice, jakie zachodzą między kapitalistycznym a socjalistycznym podejściem do zagadnień postępu technicznego, nauki i organizacji produkcji.

Referat główny, wprowadzający wygłosił inż. Ignacy Brach. Referent sprecyzował zasadnicze pojęcie transportu wewnętrznego i transportu bliskiego, ujął w sposób syntetyczny całość zagadnienia w trzech tezach (podanych w artykule pt. „Zagadnienie transportu wewnętrznego“), oraz zanalizował wszystkie artykuły zgłoszone na Konferencję i wydrukowane w „Przeglądzie Technicznym“, stanowiące podstawę do obrad plenarnych i komisji. Mówca postawił zadanie każdej komisji oraz ujął generalne zadania Konferencji.

Obrady plenarne i w 7 komisjach przejawiały wybitne ożywienie i wskazywały na wielką aktualność zagadnienia transportu. Referaty v. min. Lesza, inż. Tichy i inż. Bracha oraz dyskusja nad nimi wykazały od razu, że transport wewnętrzny to problem równie ważny jak proces technologicznego przerobu.

Podstawę do dyskusji dały wydane w specjalnym zeszycie Nr 3—4/50 „Przeglądu Technicznego“, jak również w zeszytach 11—12/49 i 1—2/50 artykuły obrazujące stan transportu w różnych dziedzinach produkcji i obrotu towarowego.

Wielkie urozmaicenie wniósł doskonale opracowany przez Główny Instytut Pracy film o transporcie wewnętrznym jak również dwa filmy radzieckie o transporcie w leśnictwie.

Dwudniowe obrady zostały zakończone wnioskami poszczególnych komisji oraz uchwaleniem rezolucji.

Dobra organizacja i przygotowanie konferencji przynosi zaszczyt organizatorom, a wyniki obrad wywrą niewątpliwie poważny wpływ na postęp techniczny w procesach produkcyjnych.

### REZOLUCJA OGÓLNOKRAJOWEJ KONFERENCJI TRANSPORTU WEWNĘTRZNEGO

Pierwsza Ogólnokrajowa Konferencja Transportu Wewnętrznego, zwołana przez Naczelną Organizację Techniczną w porozumieniu z PKPG, zgromadziła przedstawicieli zakładów przemysłowych, biur projektowych, instytutów naukowo-badawczych, pracowników naukowych wyższych uczelni, związków zawodowych i działaczy gospodarczych, racjonalizatorów produkcji i przodowników pracy i po obradach w dniach 30 i 31 maja 1950 r. zakończyła swoje prace. W wyniku prac komisji roboczych i obrad plenarnych konferencja uchwaliła następującą rezolucję:

1. W Polsce przedwrześniowej zagadnienie transportu wewnętrznego było całkowicie zaniedbane. Tania praca fizyczna zamieniała robotnika w maszynę pociągową. Opanowanie naszego przemysłu przez kapitał zagraniczny uniemożliwiało rozwój mechanizacji transportu wewnętrznego. W przeciwieństwie do Polski

przedwrześniowej, w której nieodłącznym zjawiskiem było bezrobocie, w Polsce Ludowej notujemy w szeregu gałęziach przemysłu brak robotników. Zwiększenie wydajności pracy, jako jedno z założeń 6-letniego planu wymaga mechanizacji transportu wewnętrznego.

2. Transport wewnętrzny jest nieodłączną częścią procesu wytwórczego i musi być planowany tak samo jak proces wytwórczy. Transport wewnętrzny w zakładach pracy reprezentuje wielką część kosztów produkcji, a niekiedy większą, niż koszt właściwego przerobu. Dlatego należyte planowanie i stosowanie zmechanizowanego transportu jest źródłem wielkich oszczędności i wyzwoli olbrzymie rezerwy, potrzebne do realizowania 6-letniego planu.

W związku z tym Ogólnokrajowa Konferencja Transportu Wewnętrznego postanawia:

1. Podjąć akcję uświadamiania szerokich mas pracujących, a w szczególności projektantów, konstruktorów, kierowników zakładów, inżynierów, techników ruchu, racjonalizatorów i nowatorów — o znaczeniu właściwego planowania i stosowania mechanicznych środków transportu bliskiego oraz ulepszania środków istniejących.

2. Podjąć walkę w oparciu o plan techniczny o wykonanie zadań tego planu na odcinku transportu bliskiego, w szczególności w okresie planu 6-letniego:

a) zlikwidować transport ręczny w przemyśle węglowym, hutniczym i chemicznym,

b) wyeliminować w zasadzie transport ręczny pionowy w przemyśle budowlanym i podwyższyć w tym przemyśle mechanizację transportu poziomego o 120%,

c) zredukować we wszystkich innych gałęziach gospodarki narodowej transport ręczny przynajmniej o 50%.

Dla zrealizowania powyższych postanowień Ogólnokrajowa Konferencja Transportu Wewnętrznego zaleca stosowanie następujących środków:

1. Przygotowanie kadr do planowania i stosowania środków transportu we wszystkich dziedzinach gospodarstwa narodowego przez:

a) wydanie odpowiednich podręczników i pomocy naukowych,

b) przyśpieszenie wydania katalogu maszyn do transportu bliskiego przewidzianych do produkcji w 6-letnim planie,

c) wprowadzenie na wyższych i średnich uczelniach technicznych wykładów i ćwiczeń z zakresu organizacji transportu wewnętrznego.

2. Szkolenie konstruktorów budowy środków transportu bliskiego w oparciu o katedry dźwignic i przenośników na wyższych uczelniach, biura konstrukcyjne, przemysłowe i Instytut Konstrukcji Mechanicznych.

3. Rozszerzenie działalności instytutów naukowo-badawczych, jak np. Instytutu Konstrukcji Mechanicznych w kierunku rozwiązywania zagadnień planowania transportu wewnętrznego we wszystkich przemysłach i poradnictwa dla biur projektowania zakładów

przemysłowych w celu opracowywania wytycznych do nowych konstrukcji i dla przeprowadzania badań nad nowymi i stosowanymi już środkami transportu.

4. Przy projektowaniu i zatwierdzaniu nowych zakładów należy zwrócić szczególną uwagę na rozwiązanie transportu wewnętrznego z uwzględnieniem właściwości danego zakładu.

5. Należy na podstawie ankiety sporządzić bilans środków transportu wewnętrznego do końca br.

6. Należy znormalizować wszelkie proste środki transportu bliskiego, jak np. dźwigniki, wciągarki, wózki oraz elementy złożonych środków transportu, jak np. przekładnie, koła, hamulce.

7. Przy projektowaniu i przy stosowaniu transportu bliskiego należy zwrócić szczególną uwagę na warunki bezpieczeństwa i higieny pracy zarówno bezpośredniej obsługi jak i otoczenia.

8. Uruchomienie w specjalnych fabrykach produkcji maszyn do transportu bliskiego, tj. dźwignów prostych, przenośników, wózków przemysłowych i dźwignów złożonych oraz odpowiedniego wyposażenia elektrycznego. Z uwagi na istniejące już osiągnięcia polskiego przemysłu w dziedzinie konstruowania i budowy dźwignów i przenośników uruchomione zakłady przemysłowe powinny pokryć w pełni zapotrzebowanie na środki transportowe, wynikające z planowania transportu we wszystkich zakładach pracy.

9. Przystosowanie i przystosowanie do warunków naszej gospodarki osiągnięć w dziedzinie transportu bliskiego technicznie przodujących krajów, a przede wszystkim osiągnięć bratniego Związku Radzieckiego — kraju przodującej techniki.

10. Stawianie systematycznie i uporczywie w każdym zakładzie pracy przed inżynierami, racjonalizatorami, nowatorami, wynalazcami i wszystkimi robotnikami konkretnych zadań z dziedziny stosowania nowych i ulepszania dotychczasowych środków transportu wewnętrznego.

Inż.-mech. IGNACY BRACH

## ZAGADNIENIE TRANSPORTU WEWNĘTRZNEGO

Referat wprowadzający wygłoszony w dniu 30 maja 1950 roku na Ogólnokrajowej Konferencji Transportu Wewnętrznego.

### 1. Podstawowe pojęcia

Transport wewnętrzny w zakładach pracy obejmuje 20—50% kosztów własnych produkcji. Te liczby charakteryzują dobitnie ważność zagadnienia.

Transport jest to zespół czynności związanych z przenoszeniem materiałów. Czynności tych dokonujemy ręcznie lub przy pomocy odpowiednich środków transportowych.

Środki transportu do przenoszenia ciał stałych nazywamy *nośnikami* i dzielimy je na *nośniki bliskie* i *nośniki dalekie*.

Nośniki bliskie są to maszyny robocze, służące do przenoszenia ciał stałych na odległości bliskie i o zasięgu ograniczonym. Dzielimy je na dźwigi lub dźwignice i przenośniki.

Nośniki dalekie są to maszyny robocze służące do przenoszenia ciał stałych na odległości dalekie i o zasięgu nieograniczonym (pojazdy kolejowe, drogowe, wodne, powietrzne).

Transport wewnętrzny pokrywa się w większości wypadków z pojęciem transportu bliskiego. Transport wewnętrzny dotyczy zamkniętego zakładu pracy, transport zaś bliski operuje nośnikami bliskimi i nie zawsze jest związany z określonym zakładem pracy, jak np. przy przeładunku na kolejach, w portach, na drogach, w lasach itp. W tych wypadkach transport bliski wybiega poza zakład pracy.

Transport wewnętrzny operuje nośnikami bliskimi, ale są zakłady takie, jak hutnicze i budowlane, które posługują się nośnikami dalekimi, a więc wagonami normalnotorowymi i samochodami i w tym wypadku środki transportu wewnętrznego nie są środkami transportu bliskiego.

## 2. Synteza zagadnienia transportu wewnętrznego

Zagadnienie transportu wewnętrznego da się ująć w pewne tezy, których znajomość ułatwia przeprowadzenie analizy problemu:

a) *Transport zmechanizowany uwalnia człowieka od ciężkiej fizycznej pracy, a przez przyspieszenie procesu produkcyjnego wyzwala wielkie rezerwy i przysparza socjalistycznej produkcji nowych sił roboczych.*

Teza ta wynika z socjalistycznej postawy do zagadnienia i została ona sprecyzowana w przemówieniu Ministra E. Szyra. Z tezy tej wynika, że nie tylko kalkulacja finansowa stanowi impuls do mechanizacji transportu, daleko ważniejszym jest взгляд na dobro pracownika, a mianowicie zdjęcie z jego bark mozolnego wysiłku fizycznego oraz взгляд na dobro gospodarki społecznej polegający na konieczności wyzwolenia rezerw ludzkich dla realizacji i przyspieszenia wykonania planów gospodarczych.

b) *Transport jest istotną częścią procesu produkcyjnego, który dzieli się na proces przerobu (proces technologiczny) i proces przenoszenia (transportu).*

W wielu rozważaniach dotyczących transportu wewnętrznego przewija się zdanie, że transport jest ruchem jałowym, który nie przysparza wartości przedmiotowi, jak to czyni sam przerób, albo — że ideałem procesu produkcyjnego byłaby taka jego organizacja, która wykluczyłaby transport. Pierwsza część poglądu jest niesłuszna, a druga — nierealna.

Należy tu sięgnąć do pewnych podstawowych pojęć, które — jakkolwiek są znane — jednakże wymagają przypomnienia.

Według Marksa proces produkcyjny, czyli jak go Marks nazwał „proces pracy“, obejmuje trzy składniki:

1. celową działalność człowieka,
2. przedmiot produkcji (surowiec),
3. środki produkcji (środki pracy).

Środki produkcji obejmują narzędzia produkcji i środki stałe (budynki, drogi). *Narzędzia produkcji* możemy podzielić na maszyny napędowe (silniki), maszyny robocze i wszelkiego rodzaju sprzęt.

*Maszyny robocze* obejmują maszyny przetwarzające materiał i przenoszące materiał (nośniki i pompy). Maszyny do transportu bliskiego mają wszelkie cechy maszyn roboczych i są istotnymi środkami produkcji. Stąd i transport wewnętrzny jest istotną częścią procesu produkcyjnego.

Proces produkcyjny odbywa się w czasie i przestrzeni. Nie można produkcji tak skupić, by transportu uniknąć. Gdybyśmy nawet zorganizowali produkcję w ten sposób, że przedmiot spada pod wpływem siły ciężkości z jednej maszyny do drugiej, to i tak na najwyższy poziom musi być materiał dostarczony przy pomocy odpowiedniego środka transportu, a oprócz tego szereg ubocznych produktów, podzespołów i części musi być dostarczony do głównej linii produkcyjnej.

Jakkolwiek więc proces transportu wynika z procesu technologicznego, jednakże jest tak samo ważnym i istotnym elementem procesu produkcyjnego jak sam proces technologiczny. Tylko zły transport jest źródłem chybionych efektów, jałowych ruchów, tak samo zresztą jak i źle przeprowadzony proces technologiczny. Przez mechanizację transportu przyspieszamy cykl produkcyjny podobnie jak i przez szybkościowe skrawanie.

Proces transportu musi być planowany, tak samo jak proces przerobu i również wymaga często kart operacyjnych. Tylko przez planowanie transportu i ciągle skracanie czasu transportu drogą odpowiedniego doboru środków transportu i właściwej organizacji transportu — podobnie jak to czynimy z procesem przerobu — dojdziemy do skrócenia procesów produkcyjnych i wyzwolenia sił roboczych dla nowych, dalszych zadań.

c) *O doborze środków transportu decyduje:*

1. przedmiot transportowany,
2. droga, po której przedmiot przebiega,
3. ilość przedmiotów przeniesionych w określonym czasie, czyli wydajność.
4. koszt transportu na jednostkę ciężaru.



Punkt pierwszy i drugi tej tezy decyduje o rodzaju środka transportu. Punkt trzeci, tj. wydajność, decyduje o wielkości urządzenia. Punkt czwarty, tj. koszt, wpływa na wybór najkorzystniejszej możliwości i daje podstawę do planowania kosztów całego procesu produkcyjnego.

Przed dokonaniem doboru odpowiednich środków transportu należy szczegółowo zanalizować zagadnienie wg tych czterech punktów.

Analizując „przedmiot“ ustalamy, czy jest to wyrób jednostkowy czy masowy, jego wymiary, stan konsystencji, łatwość uszkodzenia, ciężar jednostki, objętość itp.

Analizując „drogę“ ustalamy miejsca, w których transport się odbywa, tj. międzyoperacyjny lub międzyoddziałowy, kierunek transportu w poziomie, pionie lub przestrzeni, odległość transportu, profil drogi, jej charakter i stan.

Przy analizie „wydajności“ podanej w tonach lub sztukach na godzinę, ustalamy nośność, udźwig, wielkość typu, szybkość ruchu oraz związany z punktem 1) i 2) rodzaj ruchu tj. — ciągi okresowy, okrężny, wahadłowy.

Na koszt transportu składają się koszty amortyzacji, ubezpieczenia, utrzymania — łącznie z kosztami remontów okresowych i bieżących, robocizna, energia i koszty ogólne.

### 3. Zadania Ogólnokrajowej Konferencji Transportu Wewnętrzny dotychczas organizacji transportu wewnętrznego

Wieloletnie zaniedbanie i niewłaściwe nastawienie do tego zagadnienia w okresie gospodarki kapitalistycznej doprowadziły do tego, że stan organizacji transportu wewnętrznego w większości naszych zakładów należy uważać za niezadawalający.

Inż.-mech. JANUSZ TYMOWSKI

## TRANSPORT WEWNĄTRZ ZAKŁADÓW PRZEMYSŁU METALOWEGO

Artykuł przedstawia w telegraficznym skrócie środki transportu wewnątrz zakładów przemysłu metalowego oraz podaje korzyści ich stosowania.

Koszty transportu są w wielu dziedzinach przemysłu największym składnikiem kosztów pośrednich produkcji. Np. w przemyśle leśnym dochodzą do 80% całości kosztów produkcji, w budownictwie do 75%, w przemyśle metalowym w dobrze zorganizowanych zakładach koszty transportu wewnętrznego stanowią 22 ÷ 35% ogółu kosztów produkcji.

W Polsce przedwojennej zagadnieniu transportu wewnętrznego poświęcano mało uwagi, gdyż w ustroju kapitalistycznym transport zmechanizowany stosuje się tylko w wypadku opłacalności w stosunku do taniej robocizny.

Zadania, jakie stawiamy przed sobą, są następujące:

1. Obudzić świadomość w szerokich masach pracowników przemysłu, że transport jest częścią procesu produkcyjnego i musi być planowany tak samo jak proces produkcyjny.

2. Obudzić świadomość, że transport powoduje wielkie koszty, często większe niż sam proces technologiczny i że właściwie zaplanowany i zastosowany transport zmniejszy te koszty, co może stać się źródłem olbrzymich oszczędności.

3. Podać metody planowania transportu przeprowadzając analizę wszystkich podstawowych czynników wpływających na transport.

4. Obudzić świadomość, że mamy wielki wybór rodzajów środków transportowych tzw. nośników bliskich i że do każdego procesu produkcyjnego można dobrać najbardziej odpowiednio środki transportu.

5. Pobudzić techników do niezwłocznego zapoznania się i stosowania nośników niekoniecznie mechanicznych, ale i ręcznych, jak dźwigniki, wciągarki, wózki, aby eliminować ciężką pracę i przyspieszyć cykl produkcyjny.

6. Wydobyć na światło dzienne niedomagania transportu we wszystkich gałęziach produkcji i postawić tezy co do najlepszej organizacji transportu w danej dziedzinie.

7. Pobudzić myśl racjonalizatorską w stosowaniu nośników i zainicjować współzawodnictwo w osiągnięciu najniższych kosztów transportu.

Wynikiem obrad powinna być powszechna świadomość konieczności uruchomienia produkcji nośników bliskich w rozmiarach pozwalających na pełne pokrycie zapotrzebowania przemysłu krajowego oraz wydajnego szkolenia kadr do pracy w tej dziedzinie.

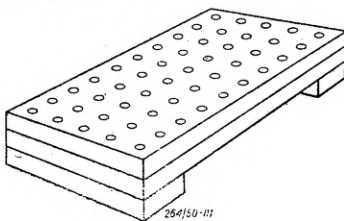
W ustroju socjalistycznym mamy całkowicie odmienny pogląd na to zagadnienie: dążymy przez mechanizację transportu do usuwania ciężkiej pracy ludzkiej oraz do przyspieszenia cyklu produkcyjnego.

W mowie potocznej *transportem* nazwana jest czynność przewożenia ładunku z jednego miejsca na drugie. W istocie pojęcie *transportu* obejmuje dwie grupy czynności: *przewożenie właściwe* i *czynności pomocnicze*. Te ostatnie obejmują rozładowanie, ładowanie, podnoszenie, opuszczenie, sortowanie, ważenie, składowanie międzyoperacyjne itp.

Ilość operacji transportu w ten sposób określonego, potrzebnych dla wyprodukowania np. kasy rejestrującej typu „National“ wynosi ok. 95.000.

Czas przewożenia przypadający na wyprodukowaną jednostkę jest tym mniejszy, im większy jest ładunek transportowany przy jednym przejściu. Dla przeniesienia ładunku 1000 przedmiotów na odległość 50 m czas potrzebny na właściwe przenoszenie przy operowaniu pojedynczymi przedmiotami wyniesie 33,3 godz., przy przenoszeniu po 5 sztuk — 6,7 godz. przy 20 sztukach — 1,7 godz.

Zrozumienie korzyści płynących z operowania ładunkiem zbiorowym, prowadzi w najprostszej formie do używania skrzynek do przenoszenia drobnych części w ruchu warsztatowym. Dalszym krokiem w kierunku powiększenia ciężaru jednorazowo przewożonego ładunku do 100 ÷ 300 kG jest zastosowanie wózków ręcznych.



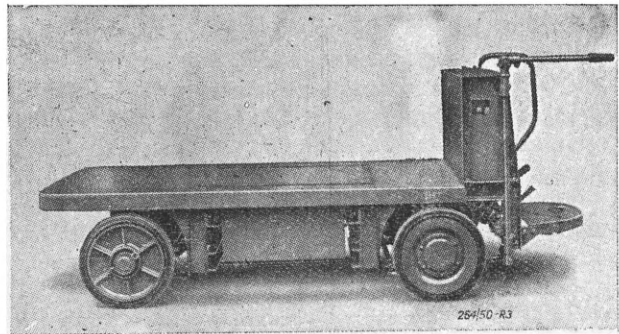
Rys. 1. Podstawka do drobnych przedmiotów.

Przy odległościach większych, przekraczających 100 m, stosuje się wózki motorowe bardzo często z przyczepami, co pozwala na przewożenie kilku, a nawet kilkunastu ton jednocześnie.

Dla ułatwienia kontroli ilościowej przewożonych przedmiotów zaleca się używanie skrzynek i wózków mieszczących ściśle określoną ilość części. Osiąga się to przez umieszczenie każdej części w specjalnym gnieździe utworzonym przez otwór, kołek lub przegródkę, przy czym ilość tych gniazd w danym rodzaju skrzy-



Rys. 2. Wózek z półkami.



Rys. 3. Wózek motorowy.

nek lub wózków jest jednakowa. Jeden rzut oka pozwala stwierdzić, czy wszystkie gniazda są zajęte, a więc czy dana partia jest kompletna. Dla obliczenia ilości przedmiotów wystarczy policzyć ilość przeniesionych skrzynek lub przewiezionych wózków.

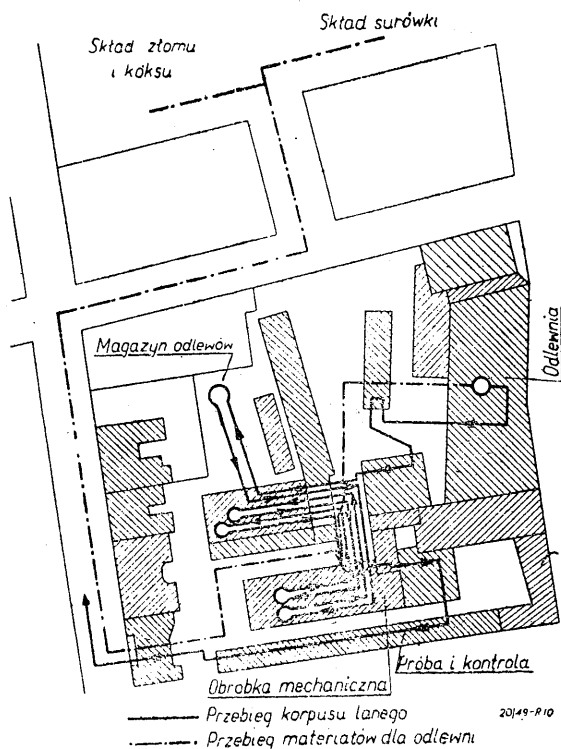
Rys. 1 przedstawia podstawkę mieszczącą 50 sztuk przedmiotów. Może być ona przenoszona ręcznie do następnego stanowiska lub przewożona na wózku, gdy odległość stanowisk jest większa.

Na rys. 2 uwidoczniony jest wózek z dwustronnymi półkami. Wózek ma z każdej strony od 4 do 7 półek. Półki są z lekka pochylone do wewnątrz w celu uniknięcia wypadania części w czasie jazdy oraz ułatwienia ściekania oleju lub emulsji pozostałej na częściach po obróbce. Wózki mogą być zaopatrzone w odpowiednie przewody i zbiorniki umieszczone w dolnej części wózka. Półki mogą być podzielone na gniazda (przegrody) lub zaopatrzone w otwory albo czopy.

Wózki motorowe, przeważnie elektryczne (rys. 3), mają nośność od 1 ÷ 5 ton. Poruszają się one z szybkością 10—12 km/godz., pozwalają więc na skrócenie czasu przejazdu i na powiększenie ciężaru jednorazowego ładunku. Wracając do rozpatrywanego uprzednio przykładu przewozu 1000 przedmiotów, zastosowanie wózka motorowego, dzięki możliwości powiększenia jednorazowego ładunku do 50 przedmiotów i większej szybkości przewozu, pozwala na skrócenie czasu potrzebnego na przewożenie całej partii do 0,3 godz.

Obecnie wózki ręczne używane są na ogół tylko dla transportu międzyoperacyjnego tj. między sąsiadującymi obrabiarkami. Transport międzyoddziałowy obsługiwany jest zasadniczo przez wózki motorowe. Przy większych odległościach, kiedy zaczyna grać istotną rolę szybkość przewozu, stosuje się w transporcie wewnętrznym ciągniki z przyczepami.

Należy zwrócić uwagę na to, że w transporcie wewnątrz zakładu wobec małych odległości główną część kosztów transportu stanowią operacje pomocnicze, przy stosunkowo nieznacznych kosztach samego przewozu.



Rys. 4. Niewłaściwe rozstawienie obrabiarek powoduje znaczne zwiększenie drogi przepływu części.

W omawianym już przykładzie przewozu przedmiotów przy użyciu wózka czterokołowego, kiedy czas samego przewozu wynosi 1,7 godz., czas załadunku i rozładunku wymaga 10 godzin.

Przed wszystkim więc należy zwrócić uwagę na ułatwienie prac pomocniczych przez zmniejszenie przebywanych odległości przy załadunku i rozładunku, częstotliwości ruchu i zmniejszenie wysiłku fizycznego obsługi przez jak najdalej posuniętą mechanizację tych czynności.

Ogromny wpływ na koszty i czas transportu ma wzajemne położenie poszczególnych oddziałów i sposób ustawienia maszyn. Należy dążyć do tego, aby przepływ części był jak najkrótszy i jednokierunkowy.

Pod tym względem dziedzictwo pozostawione nam przez gospodarkę kapitalistyczną, odznaczającą się bezplanową zabudową terenu, jest szczególnie ciężkie. Rys. 4 uwiadcza drogę, jaką musi w czasie obróbki przebiec po terenie zakładu wskutek niewłaściwego rozstawienia obrabiarek, jedna część, na której dokonywana jest niezbyt duża ilość operacji.

Oczywiście tylko przy produkcji wielkich ilości takich samych przedmiotów jest możliwe ustawienie wszystkich maszyn wg kolejności operacji poszczególnych części. Jednak nawet przy produkcji średnioseryjnej przez tworzenie tzw. gniazd obróbczych dla poszczególnych

grup części można osiągnąć znaczne skrócenie przebywanych dróg i jednokierunkowy przebieg.

Wykonanie planu przebiegu typowych części wskaże odrazu czy położenie poszczególnych oddziałów zakładu, a także obrabiarek i stanowisk roboczych jest prawidłowe i jakie zmiany należało by wprowadzić.

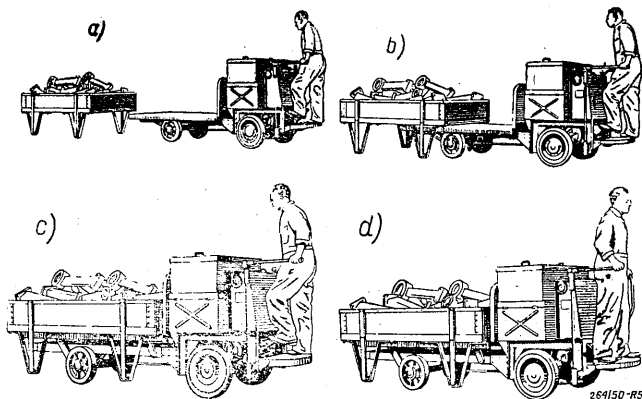
Należy również rozpatrzyć możliwości zmechanizowania załadowywania i wyładowywania. Najczęściej znajdują tu zastosowanie suwnice oraz, zwłaszcza w mniejszych zakładach, wciągi typu „Demag”.

Tam gdzie czynności pomocnicze polegają na przeładunkach, najbardziej celowym byłoby eliminowanie tych operacji. Nie było to możliwe przy starych środkach transportu, a stosowane obecnie wózki transportowe są zbyt drogie, żeby używać je nawet do chwilowego składowania. Zagadnienie to rozwiązują wózki podnoszące, które w połączeniu z odpowiednimi platformami pozwalają na całkowite uniknięcie przeładunków. Wózki podnoszące są produkowane jako ręczne lub motorowe. Zasadę działania takiego wózka motorowego wyjaśnia rys. 5.

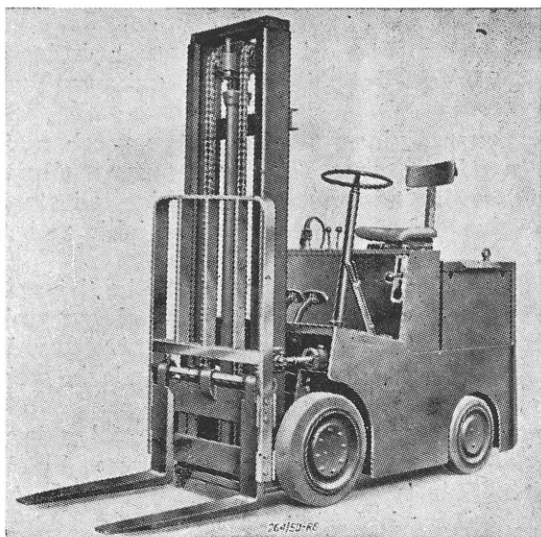
Platforma posiada nóżki takiej wysokości, że można wprowadzić pod nią pomost wózka. Pomost wózka może być następnie podniesiony, wskutek czego platforma wraz z ładunkiem zostaje uniesiona i może być przewieziona w żądane miejsce. Pomost wózka zostaje wówczas opuszczony, nóżki platformy opierają się o podłogę, a wózek można spod niej wyprowadzić.

Przy operacjach obróbkowych normalnie przy stanowisku roboczym ustawia się 2 platformy: jedna z częściami przeznaczonymi do obróbki na danym stanowisku, a druga — na już obrobione. Pracownik obsługujący obrabiarkę bierze części z jednej platformy, a po dokonaniu obróbki umieszcza je w gniazdach drugiej.

Wózki te zaopatrzone w koła ogumione są bardzo zwrotne i z łatwością manewrują w warunkach dobrze utrzymanego warsztatu. Buduje się je jako ręczne o nośności od 500 do 1000 kg,



Rys. 5. Schemat działania wózka podnoszącego.



Rys. 6. Wózek z chwytem widłowym.

jako motorowe od 500 kG do 5 ton, przy czym najbardziej rozpowszechnione są wózki 2 i 3 tonowe.

Posiłkowanie się wózkami wymaga jedynie utrzymania w dobrym stanie dróg przejazdowych, niezastawianie ich oraz przyzwyczajenie pracowników do układania części tylko na platformach. Rzucanie półfabrykatów w beładny stos na podłodze warsztatu, a układanie ich tylko do przewozu, niweczy korzyści stosowania wózków podnoszących.

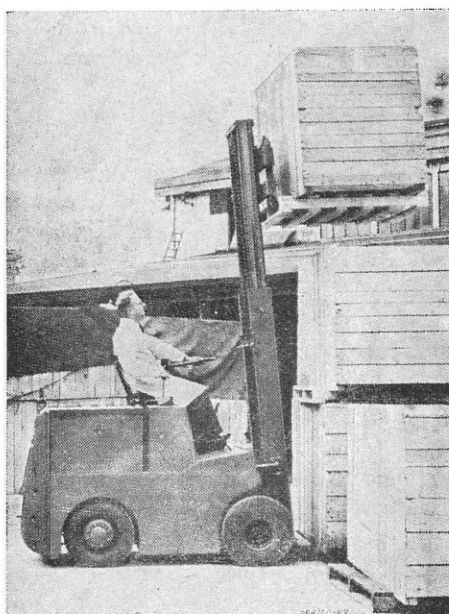
Dalszym krokiem w udoskonaleniu wózków było wprowadzenie w ostatnich latach wózków wysoko podnoszących z chwytem widłowym. Wózek widłowy o nośności 2 ton i wysokości podnoszenia do 3 m pokazuje rys. 6. Wózki te pozwalają, podobnie jak opisane poprzednio, na uniknięcie czynności przeładunkowych, jednak wykazują tę zaletę, że podstawki używane do układania przedmiotów są o wiele prostsze i znacznie tańsze niż platformy stosowane do wózków z unoszonym pomostem. Podstawka taka jest dobrze widoczna na rys. 7.

Rys. 8 przedstawia poszczególne czynności transportu przy użyciu wózka z podnoszonymi widłami. Poszczególne przedmioty układa się na podstawce, po czym wprowadza się zęby wideł w otwarty bok podstawki, przechyla prowadnicę nieco do tyłu, unosi widły do góry i przenosi ładunek na żądane miejsce. Tam

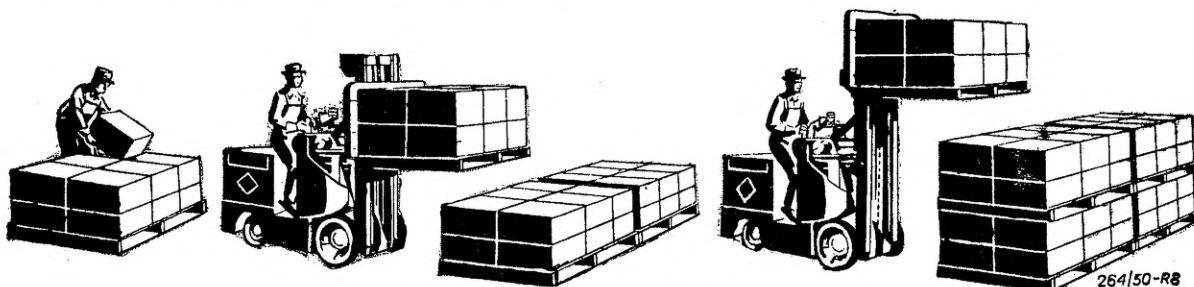
opuszcza się widły, aż do oparcia podstawki o podłogę, prostuje, a w razie potrzeby lekko pochyla do przodu prowadnicę i wyprowadza się je z podstawki. Wielką zaletą wózków widłowych i podstawek jest możliwość ustawiania ładunków jeden na drugim, co pozwala na lepsze wykorzystanie pomieszczeń magazynów. Wózki te znalazły szerokie zastosowanie w magazynach, gdzie można ze szczególnymi korzyściami wyzyskać możliwość ustawienia ładunków w dowolnej wysokości, co pozwala na załadowywanie i rozładowywanie bez dodatkowych urządzeń.

Wszędzie, gdzie produkcja nie ma charakteru ciągłej, a wielkość przedmiotów obrabianych i ich ciężar nie wymagają użycia suwnic, wózki podnoszące pozwalają na najlepsze rozwiązanie transportu wewnętrznego. Należy jedynie zwracać uwagę na utrzymanie w dobrym stanie podłóg i dróg przejazdowych, gdyż wstrząsy powodują uszkodzenia wózków, zwłaszcza elektrycznych.

Przy produkcji masowej i wielkoseryjnej ilości przewożonych materiałów, półfabrykatów i wyrobów są tak duże, że przewóz wózkami nie wystarcza. Części i półfabrykaty



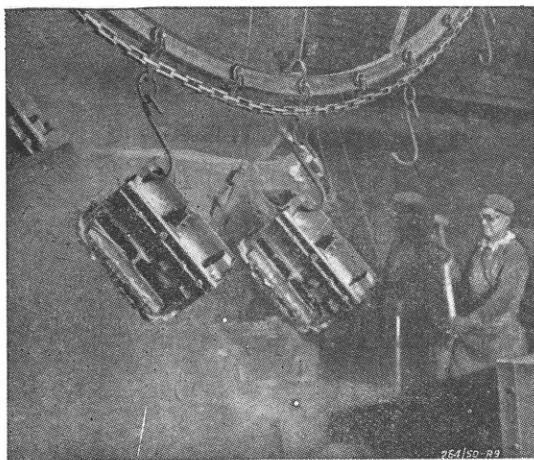
Rys. 7. Podstawki używane do przewozów wózkami widłowymi.



Rys. 8. Schemat działania wózka z chwytem widłowym.

muszą płynąć w sposób ciągły — występuje konieczność zastosowania przenośników, które posiadają niemal nieograniczoną zdolność przenoszenia.

Prototypem przenośnika było zastosowanie w przemyśle samochodowym montażu poszczególnych samochodów na oddzielnych wózkach, przy czym każda grupa robotników wykonywała tylko określone operacje, a po ich zakończeniu ręcznie przepychała wózek do następnego stanowiska. Następnie zastosowano popychacz mechaniczny na początku szeregu wózków, który je popychał w określonych odstępach czasu. Następnie zamiast popychania, wprowadzono ciągnięcie łańcuchem, do którego przypięty był każdy wózek. W ten sposób został stworzony przenośnik wózkowy. Przenośniki przyjęły się bardzo szybko przede wszystkim w działach montażowych, przy czym opracowano szereg typów przenośników dostosowanych do potrzeb różnych działów produkcji.



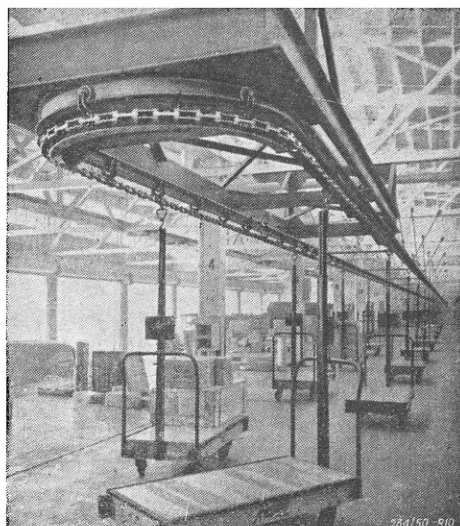
Rys. 9. Przenośnik górny.

Najczęściej oddziały montażowe są obsługiwane przez przenośniki taśmowe w postaci taśmy, szeregu płytek lub wózków tworzących taśmę. Taśma ma albo powolny ruch stały i operacje są wykonywane w ruchu, albo też w pewnych odstępach czasu wykonuje skok o jedno stanowisko robocze.

Przenośniki górne (rys. 9) w różnym wykonaniu znalazły również bardzo szerokie zastosowanie w działach obróbki cieplnej, obróbki powierzchniowej, suszarniach itp.

Wielka giętkość przenośników łańcuchowych pozwala na zamknięcie w małej przestrzeni różnych przenośników, co przy regulacji szybkości ruchu pozwala na bardzo dokładne ustalenie czasu trwania poszczególnych etapów.

Do przenoszenia przedmiotów, które nie mogą być bezpośrednio zawieszane, stosuje się różnej konstrukcji tace i wózki podwieszane (rys. 10). Zastosowanie tac lub wózków umożliwia łatwy automatyczny wyładunek przez ustawienie w żądanym miejscu zaczepu, powodującego przechylenie tac lub wózków.

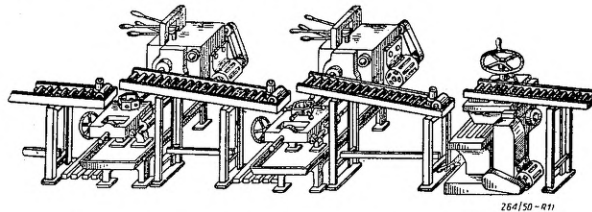


Rys. 10. Przenośnik górny zaopatrzony w wózki.

W działach obróbki mechanicznej dla ruchu w obrębie działu długie przenośniki są rzadziej stosowane, gdyż kalkuluje się one dopiero przy stosunkowo bardzo dużej produkcji. Stosuje się tu poza górnymi przenośnikami łańcuchowymi i wózkami poruszającymi się po jednoszynowym torze głównie przenośniki rolkowe. Ostatnio rozpowszechniają się małe przewoźne przenośniki rolkowe, łączące ze sobą sąsiednie stanowiska (rys. 11).

Przedmioty o większych ciężarach przesuwane są na przenośnikach rolkowych ustawionych obok obrabiarek, a zakładanie na maszynę odbywa się przy pomocy małych żurawi obrotowych, umieszczonych przy słupach lub zamocowanych do obrabiarki. W ten sposób rzemieślnik obsługujący maszynę jest uwolniony od ciężkiego i zbędnego wysiłku fizycznego.

Samo posiadanie środków transportowych nie stanowi o dobrze postawionym transporcie wewnątrz zakładu; trzeba jeszcze używać te środki w sposób właściwy, a więc konieczna jest odpowiednia organizacja.



Rys. 11. Przenośne przenośniki rolkowe.

Ruch międzyoddziałowy powinien być kierowany centralnie i powinien odbywać się wg ustalonego planu i tylko nieznaczna część ładunku może być przewożona doraźnie. Transport międzyoddziałowy dostarcza ładunki do rozdzielni oddziałowych, skąd dalej są dostarczane do poszczególnych stanowisk środkami, którymi dysponuje oddział.

W dziedzinie transportu wewnątrz naszych zakładów zacofanie w stosunku do krajów przemysłowych jest znacznie większe niż w dziedzinie obróbki. Modernizacja transportu może zwolnić setki tysięcy pracowników — pozwalając na przetransferowanie ich do innych prac, przy-

spieszyć cykl produkcyjny — zwalniając ogromne środki obrotowe, poprawić warunki pracy i bezpieczeństwo, obniżyć koszty wyrobów i wzmocnić produkcję oraz wyzwolić człowieka od ciężkiej pracy fizycznej.

HENRYK IWASIŃSKI

## PÓŁWÓZKI PODNOŚNE JAKO PIERWSZY STOPIEŃ DO MECHANIZACJI TRANSPORTU WEWNĘTRZNEGO

Artykuł omawia konstrukcję i zastosowanie półwózków podnośnych. W następnym zeszycie „Mechanika“ zostaną opublikowane rysunki warsztatowe części tych półwózków i platform.

Półwózki podnośne należą do grupy środków transportu wewnętrznego, które określamy nazwą wózki przemysłowe<sup>1</sup>. Wyróżniają się one prostotą budowy, lekkością i zwrotnością.

Można śmiało stwierdzić, że w transporcie międzyoperacyjnym zakładów przemysłowych o małej produkcji, odznaczających się brakiem miejsca przy stanowiskach roboczych będą one stale podstawowym środkiem transportu. W innych zakładach o większych rozmiarach produkcji, wymagających wydajniejszych urządzeń transportowych, np. wózków podnośnych z napędem silnikowym, będzie można stosować z korzyścią półwózki do czasu, zanim odpowiednie urządzenia zostaną wyprodukowane w dostatecznej ilości.

Półwózki podnośne służą do przewożenia ładunków ułożonych na platformach zaopatrzonych w tyłu w dwa kółka, a z przodu w nóżki.

Jedno z najprostszych wykonania pół-

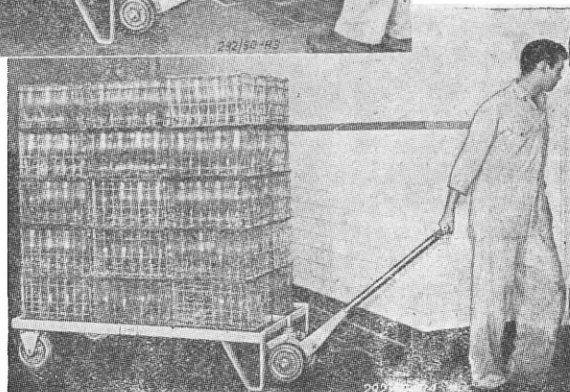
platformy; podczas ładowania spoczywa ona na kółkach i nóżkach, co zapewnia jej stałość położenia.

Do sprzęgnięcia półwózka z platformą służy sworzeń 1 (rys. 1) zamocowany do półwózka, który wchodzi w otwór ucha 2 platformy. Również sworzeń może być zamocowany do plat-

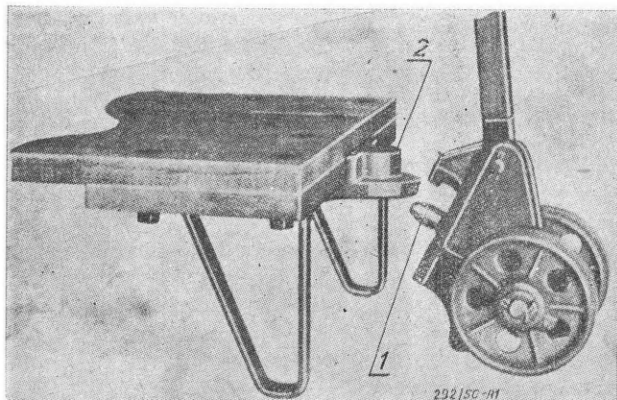
Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4.



Rys. 1

wózka przedstawia rys. 1. Na rysunku tym jest także widoczna konstrukcja przedniej części

formy, a wówczas wózek jest zaopatrzony w ucho z otworem, jak to jest przedstawione na rys. 2.

Kolejność czynności przy przewożeniu platformy jest następująca:

Półwózek w położeniu przedstawionym na rys. 1 zbliżamy do platformy i w momencie, gdy otwór znajdzie się nad sworzniem (lub odwrotnie — rys. 2) naciskamy do dołu koniec drążka kierowniczego. Dzięki temu następuje w pierwszej chwili zahaczenie, a przy dalszym ruchu drążka podniesienie przodu platformy. Gdy drążek znajdzie się w pozycji przedstawionej na rys. 3 operacja ponoszenia platformy została zakończona i przewóz może odbyć się przez ciągnięcie za drążek. Przy manewrowaniu w ciasnych przejściach drążek kierowniczy może być ustawiony prawie pionowo, przez co zestaw zostaje znacznie skrocony. Na rys. 4 uwidoczniło przewożenie platformy. Dolny koniec drążka jest ukształtowany w ten sposób, że podczas transportu położenie końca górnego zależy tylko od wzrostu ciągnącego.

Po przybyciu na miejsce postoju lub wyładunku należy drążek ustawić w pozycji identycznej jak na rys. 3 i powoli ponosić koniec trzymany przez obsługującego do góry, wskutek czego następuje równomierne opuszczenie przedniej części platformy, której nóżki oprą się o podłoże, a następnie wyprężenie półwózka.

Jasnym jest, że jeden półwózek może obsłużyć pewną ilość platform w zależności od szybkości ładowania.

Obsługa półwózka nie sprawia najmniejszych trudności i dzięki swej prostocie może być powierzona pracownikowi bez specjalnych kwalifikacji.

Znacznie więcej uwagi należy poświęcić samej organizacji transportu. Jak już wspomnieliśmy, platforma po wyprężeniu półwózka ma zapewnione stałe położenie dzięki oparciu na dwu nóżkach. A więc można ją ustawić w pobliżu stanowiska produkcyjnego i obsługujący to stanowisko będzie układał wykonywane przedmioty wprost na niej. Dla umożliwienia łatwego ładowania, ze względu na jak najmniejsze absorbowanie uwagi rzemieślnika zajętego produkcją, platformy powinny posiadać

<sup>1)</sup> Patrz artykuł *inż.-mech.* Ignacego Bracha „Wózki przemysłowe“ — „Przegląd Techniczny“, zeszyt 11—12/49.

*Inż.-mech.* PAWEŁ KOSIERADZKI

## PRZYCZYNY POWSTAWANIA PĘKNIĘĆ I ODKSZTAŁCEN PRZY HARTOWANIU STALI

W artykule są rozpatrzone warunki powstawania naprężeń i pęknięć na skutek zmian objętościowych oraz wpływ rodzaju hartowania ośrodka chłodzącego, składu i jakości stali oraz kształtu przedmiotu na możliwość powstawania naprężeń i pęknięć. Omówione są również powody krzywienia się przedmiotów przy hartowaniu oraz inne, obok zmian objętościowych, przyczyny odkształceń przy grzaniu: naprężenia istniejące w przedmiocie przed obróbką cieplną oraz nieumiejętne obchodzenie się z przedmiotem w czasie nagrzewania.

Powodem pęknięć i odkształceń, jakie zachodzą przy hartowaniu stali, są zasadniczo zmiany objętościowe występujące przy grzaniu i chł-

konstrukcję dostosowaną do rodzaju i wielkości obrabianych przedmiotów.

Dla przewozu drobnych przedmiotów produkowanych w dużych ilościach, platformę można zaopatrzyć w nadbudowę w postaci skrzyni. Gdy przedmioty nie mogą spoczywać na sobie wskutek kruchości lub obawy zarysowania obrobionej powierzchni, nadbudowa będzie półką lub tp.

Po naładowaniu platformę przewozi się przy pomocy półwózka do następnego stanowiska lub do magazynu, a na jej miejsce podstawia się pustą. W ten sposób jeden półwózek będzie obsługiwał kilka stanowisk. Jednak dla uniknięcia oczekiwania na platformy naładowane półfabrykatami, czy też materiałem potrzebnym do produkcji albo na platformy puste, ilość półwózków i platform musi być odpowiednia, a planjazd dokładnie przemyślany. Przy wyborze odpowiedniej ilości platform należy kierować się natężeniem przewozu materiałów między stanowiskami oraz nośnością platform. Znając ilości platform, częstotliwości przejazdów i odległości stanowisk, można ustalić potrzebną ilość wózków.

Obecnie stosowane platformy posiadają zazwyczaj nosność od 500÷1200 kg. Maksymalna nośność możliwa do stosowania w danym zakładzie zależy od oporów jazdy, a więc rodzaju łożyskowania koł i stanu nawierzchni, po której odbywa się transport, gdyż wysiłek wkładany w ciągnięcie zestawu i manewrowanie nim nie powinien powodować zbyt dużego zmęczenia obsługującego.

Reasumując możemy stwierdzić, że półwózki mogą być zastosowane już w najbliższym okresie, tym bardziej, iż prostota konstrukcji pozwala na ich budowę we własnym zakresie nawet przez małe zakłady.

W następnym zeszycie „Mechanika“ zostaną opublikowane rysunki konstrukcyjne półwózka podnośnego łącznie z platformą, co niewątpliwie przyczyni się do natychmiastowego zastosowania tego taniego i prostego w obsłudze urządzenia, a tym samym zostanie uczyniony pierwszy krok na drodze do mechanizacji transportu wewnętrznego.

dzieniu. Ponieważ grzanie i chłodzenie nie odbywa się nigdy równomiernie w całym przekroju przedmiotu, więc zmiany objętościowe,

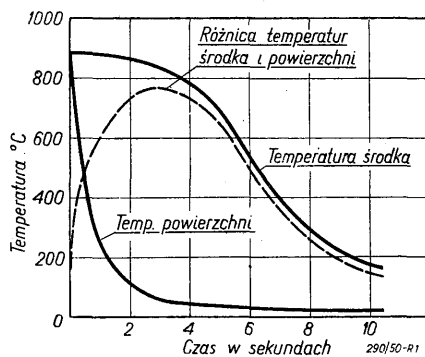
niezależnie od ich rodzaju, powodują, że części przedmiotu o większej objętości właściwej wywierają na inne nierozszerzone nacisk i w ten sposób powstają wewnątrz przedmiotu naprężenia, które mogą osiągnąć bardzo znaczne wielkości.

O ile naprężenia te powstają w materiale plastycznym, wówczas powodują małe przesunięcia wewnętrzne materiału (odkształcenia plastyczne) i rozładowują się tą drogą. Związane to jest oczywiście z odkształcaniem się przedmiotu mniej lub więcej widocznym.

Jeżeli przedmiot jest równomiernie grzany i chłodzony ze wszystkich stron, wówczas na skutek odkształceń zmieniają się jego wymiary, ale kształt zostaje zachowany. Jeżeli grzanie czy chłodzenie następuje nierównomiernie, wówczas odkształcenia są również nierównomierne i mamy do czynienia z krzywieniem się przedmiotu (tzw. paczeniem lub rzucaniem).

Inaczej będzie, jeżeli materiał jest sztywny i nieplastyczny; naprężenia nie mogące się rozładować rosną wówczas, osiągając bardzo znaczną wielkość i jeżeli wielkość ta przekracza wytrzymałość materiału, następuje pęknięcie.

Bywa również tak, że naprężenia nie osiągnąwszy granicy wytrzymałości, pozostają w stanie ukrytym w materiale. Przedmiot jest wówczas pozornie w porządku, niewielkie jednak obciążenia w pracy, czy też powstające nawet w czasie leżenia, sumując się z istniejącymi naprężeniami wewnętrznymi powodują, że granica wytrzymałości zostaje przekroczona i przedmiot pęka, często pozornie bez przyczyny.



Rys. 1. Krzywe zmian temperatury środka i powierzchni kulki stalowej  $\phi$  1,5" przy hartowaniu w wodzie od temperatury 900°. (H. J. French — podane wg S. S. Steinberga).

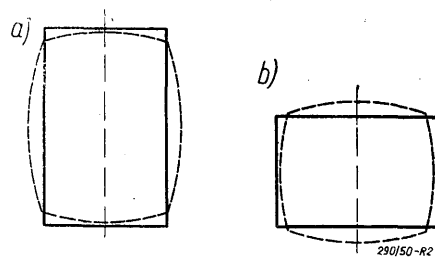
Zmiany objętościowe bywają dwóch rodzajów zależnie od przyczyn wywołujących je, a mianowicie: zmiany natury cieplnej (rozszerzalnościowe) i zmiany natury strukturalnej (na skutek przemian fazowych).

Zmiany objętościowe natury cieplnej są to zmiany, jakie zachodzą w każdym metalu przy nagrzewaniu i chłodzeniu, różniąc się od siebie tylko znakiem. Współ-

czynnik rozszerzalności liniowej wynosi dla stali ok. 0,000013; w temperaturze ok. 800° stosowanej przy hartowaniu powoduje to wzrost wymiarów o ok. 1%.

Zjawisko rozszerzalności cieplnej jest odwracalne — przedmiot nagrany i ochłodzony z powrotem do temperatury wyjściowej wraca do poprzednich wymiarów. Jeżeli więc nagrzewanie i chłodzenie odbywało się równomiernie w całym przekroju, to nie powstałyby żadne naprężenia, a więc i odkształcenia.

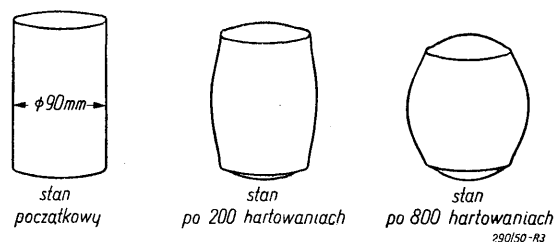
W rzeczywistości jednak tak nie jest: powierzchnia przedmiotu nagrzewa się zawsze szybciej niż środek, a w czasie chłodzenia przy hartowaniu stygnie nawet dużo szybciej niż środek.



Rys. 2. Kierunek i charakter odkształceń cylindra stalowego zależnie od stosunku wymiarów.

Rys. 1 przedstawia (wg H. J. Frencha) temperaturę powierzchni i środka stalowej kulki  $\phi$  1,5" hartowanej w wodzie z 900°. Różnica temperatur (krzywa przerywana) początkowo rośnie, osiągając maksimum po upływie 3 sekund, a następnie stopniowo maleje. Ta różnica temperatur wynosząca chwilowo przeszło 700° jest powodem, że objętość właściwa metalu w różnym czasie i różnych miejscach przekroju jest niejednakowa, co wywołuje naprężenia. Naprężenia te, jak wykazały badania, osiągają 60—70 kG/mm<sup>2</sup>, podczas gdy granica płynności w temperaturze 500—700° jest rzędu 5—10 kG/mm<sup>2</sup>. Wynikiem są odkształcenia plastyczne, trwałe, powstające głównie w środku przedmiotu, który ma wyższą temperaturę i dłuższy czas pozostaje w stanie plastycznym.

Naprężenia zależnie od miejsca i czasu powstawania mogą być rozciągające lub ściskające. Pod wpływem tych naprężeń następują



Rys. 3. Zmiany kształtu cylindra stalowego po wielokrotnym grzaniu do 700—800° i chłodzeniu w wodzie (wg J. H. Whiteleya).



przesunięcia cząsteczek metalu i odkształcenia. Kierunek i charakter tych odkształceń jest pokazany schematycznie na rys. 2. Podłużny cylinder zasadniczo skraca się i zwiększa swoją średnicę (a); odwrotnie, jeżeli średnica cylindra jest większa od wysokości, następuje zmniejszenie średnicy i zwiększenie wysokości (b).

Rys. 3 pokazuje zaobserwowane przez J. H. Whiteleya w 1918 r. zmiany cylindra stalowego, który był używany przez robotników celem grzania wody do mycia; widzimy, że po 800 nagrzaniach do 700—800° połączonych z chłodzeniem w wodzie przybrał on kształt prawie kulisty.

Zmiany objętościowe natury strukturalnej są to zmiany, jakie zachodzą w stali na skutek przemian fazowych żelaza  $\alpha \rightleftharpoons \gamma$  i związanych z tym zmian strukturalnych. Przy nagrzewaniu jest to tworzenie się roztworu stałego — austenitu, przy chłodzeniu, zależnie od sposobu chłodzenia, albo rozpad austenitu typu perlityczno-troostytcznego, albo przemiana martenzytyczna<sup>1)</sup>.

Zmiany objętościowe spowodowane są tym, że poszczególne struktury mają różną objętość właściwą. Kolejność struktur wg rosnącej objętości właściwej jest następująca:

austenit — perlit (struktury stali wyzarzonej) — produkty rozpadu izotermicznego austenitu (sorbit i troostyt hartowania, bejnit) — martenzyt.

Najmniejszą objętość właściwą ma austenit, największą martenzyt. Przyjmując objętość właściwą stali wyzarzonej (struktury perlityczne) jako 1, otrzymujemy przy tworzeniu się austenitu zmniejszenie objętości ok. 0,5%, przy tworzeniu się martenzytu — zwiększenie objętości właściwej o 1—1,5%. Struktury pochodzące z rozpadu izotermicznego dają przyrost objętości znacznie mniejszy niż przy przemianie martenzytycznej. Wielkość tego przyrostu zależna jest od temperatury rozpadu: im temperatura rozpadu niższa, tym większy przyrost objętości.

Zmiany objętościowe strukturalne ze względu na wielkość 0,5—1,5% i szybkość, z jaką zachodzą dają ogromne naprężenia, przewyższające zazwyczaj naprężenia pochodzące ze zjawisk rozszerzalnościowych cieplnych i są głównym powodem odkształceń i pęknięć hartowniczych.

Jest zagadnieniem ciekawym i ważnym dla praktyki ustalić w jakim momencie hartowania naprężenia i odkształcenia występują.

**N a g r z e w a n i e.** Przy nagrzewaniu począwszy od temperatury  $A_1$  stal przechodzi ze stanu perlitycznego na stan austenityczny, co jest związane ze zmniejszeniem objętości. Jednocześnie zachodzą od początku nagrzewa-

nia zmiany objętościowe natury cieplnej w kierunku zwiększenia objętości, przez co ogólna suma naprężeń, wywołanych zmianą objętości zmniejsza się.

W czasie nagrzewania wytrzymałość stali zmniejsza się i stal staje się coraz bardziej plastyczna. Również austenit powstający przy nagrzewaniu jest strukturą wybitnie plastyczną nawet w niskich temperaturach, a tym bardziej w wysokich.

Warstwa nagrzana zewnętrzna nie stanowi więc żadnej zatory dla zmian objętościowych zachodzących wewnątrz przedmiotu grzanego i wszystkie naprężenia, pochodzenia czy cieplnego czy też strukturalnego usuwają się drogą odkształceń plastycznych.

Powstawanie pęknięć w czasie grzania jest więc mało prawdopodobne. Spotykane często, zwłaszcza w dawniejszej literaturze, uwagi dotyczące powolnego nagrzewania celem uniknięcia odkształceń i pęknięć hartowniczych wydają się mocno przesadzone.

Rozpowszechnione bardzo na kilka lat przed wojną i w czasie wojny nagrzewanie w kąpielach solnych (zazwyczaj cjanowych), które przebiega bardzo szybko, dowiodło, że nagrzewanie nawet bardzo intensywne nie jest wcale szkodliwe, o ile tylko temperatura ośrodka grzejącego nie jest za wysoka.

Należy przypuszczać, że obawa szybkiego nagrzewania powstała przy grzaniu w piecach komorowych, w których szybkie grzanie połączone być musi z wysoką temperaturą pieca i możliwością przegrzewania wystających, cienkich części przedmiotów.

Nowsza literatura radziecka zwraca również uwagę na możliwość stosowania szybkiego grzania przy zabiegach obróbki cieplnej bez obawy powstawania pęknięć.

Wolniejsze grzanie umotywowane jest przy stalach szybko tnących, które posiadają małą przewodność cieplną, co sprzyja przy grzaniu powstawaniu dużych różnic temperatury i w konsekwencji — dużych naprężeń. Jednakże i w tym wypadku powszechnie stosowane jest przy hartowaniu z dobrym skutkiem podgrzewanie do 800° w kąpeli solnej, a więc szybkie. Nagrzewanie od 800 do 1300° odbywa się nawet bardzo szybko, ale stal w tych temperaturach jest już plastyczna i nie ma obawy powstawania naprężeń. Wyjątek stanowią przedmioty duże i o skomplikowanych kształtach, które zazwyczaj podgrzewa się wolniej i ze specjalną ostrożnością.

Chłodzenie jest zabiegiem dającym więcej powodów do powstawania naprężeń i pęknięć.

W chłodzeniu należy różnicować 2 zakresy temperatury różniące się wybitnie z punktu widzenia powstawania naprężeń:

<sup>1)</sup> Patrz artykuł autora pt. „Hartowanie zwykle, stopniowe i izotermiczne na tle wykresu izotermicznych przemian austenitu.“ „Mechanik“ 1950, zeszyt 1—3.

- zakres od górnej temperatury grzania do temperatury początku przemiany martenzytycznej (czyli tzw. punktu martenzytycznego),
- od punktu martenzytycznego do temperatury otoczenia.

1. W zakresie pierwszym stal znajduje się cały czas pod postacią roztworu stałego, czyli w stanie austenitycznym, a więc zmian objętościowych i naprężeń związanych ze zmianą struktury w tym zakresie być nie może.

Austenit jest najbardziej plastyczną strukturą o niskiej granicy płynności nawet w temperaturze zbliżonej do temperatury pokojowej, a tym bardziej w temperaturach podwyższonych.

Naprężenia natury cieplnej rozładują się więc bez trudu niewielkimi przesunięciami plastycznymi wewnątrz metalu. W zakresie tym powstawanie naprężeń jest więc bardzo mało prawdopodobne. Potwierdza to praktyka: stale austenityczne można hartować nawet w zimnej wodzie bez obawy powstawania odkształceń i pęknięć.

Stąd wniosek, że w zakresie powyżej punktu przemiany martenzytycznej możemy chłodzić stal dowolnie szybko bez względu na jej skład chemiczny i kształt przedmiotu.

2. Inaczej przedstawia się sprawa poniżej punktu martenzytycznego.

Temperatura przemiany martenzytycznej jest różna, zależnie od składu stali. Temperatury początku i końca przemiany martenzytycznej dla stali węglowych zostały podane na str. 25 „Mechanika“ z roku 1950, zeszyt 1—3. Tablica I podaje wpływ składników stopowych na położenie punktu martenzytycznego.

Z przytoczonych danych widać, że początek przemiany martenzytycznej dla stali węglowych konstrukcyjnych leży w granicach

200—300°, węglowych narzędziowych 150—250°.

Dla stali stopowych (za wyjątkiem kobaltowych) punkt ten leży z reguły niżej.



Rys. 4. Martenzyt tworzący się w ziarnach austenitu.

Przemiana martenzytyczna przebiega stopniowo i zazwyczaj nie dobiega do końca — pozostaje zawsze pewna ilość tzw. austenitu szczątkowego, ilość różna zależna głównie od rodzaju stali.

Martenzyt tworzy się w ziarnach austenitu, co można obserwować wyraźnie na mikrodziękach, a ponieważ jest twardy i kruchy, więc tworzy rodzaj szkieletu (rys. 4). Tworzenie się

TABLICA I.

Wpływ składników stopowych na położenie punktu martenzytycznego (w stosunku do stali węglowych)

W stali o zawart. C%	0,4	0,8	1,0	1,2
Składnik stopowy	Działanie obniżające lub podwyższające w °C w odniesieniu do 1% składnika stopowego			
Mangan	— 50		— 55	
Chrom	— 8	— 15	— 22	— 30
Nikiel	— 12		— 20	
Molibden	— 17		— 40	
Kobalt			+ 12	
Krzem			0	

martenzytu, jak już było wspomniane, jest związane z dużym wzrostem objętości właściwej (1 ÷ 1,5%). Dotąd jednak dopóki tylko część austenitu przeszła w martenzyt, osnowa w której znajduje się martenzyt jest plastyczna i ustępuje pod naciskiem wywieranym przez rosnący objętościowo martenzyt. Z chwilą jednak, kiedy większa część austenitu (50—60%) przejdzie w martenzyt, struktura stali zostaje na tyle usztywniona, że przestaje ustępować pod działaniem powstających naprężeń, które na skutek tego rosną gwałtownie i mogą powodować pęknięcia hartownicze. Tak więc przemiana martenzytyczna jest głównym powodem powstawania naprężeń i pęknięć hartowniczych.

W temperaturach 180—200° i wyżej w zakresie przemiany martenzytycznej niebezpieczeństwo powstawania pęknięć jest częściowo złagodzone przez samoodpuszczanie się tworzącego się martenzytu, a więc powstawanie struktury mniej kruchej i o mniejszej objętości właściwej.

Również austenit szczątkowy jako struktura wybitnie plastyczna zmniejsza niebezpieczeństwo powstawania zbyt wielkich naprężeń. Im więcej austenitu szczątkowego, tym mniejszą skłonność do pęknięć wykazuje dana stal.

Największe naprężenia powstawać będą, kiedy większa część austenitu przejdzie w martenzyt, a więc znacznie niżej początku przemiany martenzytycznej, w temperaturach poniżej 100°, aż do temperatury pokojowej włącznie. W temperaturze pokojowej, pod wpływem wyrównywania się temperatury lub też pod działaniem naprężeń wewnętrznych, mogą jeszcze zachodzić w kilka godzin po hartowaniu niewielkie przemiany austenitu szczątkowego w martenzyt; wobec usztywnienia jednak struktury przemiany te mogą dawać ogromne naprężenia. Tym właśnie tłumaczy się, spotykane w praktyce, pęknięcie przedmiotów zahartowanych, a nie odpuszczonych w kilka godzin lub nawet na drugi dzień po hartowaniu.

Stąd wniosek dla praktyki, że z odpuszczaniem po hartowaniu, zwłaszcza większych przedmiotów, nie należy zwlekać i wykonywać je możliwie szybko po zahartowaniu.

#### Wpływ rodzaju hartowania na powstawanie pęknięć

Duży wpływ na możliwość powstawania pęknięć ma stosowany rodzaj hartowania. Zależnie od sposobu chłodzenia rozróżniamy hartowanie zwykłe, stopniowe i izotermiczne (przebieg nagrzewania przy wszystkich rodzajach jest jednakowy do stanu austenitycznego).

Hartowanie zwykłe polega na szybkim chłodzeniu, w ośrodku jak np. woda, olej, bezpośrednio do temperatury otoczenia. Tego rodzaju chłodzenie sprzyja najbardziej powstawaniu naprężeń zarówno pochodzenia cieplnego — rozszerzalnościowych, jak i pochodzenia strukturalnego na skutek przemiany martenzytycznej.

Naprężenia cieplne przy tym sposobie hartowania są duże, ponieważ różnica pomiędzy temperaturami grzania ( $750\text{--}850^{\circ}$ ) i chłodzenia ( $15\text{--}60^{\circ}$ ) jest duża. Na skutek dużej szybkości chłodzenia powstają duże różnice temperatur między powierzchnią i środkiem przedmiotu chłodzonego, przemiana martenzytyczna przebiega najpierw na powierzchni i usztywnia ją, a dopiero znacznie później wewnątrz przedmiotu, co powoduje ogromne naprężenia.

Hartowanie stopniowe polega na chłodzeniu w kąpeli nagrzanej do temperatury  $T_s$ , wyższej od temperatury początku przemiany martenzytycznej, z krótkim przetrzymaniem w tej kąpeli i następnie chłodzeniu na powietrzu. Kąpiel powinna chłodzić na tyle szybko i czas przetrzymania w kąpeli powinien być na tyle krótki, żeby nie wejść w zakres przemian perlityczno-troostytycznych.

Przetrzymanie w temperaturze  $T_s$  wyrównuje temperaturę w przekroju przedmiotu; uzyskuje się przez to, że przemiana martenzytyczna na powierzchni i wewnątrz zachodzi jednocześnie lub z małą różnicą w czasie, co zmniejsza naprężenia typu strukturalnego, spowodowane różną objętością właściwą austenitu i martenzytu. Dalsze chłodzenie na powietrzu oznacza zwolnienie przemiany martenzytycznej, a więc działa w tym samym kierunku.

Hartowanie izotermiczne polega na chłodzeniu w gorącej kąpeli o temperaturze  $T_s$ , wyższej od punktu przemiany martenzytycznej, połączonym z długim przetrzymaniem w tej kąpeli. Czas przetrzymania w zależności od rodzaju stali wynosi od kilkunastu sekund do kilkunastu godzin (dla niektórych stali stopowych).

Cechą charakterystyczną hartowania izotermicznego jest całkowite pominięcie przemiany martenzytycznej, dającej największe naprężenia wewnętrzne. Zamiast tej przemiany za-

chodzi dyfuzyjna przemiana perlityczno-troostyczna, po ukończeniu której już żadne przemiany nie zachodzą. Przed rozpoczęciem przemian następuje wyrównanie temperatur w przekroju. Oba te czynniki powodują, że hartowanie izotermiczne daje najmniejsze naprężenia i odkształcenia.

#### Wpływ ośrodka chłodzącego

Na tle przeprowadzonych rozważań wpływ ośrodka chłodzącego daje się wyjaśnić bez trudności; dotyczy zresztą tylko hartowania zwykłego, ponieważ przy hartowaniu stopniowym i izotermicznym mamy w praktyce do czynienia tylko z kąpielami solnymi (za wyjątkiem patentowania, które odbywa się w ołowiu), temperaturę których dobiera się zależnie od cech wytrzymałościowych jakie chcemy otrzymać.

Czym szybciej i intensywniej chłodzi dany ośrodek w zakresie przemiany martenzytycznej, tym większe prawdopodobieństwo powstawania naprężeń i pęknięć. Szybkość chłodzenia w zakresie austenitycznym, jak już było wspomniane, nie odgrywa roli.

Idealnym byłby taki ośrodek, który by chłodził szybko w zakresie temperatur powyżej punktu martenzytycznego, aby nie dopuścić do rozkładu austenitu i wolno poniżej, aby uzyskać powolny przebieg przemiany martenzytycznej i zmniejszenie w osiągalnych granicach ryzyka powstawania naprężeń i pęknięć.

Woda i roztwory wodne chłodzą szybko w obu zakresach, oleje odwrotnie — w obu zakresach chłodzą wolniej, dlatego też przy hartowaniu w wodzie istnieje znacznie większe prawdopodobieństwo powstawania naprężeń i pęknięć. Były i są robione próby stworzenia takiej kąpeli hartowniczej, która by posiadała cechy chłodzące wody w zakresie temperatur wysokich i oleju — w zakresie niskich, jednak jak dotąd bezskutecznie.

Z tych względów jako zasadę przyjąć należy, że na przedmioty o bardziej skomplikowanych kształtach, niekorzystnych z punktu widzenia hartowania, należy dobierać stale do hartowania w oleju.

#### Wpływ składu i jakości stali

Oprócz warunków grzania i chłodzenia na powstawanie pęknięć hartowniczych ma wpływ również i sam rodzaj stali: skład chemiczny, struktura, jakość stali, a przede wszystkim te cechy, które ujmuje się pojęciem hartowności.

Najmniej wrażliwe na pęknięcia i odkształcenia są stale stopowe o dużej głębokości hartowania, czy też nawet przehartowujące się na wskroś. Stale te posiadają stosunkowo niską szybkość krytyczną hartowania; wystarczającym środkiem chłodzącym jest zazwyczaj olej. Jednolita struktura przekroju po zahartowaniu świadczy, że przemiana martenzytyczna zachodzi

dzi mniej więcej jednocześnie w całym przekroju, co wybitnie zmniejsza możliwość powstawania naprężeń i pęknięć. Z tych względów szereg stali stopowych, zarówno konstrukcyjnych jak i narzędziowych, stosuje się w tych wypadkach, gdzie odkształcenia po obróbce cieplnej są niedopuszczalne.

Stale węglowe są więcej skłonne do odkształceń i pęknięć, a spośród nich zwłaszcza stale głęboko hartujące się, a więc gruboziarniste, skłonne do przegrzewania. Możliwość powstawania pęknięć stali węglowych narzędziowych, głęboko hartujących się jest nawet przewidziana w Polskich Normach (PN/H-85020).

Śród stali węglowych najwięcej skłonna do pęknięć jest stal o składzie eutektoidalnym.

Powodem naprężeń i pęknięć jest często niejednolita struktura stali. Po kuciu lub walcowaniu stal posiada niejednolitą budowę — na granicy odcinków posiadających niejednakowy skład lub wielkość ziarna mogą przy hartowaniu powstawać duże naprężenia; celem ujednorodnienia materiał na odpowiedzialne przedmioty winien być przed obróbką cieplną normalizowany.

Oddziaływanie różnej struktury stali występuje wybitnie przy przedmiotach nawęglanych. W razie zbyt gwałtownego przejścia między warstwą nawęglaną i rdzeniem zachodzi przy hartowaniu odpryskiwanie warstwy nawęglanej — jest to nic innego jak zwykle pęknięcia hartownicze.

#### Wpływ kształtu przedmiotu

Duży wpływ na rozkład i wielkość naprężeń przy hartowaniu posiada kształt przedmiotu. Ostre podcięcia, gwałtowne zmiany powierzchni przekroju, ślepe otwory, nierównomierne rozłożenie masy przedmiotu powodują skupienie naprężeń w pewnych miejscach, bądź też nierównomierne chłodzenie ze wszystkimi dalszymi konsekwencjami.

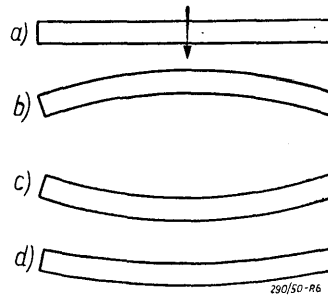
Chcąc uniknąć zbędnych naprężeń należy przestrzegać przy konstruowaniu szeregu podstawowych prawideł. Odpowiednie wskazówki znajdzie czytelnik w artykule inż. S. Jabłońskiego „Wpływ konstrukcji na przebieg i wyniki obróbki cieplnej“, który będzie zamieszczony w następnym zeszycie.

#### Krzywienie się przedmiotów przy hartowaniu

Krzywienie się przedmiotów przy hartowaniu może powstać na skutek niesymetrycznego grzania i chłodzenia, lub też niesymetrycznie przebiegającej przemiany martenzytycznej.

Jeżeli przedmiot jest długi, szybsze grzanie lub chłodzenie z jednej strony, różna głębokość zahartowania, lub nawet niejednoczesne hartowanie się różnych części przedmiotu mogą dawać duże odkształcenia trwałe.

Na rys. 5 podany jest wg S. S. Steinberga schemat wykrzywiania się pręta zanurzanego



Rys. 5. Schemat poszczególnych stadiów krzywienia się pręta stalowego przy hartowaniu w położeniu poziomym.

przy hartowaniu do kąpeli chłodzącej w położeniu poziomym (a). W pierwszym momencie chłodzona jest dolna warstwa — następuje skurcz materiału i wykrzywienie z wypukłością do góry (b). W następnym momencie w dolnej warstwie następuje jednak gwałtowna przemiana austenitu w martenzyt, połączona z dużym wzrostem objętości właściwej, co spowoduje wykrzywianie się pręta w odwrotnym kierunku (c). W dalszym ciągu przemiana martenzytyczna zajdzie również i w górnej warstwie i powstanie tendencja do wyprostowania pręta; ponieważ jednak dolna część posiada już sztywną martenzytyczną strukturę, więc wyprostowanie nastąpi tylko częściowo i pręt ostatecznie będzie wykrzywiony jak pokazuje (d).

Opisany przypadek jest oczywiście skrajnym, ilustruje jednak dobrze przyczyny krzywienia się przedmiotów przy hartowaniu. Podobne zjawiska zachodzą w mniejszym stopniu przy pochylonym zanurzeniu przedmiotu, przy nieodpowiednim poruszaniu przedmiotu w kąpeli chłodzącej, na skutek ruchu kąpeli chłodzącej itd. Ponieważ w grę wchodzi tu ułamki sekundy i wpływ całego szeregu czynników, więc zagadnienie często nie jest łatwe do rozwiązania.

#### Inne przyczyny odkształceń przy grzaniu

Obok zmian objętościowych i naprężeń przez nie wywołanych, mogą być jeszcze i inne przyczyny odkształceń.

a) Naprężenia istniejące w przedmiocie przed obróbką cieplną, np. naprężenia powstałe po kuciu, po obróbce mechanicznej, po prostowaniu itd., rozładowując się w czasie grzania przy hartowaniu, powodują odkształcenia, które następnie sumują się z odkształceniami pochodzącymi z hartowania. Celem usunięcia tych naprężeń przedmioty, zwłaszcza większe i o bardziej złożonych kształtach, wyżarza się (normalizuje), doprowadza do odpowiednich wymiarów i dopiero następnie nagrzewa celem hartowania.

b) Nieumiejętne obchodzenie się z przedmiotami w czasie grzania. Nagrzewanie stali związane jest ze zmianą własności wytrzymałościowych; rys. 6 przedstawia zmiany wytrzymałości

na rozciąganie w zależności od temperatury, dla stali o zawarości 0,57% C, 0,7% Mn, 0,1% Si. Z wykresu widzimy, że począwszy od ok. 300°, wytrzymałość na rozciąganie, a więc i twardość stali, szybko maleje i w temperaturze 800°, potrzebnej dla hartowania wynosi ok. 7 kG/mm<sup>2</sup>, a w temperaturze 950° zaledwie ok. 4 kG/mm<sup>2</sup>. W podobny sposób zachowują się i inne stale. (Dla orientacji przypomnijmy sobie, że wytrzymałość na rozciąganie w temperaturze pokojowej wynosi: dla ołowiu — 1,25 kG/mm<sup>2</sup>, dla cyny — 3,5 kG/mm<sup>2</sup>.)

Powoduje to, że przedmiot nagrany może odkształcać się pod własnym ciężarem, zwłaszcza gdy jest długi i o małym przekroju, co też często zdarza się, gdy przedmiot nie jest w piecu należycie podparty, lub też jest grzany w niewłaściwym położeniu (poziomym zamiast pionowym).

Odkształcenia daje również często nieumiejętne chwytanie szczypcami hartowniczymi, zwłaszcza w wypadku przedmiotów cienkościennych.

O właściwości stali zmniejszania wytrzymałości w wysokiej temperaturze należy pamiętać

Dr inż. ZYGMUNT WUSATOWSKI

## WYROBY STALOWE WALCOWANE I CIĄGNIONE

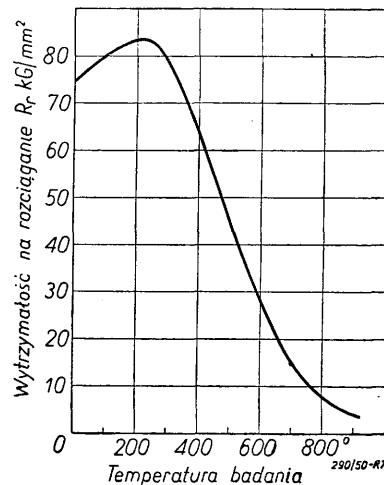
W artykule podane są własności wyrobów stalowych walcowanych i ciągnionych (prętów, kształtowników i blach), omówione jest jakie wyroby należy stosować, odchyłki ich wymiarów i ciężarów oraz wskazówki dotyczące dokonywania zamówień w hutach.

Mianem *żelaza* określamy pierwiastek Fe (żelazo chemicznie czyste) lub o właściwościach bardzo zbliżonych do żelaza chemicznie czystego. Wprowadzenie jakiegokolwiek dodatku stopowego na drodze metalurgicznej — zamienia żelazo na *stal*.

Nazwą stali określamy pewne rodzaje, gatunki i odmiany, np. stale węglowe, stale konstrukcyjne, stale nierdzewne lub pewną masę pierwiastka Fe łącznie z dodatkami stopowymi o nieokreślonym jeszcze bliżej kształcie — a więc kąpiel stalowa w piecu martenowskim. Z chwilą jednak gdy stal została przelana do kadzi i z kadzi odiana zakrzepła we wlewkach o określonej zewnętrznej postaci — nie powinniśmy już używać określenia stal, tylko nazwy ściśle oznaczającej postać, jak np. wlewki stalowe.

Wlewki takie poddane dalszym zabiegom przeróbki plastycznej na gorąco i na zimno stają się gotowymi przedmiotami o ściśle określonym kształcie, a więc będą to tak zwane *półwyroby* lub *wyroby walcowane* i *wyroby ciągnione*.

W mowie potocznej spotyka się często niewłaściwie używane określenia jak: „stal wal-



Rys. 6. Zmiana wytrzymałości na rozciąganie w zależności od temperatury (stal 0,57% C; 0,7% Mn; 0,1% Si).

tać przy wszystkich zabiegach obróbki cieplnej i odkształcenia tego typu należy wyraźnie odróżniać od odkształceń powstających przy hartowaniu na skutek zmian strukturalnych i rozszerzalnościowych.

„stal prętowa“, „stal okrągła“, „stal kwadratowa“, a nawet takie zabytki jak: „żelazo fasonowe“ czy też „żelazo profilowe“. Określenia „stal prętowa“, „stal okrągła“ są nielogiczne i gramatycznie niepoprawne, gdyż chodzi tu o gotowe wyroby o ściśle określonym kształcie.

Jedynie właściwymi będą nazwy: *pręty stalowe*, *pręty okrągłe* czy też *pręty stalowe okrągłe*.

Ta niepoprawność językowa kończy się na szczęście w prętach i kształtownikach stalowych, gdyż reszta wyrobów walcowanych nazywana jest już prawidłowo, zależnie od kształtu. Są to więc blachy, np. blachy cienkie lub grube, rury, jak np. rury spawane, rury bez szwu itd.

Wlewki stalowe w pierwszych stadiach przeróbki plastycznej na walcarkach wstępnych czyli zgniataczach stają się półwyrobami. Cechą półwyrobów są zaokrąglone krawędzie, duże tolerancje wymiarowe oraz powierzchnia szorstka, chropowata, przy czym dopuszcza się tu odcisnięte ślady walców oraz usuwanie wad przy pomocy dłut pneumatycznych i szlifowania.

Półwyroby dzielimy na:

1. kęsiska — przekrój kwadratowy o dług. boku od 120 mm,
2. kęsiska płaskie — przekrój prostokątny: szerokość —  $130 \div 550$  mm, grubość —  $70 \div 300$  mm,
3. platyny — przekrój prostokątny z wypukłymi bokami; szerokość ponad 150 mm, grubość  $5 \div 68$  mm,
4. kęsy kwadratowe — o zaokrąglonych narożach i boku  $40 \div 120$  mm,
5. kęsy okrągłe — o średnicy  $50 \div 120$  mm,
6. kęsy płaskie — przekrój prostokątny z zaokrąglonymi narożami, o stosunku grubości do szerokości co najmniej 1 : 4, przy najmniejszej grubości 30 mm i największej szer. 460 mm.

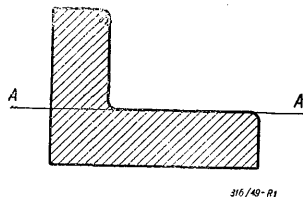
Półwyroby przewalcuje się na gorąco na gotowe wyroby walcowane, o ściśle określonym kształcie.

Wszystkie wyroby cechuje znacznie lepsza powierzchnia, bardziej ostre krawędzie oraz ciśniejsze tolerancje w porównaniu z półwyrobami.

Wyroby dzielimy na cztery zasadnicze grupy:

1. pręty
2. kształtowniki
3. blachy
4. rury.

W artykule niniejszym omówione zostaną pierwsze trzy pozycje z pominięciem rur.



Rys. 1.

Jeśli przedłużenie choćby jednej ze ścian bocznych przecina przekrój, np. prosta A—A na rys. 1, takie wyroby nazywamy *kształtownikami* w odróżnieniu od prętów.

### 1. Pręty

Pręty ze stali węglowych konstrukcyjnych dzielimy na:

- a) pręty okrągłe —  $\phi$   $5,5 \div 150$  mm;
- b) pręty kwadratowe —  $\square$   $8 \div 100$  mm
- c) pręty płaskie — z ostrymi narożami i prostymi bokami grubości  $6 \div 40$  mm, szerokości  $12 \div 150$  mm, (oczywiście nie w całym tym zakresie się walcuje),
- d) bednarka — profile prostokątne o lekko wypukłych bokach grubość  $1,5 \div 5$  mm, szerokość  $12 \div 150$  mm,

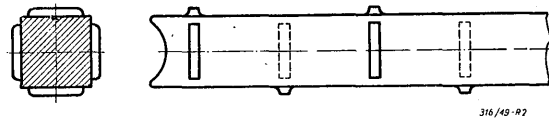
e) pręty sześciokątne —  $8 \div 50$  mm rozwartości klucza, kątne

f) pręty ośmiokątne;

g) pręty półokrągłe i półeliptyczne;

h) pręty żebrowane do zbrojenia betonu przy bokach kwadratu  $8 \div 30$  mm (rys. 2).

Stosując pręty jako elementy konstrukcyjne należy zwrócić uwagę na pewne ich cechy podane w dalszej części.



Rys. 2. Pręty żebrowane do zbrojenia betonu.

Dopuszczalne odchyłki grubości, za wyjątkiem profili płaskich wynoszą zależnie od wymiaru:

Grubość profilu	Tolerancja grubości
5,5 ÷ 25 mm	± 0,5 mm
26 ÷ 50 „	± 0,75 „
52 ÷ 80 „	± 1,0 „
85 ÷ 100 „	± 1,25 „
105 ÷ 120 „	± 1,5 „
130 ÷ 160 „	± 2,0 „
170 ÷ 200 „	± 2,5 „

Pręty zależnie od grubości profilu dostarcza się w długościach:

Grubość profilu	Długość pręta
5,5 ÷ 60 mm	3 ÷ 15 m
60 ÷ 120 „	3 ÷ 10 „
120 ÷ 170 „	3 ÷ 8 „
170 ÷ 200 „	3 ÷ 6 „




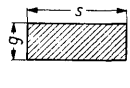
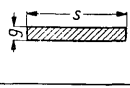

Pręty płaskie i sześciokątne dostarcza się w długościach  $3 \div 12$  m; a resztę prętów w długościach  $3 \div 8$  m.

Przy zamawianiu prętów należy bezwzględnie pamiętać o potrzebnej do konstrukcji długości, gdyż w przeciwnym razie można narażać się na bardzo duże straty.

Gdy w zamówieniu nie określono długości — huta dostarcza pręty o długościach dowolnych w granicach podanych.

Często wystarczy np. konstruktorowi granica długości w zakresie np. 2 metrów — należy to podać w zamówieniu, gdyż ułatwia się pracę hucie. Wtedy zamówienie brzmi: pręty okrągłe  $\phi$  25 mm, długości  $10 \div 12$  m.

**TABLICA I. Wymiary charakterystyczne części używanych prętów ze stali węglowych konstrukcyjnych.**

Nazwa	Przekrój	Charakterystyczne wymiary w mm
Pręty okrągłe		$s = 5,5 \div 150$
Pręty kwadratowe		$s = 8 \div 100$
Pręty sześciokątne		$s = 8 \div 50$
Pręty płaskie		$s = 12 \div 150$ , $g = 6 \div 40$
Bednarka		$s = 12 \div 150$ , $g = 1,5 \div 5$
Pręty zebrowane do zbrojenia betonu		$s = 8 \div 30$

98/49-11

Gdy w zamówieniu określono żadaną długość z przepisana tolerancją długości, dopuszczalna odchyłka długości wynosi  $\pm 125$  mm.

Gdy w zamówieniu podano w „długościach dokładnych” dopuszczalna odchyłka długości wynosi  $\pm 50$  mm.

Gdy w zamówieniu podano w „długościach ciętych na zimno” dopuszczalna odchyłka długości wynosi  $\pm 10$  mm.

Przy zamówieniu w długościach składowych huta ma prawo wysłać do 6% ogólnej ilości zamówionych prętów w długościach krótszych o 1 m niż zamówione.

Dopuszczalne odchyłki ciężaru dla całej dostawy jak i dla każdej pozycji zamówienia wynoszą  $\pm 6\%$ . Zastrzeżenie to nie odnosi się do pojedynczych prętów.

Odchyłka ciężaru jest to:

- różnica pomiędzy ciężarem zamówionym a rzeczywistym, w przypadku gdy ilość prętów określono w zamówieniu ciężarem.
- różnica pomiędzy ciężarem teoretycznym a ciężarem zamówionym, w przypadku gdy pręty zamówiono wg długości.

W końcu należy zwrócić uwagę, że jeśli chodzi konstruktorowi o szybkie terminy dostawy, to musi zamawiać pręty najczęściej walcowane, to jest okrągłe, przy czym najczęściej używane są wydrukowane czerwono w programach walcowania. Pręty kwadratowe, płaskie oraz sześciokątne w ogólności są już mniej używane. Pręty inne jeszcze mniej, a należy w ogóle wystrzegać się ośmiokątów, które należą do profili wymierających.

Oprócz prętów dostarcza się cienkie profile okrągłe, kwadratowe, półokrągłe do grubości 14,0 mm zwijane w kręgach o ciężarze 40—100 kg jako tzw. walcówka, służąca zasadniczo do dalszego przeciągania na zimno.

Również pręty płaskie do szerokości 20 mm dostarcza się zwijane w kręgi.

Dostawa bednarki z reguły obejmuje kręgi lub snopki, a wyjątkowo dostarcza się ją ciętą w pasy długości  $3 \div 6$  m.

Pręty ze stali narzędziowych i stopowych.

Jeśli chodzi o stale narzędziowe oraz wszystkie stale stopowe, to obowiązują całkiem odmienne normy i wymagania.

Przy zamawianiu prętów ze stali stopowych trzeba zwrócić uwagę na następujące momenty:

a) Dokładnie określić:

gatunek stali (możliwie podać pełną analizę chemiczną) lub dokładnie określić stawiane wymagania, a więc warunki w jakich stal ma pracować;

żądane własności wytrzymałościowe stali, a więc  $R_r$ ,  $Q$ , o ile to potrzeba to  $S_{0,01}$ , wydłużenie, udarność;

stan dostawy — czy pręty mają być dostarczone w stanie surowym, walcowanym, zmiekczone, czy też ulepszonym cieplnie; (musimy sobie zdać sprawę, kto ma wykonać zabieg obróbki cieplnej).

b) Stale węglowe narzędziowe i stopowe z reguły mają odwęgloną powierzchnię, której dopuszczalną grubość reguluje norma.

c) Pręty w stanie surowym dostarcza się w długościach  $2 \div 8$  m (w wagonach krytych  $2 \div 6$  m), pręty zmiekczone ze względu na długość pieców w hutach w długościach  $1 \div 4$  m, pręty ulepszone cieplnie w długościach  $1 \div 3,8$  m.

Normalne tolerancje długości wynoszą  $\pm 250$  mm; długości z tolerancją ścisłą  $\pm 10$  mm. Przy zamówieniu prętów w długościach ścisłych huta ma prawo dostawy prętów w długościach wielokrotnych z odpowiednimi nadatkami na cięcie.

Huta może dostarczyć 10% ciężaru prętów krótszych niż zamówione, lecz nie krótsze od normalnej dolnej długości prętów.

Dopuszczalna odchyłka ciężaru partii i całości dostawy wynosi  $\pm 6\%$ . (Ciężar właściwy stali wynosi  $7,85 \pm 15\%$ ).

Tolerancje grubości i szerokości są zasadniczo większe niż przy odnośnych prętach ze stali węglowych.

Walcuje się:

- pręty okrągłe  $\phi 7 \div 125$  mm,
- pręty kwadratowe  $\square 8 \div 125$  mm,
- pręty sześciokątne  $8 \div 50$  rozwartości klucza,
- pręty ośmiokątne — lepiej ich unikać i zamawiać sześciokątne,

5. walcówkę stopową w kręgach: okrągłą  $\phi$  7÷12 mm, kwadratową  $\square$  7÷12 mm, sześciokątna 9÷12 mm rozwarości klucza. Ciężary kręgów 15÷30 kG,
6. pręty płaskie szerokości 12÷150 mm przy grubości 6÷60 mm (nie w całym zakresie),
7. bednarkę stopową: szerokość 12÷150 mm, grubości 1,75÷5,0 mm (nie cały zakres), kręgi o ciężarze 15÷60 kG,
8. pręty żłobkowane na resory szerokość 50÷120 mm, wysokość 7, 8, 10, 12 i 16 mm, także nie cały zakres,
9. pręty różne jak: trójkątne, półokrągłe, półeliptyczne, klinowe itp.

### Pręty ciągnięte.

Wszędzie tam gdzie potrzebujemy gładkiej równej powierzchni oraz dokładnych wymiarów, stosujemy pręty ciągnięte.

Pręty takie dostarcza się w długościach:  
 w stanie ciągnionym (bez obróbki cieplnej) — 2÷7 m  
 w stanie ciągnionym i normalizowanym — 2÷6 m  
 w stanie ciągnionym i ulepszonym cieplnie — 2÷3,8 m  
 wzgl. 4,0 m

### Pręty okrągłe ciągnięte.

Średnica	Tolerancja
1,0÷ 2,6 mm	- 0,05 mm
3,0÷ 4,5 „	- 0,08 „
6,0÷16,0 „	- 0,10 „
18,0÷48,0 „	- 0,15 „
50,0÷55,0 „	- 0,20 „

### Pręty dokładnie ciągnięte. (klasa h9 wg ISA)

Średnica	Tolerancja
1,0÷ 3,0 mm	-0,025 mm
3,2÷ 6,0 „	-0,030 „
6,5÷10,0 „	-0,036 „
11,0÷18,0 „	-0,043 „
19,0÷30,0 „	-0,052 „
32,0÷50,0 „	-0,062 „

### Pręty kwadratowe.

Długość boku	Tolerancja
3,0 mm	-0,05 mm
3,5÷ 6,0 „	-0,08 „
7,0÷20,0 „	-0,10 „
22,0÷50,0 „	-0,15 „
55,0÷70,0 „	-0,20 „

### Pręty sześciokątne

Rozwarości klucza	Tolerancja
4,0÷ 6,0 mm	-0,08 mm
7,0÷17,0 „	-0,10 „
19,0÷36,0 „	-0,15 „

Wymiarów od 41 mm do 75 mm powinno się unikać.

### Pręty płaskie:

szerokość 3÷ 10 mm; wysokość 2÷ 6 mm  
 „ 12÷100 mm; „ 8÷25 mm

Pręty okrągłe ciągnięte i szlifowane posiadają jeszcze dokładniejsze tolerancje niż ciągnięte (klasa dokładności h8 wg ISA).

### Pręty okrągłe ciągnięte i szlifowane.

Średnica	Tolerancja
1,0÷ 3,0 mm	-0,014 mm
3,2÷ 6,0 „	-0,018 „
6,5÷10,0 „	-0,022 „
11,0÷18,0 „	-0,027 „
19,0÷30,0 „	-0,033 „

Długość prętów przy średnicy 2 mm — 1 m  
 „ „ „ „ 2÷5 mm — 1÷3 m  
 „ „ „ „ > 5 mm — 3÷5 m  
 10% prętów może być krótsza, jednak > 1 m.

Najdokładniejsze odchyłki posiadają pręty ciągnięte okrągłe, dokładnie szlifowane i polerowane (klasa dokładności h7 wg ISA).

### Pręty ciągnięte okrągłe dokładnie szlifowane i polerowane.

Średnica	Tolerancja
1,0÷ 3,0 mm	- 0,009 mm
3,2÷ 6,0 „	- 0,012 „
6,5÷10,0 „	-0,015 „
11,0÷18,0 „	-0,018 „
19,0÷30,0 „	-0,021 „

Długość prętów przy średnicy 2 mm — 1 m  
 „ „ „ „ 2—13 mm — 1—3 m  
 „ „ „ „ > 13 mm — 3—5 m  
 10% prętów może być krótsze lecz > 1 m.

## 2. Kształtowniki








Kształtowniki stanowią główną grupę profili wykorzystywanych przez konstruktorów. Są one następujące:

- a) kątowniki równoramienne od 20×20 do 250×250 mm,
- b) kątowniki nierównoram. od 30×20 do 150×100 mm,
- c) teowniki wysokie od 30×30 do 140×140 mm,
- d) teowniki niskie od 100×50 do 120× 80 mm,
- e) ceowniki od 40 (wzgl. 35×35 niereg.) do 300,
- f) dwuteowniki od 80 do 550 mm,
- g) zetowniki od 60 do 200 mm,
- h) szyny (wąskie, normalne, tramwajowe, dźwigowe)
- i) kształtowniki różne.

Przy zamawianiu kształtowników należy podać wymiary profilu w mm, gdyż tak ustalono w normach. Nie ma więc ceownika 20 lecz ceownik 200; dotyczy to wszystkich kształtowników.



**TABLICA II. Wymiary charakterystyczne najczęściej używanych kształtowników.**

Nazwa	Przekrój	Charakterystyczne wymiary w mm
Kątowniki równoramienne		20×20 - 250×250
Kątowniki nierównoramienne		30×20 - 150×100
Teowniki wysokie		30×30 - 140×140
Teowniki niskie		100×50 - 120×80
Ceowniki		40 - 300
Dwuteowniki		80 - 550
Zetowniki		60 - 200

115/49-78

Kształtowniki większe dostarcza się w długościach 3 ÷ 15 m, mniejsze 3 ÷ 12 m.

Kształtowniki dostarcza się podobnie jak pręty:

- w długościach zwykłych i ewentualnie w pewnym zakresie długości zwykłych np. 8 ÷ 10 m.
- z określoną długością i tolerancją długości, wtedy dopuszczalna odchyłka długości wynosi  $\pm 125$  mm.
- w długościach dokładnych, wtedy dopuszczalna odchyłka długości wynosi  $\pm 50$  mm.
- w długościach ciętych na zimno, wtedy dopuszczalna odchyłka wynosi  $\pm 10$  mm.

Wyjątek stanowią w tej regule ceowniki i dwuteowniki, które wg nowych norm dostarcza się z tolerancją:

- $\pm 50$  mm przy określonej długości,
- $\pm 10$  mm przy długościach dokładnych,
- $\pm 5$  mm przy długościach ciętych na zimno.

Kątowniki, teowniki, zetowniki, a przede wszystkim ceowniki i dwuteowniki dostarcza się w dwu wykonaniach:

- z odchyłkami wymiarów i ciężaru normalnymi,
  - z odchyłkami wymiarów i ciężaru ścisłymi.
- W wypadku odchyłek normalnych — odchyłki wymiaru są szersze, a odchyłki ciężaru całej dostawy wynoszą  $\pm 6\%$ . Przy ceowni-

kach i dwuteownikach tolerancja ciężaru  $\pm 6\%$  odnosi się również do poszczególnych kształtowników.

Przy odchyłkach zaokrąglonych obowiązują ciśniejsze odchyłki wymiarów oraz ciśniejsze odchyłki ciężarowe do  $\pm 3\%$ , dla poszczególnych pozycji zamówienia oraz całości dostawy. Tak samo te zaokrąglone tolerancje odnoszą się przy ceownikach i dwuteownikach do pojedynczych sztuk. Oczywiście, że z zaokrąglonych tolerancji powinni korzystać konstruktorzy bardzo ogólnie, tylko w przypadkach koniecznych.

Odchyłki ciężaru oblicza się podobnie jak to już podano przy prętach.

Dobierając odpowiedni profil konstruktor powinien mieć na uwadze pewne ograniczenia utrudniające pracę hucie.

Odnosnie stosowania ceowników i dwuteowników nie ma ograniczeń, za wyjątkiem wagonowych, których należałoby unikać.

Z kątowników — używać należy o ile to możliwe kątowniki równoramienne o cieńszych lub średnich grubościach ścianek. Duże kątowniki o ściankach grubych przewidywane są do zarzucenia, dlatego np. można zamówić kątownik 100 × 100 w grubościach 10, 12 i 14, a nie używać grubości 16, gdyż ten wymiar będzie usunięty jako mało używany i trudny do walcowania.

Kątowniki nierównoramienne należy stosować tylko w ostatecznej konieczności, gdy naprawdę nie da się stosować kątowników równoramienne. Są one mało używane, mają długie terminy dostaw i są ciężkie do walcowania.

Z teowników lepiej stosować teowniki niskie łatwiejsze do walcowania niż wysokie, które są cięższe i jak dotychczas mało walcowane. O ile to możliwe należy stosować dwuteowniki jako profil o wiele korzystniejszy dla walcowni.

Zetowniki — jest to profil przestarzały, który w ogóle powinien niedługo zniknąć z programów walcowania i dlatego też należy unikać go w konstrukcjach.

Dość poważnym elementem konstrukcyjnym wśród kształtowników są szyny.

- wąskotorowe,
- normalnotorowe,
- dźwigowe,
- tramwajowe.

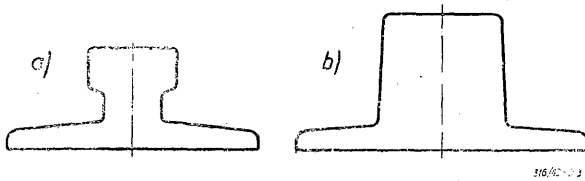
Jako szyny wąskotorowe uważa się szyny o wysokości poniżej 115 mm. Znornalizowane są wysokości 70, 80, 93 i 115 mm. Długości produkcyjne szyn do 80 mm są 5 ÷ 9 m, powyżej 80 mm — 5 ÷ 12 m. Długości normalne 5, 7 i 9 m.

Szyny tramwajowe walcuje się tylko o wysokości 160, w długościach 18 lub 21 m.

Istnieją dwa profile o węższym i szerszym rowku. Szyny z szerszym rowkiem stosuje się na krzywizny.

Szyny *dźwigowych* walcuje się u nas dwa typy — profile pełne 185 i 210 wysokości oraz podcięte wysokości 200 mm. Długości normalne 6 ÷ 12 m. Tolerancja długości  $\pm 125$  mm, lecz cięte bardzo dokładnie, gdyż są one często zgrzewane ze sobą.

Szyny normalne, walcowane są wysokości 130, 134, 138, 140 i 148 mm. Długości normalne 18 ÷ 30 m.



Wszystkie te profile są wykonywane ze zwykłych stali węglowych ( $R_t$  do około 80 ÷ 90  $\text{kG/mm}^2$ ).

### 3. Blachy

Są to wyroby walcowane o bardzo dużej szerokości w stosunku do grubości. W wypadkach granicznych szerokość jest co najmniej 8 razy większa od grubości.

Blachy dzielimy na *grube* o grubości  $> 4,75$  mm i  *cienkie* o grubości  $\leq 4,75$  mm.

Ciężar blach obliczamy przyjmując ich ciężar właściwy równy 8  $\text{kG/dcm}^3$ .

Blachy grube dostarcza się zasadniczo w stanie surowym — za wyjątkiem blach kotłowych, które z reguły przechodzą przez wyżarzanie lub wyżarzanie normalizujące.

Zasadniczymi formatami składowymi blach, które należy używać przede wszystkim, są:

2000×1000 mm  
2500×1250 mm  
3000×1500 mm

Poza tym program walcowania obejmuje blachy:

grubości 4,75 ÷ 100 mm  
szerokości 500 ÷ 4100 mm  
długości 5000 ÷ 16000 mm

Największy ciężar arkusza blachy może wynosić 11 ton. Blachy węższe od 1000 mm należy zamawiać po 2 — ponieważ walcuje się je podwójnie, a potem rozcina.

Odchyłki szerokości i długości są tylko dodatnie. Dopuszczalne przekroczenia obliczanego ciężaru blach przyjęte są w granicach 5 ÷ 14%.

Blachy uniwersalne walcuje się na specjalnych walcarkach z walcami pionowymi, które ograniczają ich szerokość — w ten sposób blachy otrzymują proste boki i ostre krawędzie bez cięcia.

Blachy uniwersalne stosuje się w dużej mierze do konstrukcji, jako szerokie pasy przy spawanych dźwigarach.

Wymiary takich blach wynoszą:

grubość 5 ÷ 40 mm  
szerokość 150 ÷ 600 mm  
długość 3000 ÷ 18000 mm  
tolerancje długości  $\pm 250$  mm.

Blachy *zeberkowe* wykonuje się u nas tylko o jednym rodzaju deseniu rombowego z jednej strony blachy.

Formaty składowe 1000×2000 mm,  
1250×2500 mm,

Wymiary: grubość 3,5 ÷ 16 mm,  
szerokość 800 ÷ 1400 mm,  
długość 1000 ÷ 7000 mm.

Bez zastrzeżenia ścisłych wymiarów:

tolerancje długości + 150 mm,  
„ szerokości + 50 mm;

z zastrzeżeniem ścisłych wymiarów:

tolerancje długości + 0,5%,  
minimum + 10 mm,  
tolerancje szerokości + 0,5%,  
minimum + 6 mm,

Tolerancje grubości i ciężaru  $\pm 10\%$ .

Blachy cienkie wykonuje się w dwu rodzajach, przy czym zasadniczą różnicę stanowi stan powierzchni:

1. blachy cienkie czarne B1 i blachy do ocynkowania i emaliowania B2,
2. blachy jakościowe gatunek B5 ÷ B10.

Blachy o grubości do 4 mm z reguły muszą być zmiękczone przez wyżarzanie zupełne lub normalizowanie.

1. Blachy cienkie czarne B1 mają powierzchnię pokrytą zgorzeliną. Blachy do emaliowania i ocynkowania B2 są również pokryte zgorzeliną na powierzchni, ale warstewka ta powinna być cienka i nie powinna odpryskiwać przy zginaniu.

Blachy te walcuje się w grubościach od 0,4 ÷ 4,5 mm w formatach składowych (normalnych):

600×1200 mm 750×1500 mm  
700×1400 mm 1000×2000 mm  
800×1600 mm 1250×2500 mm

Tolerancje ciężaru  $\pm 6\text{--}8\%$ .

Maksymalne wymiary — zależnie od grubości blachy wynoszą 1500×3500 mm.

### 2. Blachy jakościowe:

	powierzchnia:
B5 — tłoczona (nieładzona)	trawiona (bez zgorzeliny) żółto lub szaromatowa; dopuszczalne małe skaży i chropowatości;
B6 — tłoczona (ładzona)	bez zgorzeliny o powierzchni żółtej lub matowej, wygładzonej do lekkiego połysku;
B7 — głęboko tłoczona	dopuszczalne małe skaży, porysowania, ślady powierzchni walców;

- B8 — specjalnie gładzona, żółto- lub szaromatowa; boko tłoczona skazy widoczne gołym okiem są niedopuszczalne;
- B9 — meblowa gładka, dokładnie płaska, matowa lub błyszcząca. Skazy widoczne po lakierowaniu lub niklowaniu są niedopuszczalne;
- B10 — karoseryjna gładka, matowa lub błyszcząca, małe skazy niewidoczne po lakierowaniu są dopuszczalne.

Blachy jakościowe walcuje się w grubościach:

Formaty składowe:

grubość	0,18÷4,50 mm
formaty	510×710 mm
	530×760 mm
	700×1400 mm
	800×1600 mm
	1000×2000 mm
	1250×2500 mm

Tolerancje ciężaru  $\pm 5\div 9\%$ .

Największe formaty zależnie od grubości: 1250 mm × 3000 mm.

Dla ochrony przez korozją blachy pokrywa się warstwą cyny lub cynku — otrzymuje się wtedy:

a) blachy białe:

grubość	0,24÷0,34 mm
formaty	510×710 mm
	530×760 mm

b) blachy ocynkowane

grubość	0,40÷4,5 mm
formaty	600×1200 mm
	700×1400 mm
	1000×2000 mm
	1250×2500 mm

Do pokrycia dachów i na ściany chętnie stosuje się blachy faliste czarne i ocynkowane w wymiarach:

grubość	— 0,65÷2,0 mm,
szerokość	— do 720÷800 mm,
długość normalna	— 2000 mm

Używa się 3 rodzaje fal:

a) blacha płytko falista, b) blacha głęboko falista, c) blacha żaluzynowa.

Blachy ze stali specjalnych.

Należą tu przede wszystkim:

1. blachy prądnicowe:

stratność	1,75÷3,8 W/kg
grubość	0,5 mm
formaty	700×1400 mm
	800×1600 mm
	900×1800 mm
	1000×2000 mm

2. blachy transformatorowe:

stratność	1,1÷1,6 W/kg
grubość	0,35 mm
formaty	750×1500 mm
	750×1000 mm
	700×1400 mm
	600×1200 mm

3. blachy ze stali szybko tnących: walcowane na gorąco: grubość 0,5÷8 mm  
 „ „ zimno „ 0,5÷4 mm  
 szerokość 500 i 600 mm

stan dostawy — żarzone.

4. blachy nierdzewne, kwasoodporne, ognioodporne:

walcowane na gorąco:	grubość	0,75÷20,0 mm
	szerokość	500÷1250 mm
	długość	1700÷3500 mm
walcowane na zimno:	grubość	0,5÷3,75 mm
	szerokość	600÷1000 mm
	długość	1500÷2500 mm

Stan dostawy:

- a) walcowane na gorąco nietrawione (zmiękczone),  
 b) walcowane na gorąco trawione (zmiękczone),  
 c) walcowane na zimno (surowe),  
 d) walcowane na zimno (zmiękczone).

5. blachy stopowe ze stali konstrukcyjnych o wymiarach bardzo zbliżonych do blach gat. B1 ÷ B2.

Taśmy zimno walcowane.

Są to wyroby o gładkiej metalicznej powierzchni i ścisłych tolerancjach wymiarów. Zależnie od szerokości rozróżniamy:

1. taśmy wąskie, zimno walcowane szerokości do 300 mm,  
 2. taśmy szerokie, zimno walcowane szerokości > 300 mm,

1. Taśmy wąskie dzielimy na:

	Wymiary	
	grubość	szerokość
	mm	mm
a) z obciętymi brzegami	0,1÷3,0	6÷200
b) z naturalnymi brzegami	0,8÷3,0	10÷200
c) profilowe	0,8÷4,0	21÷70

d) specjalne stalowe —

o specjalnej analizie chemicznej

1. brzegi obcięte	0,1÷3,0	5÷150
2. brzegi naturalne	0,6÷5,0	5÷150

Powierzchnie taśm mogą być a) jasna czyszczona, b) jasna nieczyszczona, c) ciemno żarzona, d) ciemno napuszczana.

Odnosnie twardości dostarcza się taśmy miękkie stalowe:

głęboko tłoczne	$R_p = 32 \text{ kg/mm}^2$
1/8 twarde	„ = 35 „ „
1/4 twarde	„ = 40 „ „
1/2 twarde	„ = 50 „ „
3/4 twarde	„ = 55 „ „
twarde	„ = 60 „ „

Tolerancje ciężaru — dla jednego wymiaru:

do 500 kg	$\pm 10\%$ zamówionej ilości
500÷5000 kg	$\pm 6\%$ „ „
> 5000 kg	$\pm 3\%$ „ „

2. Taśmy stalowe — walcuje się u nas na walcarkach Sedzimira i Robertsona:

Wykonuje się w dwu gatunkach:

- a) do głębokiego tłoczenia — odpowiada blaszce B7 w grubościach 0,32 ÷ 1,0 mm,

b) ocynkowaną w grubościach 0,32 ÷ 0,80 mm,  
Szerokości składowe 700 i 1000 mm.

Walcuje się szerokości pośrednie pomiędzy 700 i 1000 mm przy zamówieniu co najmniej 50 ton.

Dopuszczalna odchyłka przy zamówieniach:  
do 2000 kg = ± 15%  
2000÷5000 kg = ± 8%  
> 5000 kg = ± 5%

Zwoje bez obróbki cieplnej (surowe) minimum 900 kg  
Zwoje obrabione cieplnie minimum 90 kg

### NORMY

Blachy grube ze stali węglowej zwyczajne i o określonych własnościach mechanicznych — PN/H—92120  
Stal węglowa walcowana. Blachy grube zwyczajne i o określonej wytrzymałości — PN/H—92200  
Blachy cienkie jakościowe w gatunkach B5, B6, B7, B8, B9, B10 — PN/H—92201  
Blachy cienkie czarne i blachy do ocynkowania i emalowania — PN/H—92202  
Blachy uniwersalne — PN/H—92203.  
Taśma stalowa zimno walcowana — PN/H—92321  
Bednarka gorąco walcowana — PN/H—92323  
Stal węglowa walcowana. Pręty: okrągłe — PN/H—93200  
kwadratowe — PN/H—93201  
płaskie — PN/H—93202

sześciorzędna — PN/H—93203  
ośmiorzędna — PN/H—93204  
półokrągłe i półeliptyczne — PN/H—93205  
zebrowane do zbrojenia betonu — PN/H—93215  
Stal walcowana stopowa i węglowa narzędziowa. Pręty: okrągłe — PN/H—93216  
kwadratowe — PN/H—93217  
sześciorzędna — PN/H—93219  
Stal narzędziowa walcowana. Pręty: trójkątne — PN/H—93221  
półokrągłe ścięte — PN/H—93224  
Stal walcowana  
Kątowniki równoramienne — PN/H—93401  
Kątowniki nierównoramienne — PN/H—93402  
Ceowniki — PN/H—93403  
Teowniki — PN/H—93406  
Dwuteowniki — PN/H—93407

### PROJEKTY NORM

Stal węglowa walcowana. Blachy białe (cynowane) — PN/H—92122  
Blachy żeberkowane — PN/H—92127  
Stal stopowa walcowana. Blachy ze stali nierdzewnych, kwasoodpornych i ogniotwórczych — PN/H—92128  
Stal walcowana. Blachy ze stali szybkozn. — PN/H—92130  
Stal stopowa i narzędziowa węglowa. Bednarka gorąco walcowana — PN/H—92325  
Stal walcowana stopowa i węglowa narzędziowa. Walcówka w kręgach — PN/H—92601  
Stal węglowa walcowana. Kęsiska płaskie — PN/H—93021  
Kęsiska i kęsy kwadratowe oraz kęsy okrągłe — PN/H—93022  
Stal stopowa i stal węglowa narzędziowa walcowana. Kęsy — PN/H—93024  
Stal ciągniona. Pręty: okrągłe — PN/H—93208  
kwadratowe — PN/H—93209  
sześciorzędna — PN/H—93210  
płaskie — PN/H—93211  
pręty i druty okrągłe dokładnie ciągnięte — PN/H—93212  
okrągłe ciągnięte, szlifowane oraz ciągnięte i polerowane — PN/H—93213  
Stal walcowana stopowa i węglowa narzędziowa. Pręty płaskie — PN/H—93218  
Stal walcowana. Zetowniki — PN/H—93405  
Stal węglowa walcowana. Szyny wąskotorowe oraz hubki płaskie — PN/H—93409  
Szyny dźwigowe — PN/H—93410  
Szyny tramwajowe — PN/H—93411

Inż. TADEUSZ SAWICKI

## GOSPODARKA NARZĘDZIAMI MIERNICZYMI W ZAKŁADACH PRZEMYSŁU METALOWEGO

(dokończenie)

### III. INSTRUKCJE, PPZEPISY

Wszelkie instrukcje i przepisy opracowane przez Izbę Pomiarów względnie przez Dział Kontroli Technicznej w odniesieniu do czynności wykonywanych przez I. P., można rozdzielić na:

1. Instrukcje ogólne — obowiązujące wszystkie oddziały zakładu oraz wszystkie komórki DKT z IP łącznie.

2. Instrukcje wewnętrzne — przeznaczone dla wyłącznego użytku personelu technicznego IP.

#### 1. Instrukcje ogólne

Instrukcje ogólne obejmują wszystkie konieczne informacje, zalecenia lub polecenia związane z gospodarką narzędziami mierniczymi. Instrukcje takie, dotyczące przeważnie użytkowników środków mierniczych, powinny wyjaśniać: układ organizacyjny IP, przebieg czynności administracyjnych (kontrolę zapobiegawczą, pobieranie lub zdawanie narzędzi mierniczych, wprowadzanie i wypełnianie druków itd.), kompetencje IP i obowiązki użytkowników, zasady i przepisy dotyczące konserwacji oraz przechowywania środków mierniczych, zasady obchodzenia się z narzędziami mierniczymi w pracy i poza pracą itd.

Powinny być również wymienione sankcje dyscyplinarne i rygory stosowane w przypadkach nieprzestrzegania i niepodporządkowania się instrukcjom lub przepisom.

Sprzęt mierniczy jest z reguły bardzo kosztowny i wrażliwy na wszelkie wpływy zewnętrzne, wymaga więc daleko idących ostrożności podczas pracy, właściwego przechowania oraz starannej ochrony przez stosowanie odpowiednio dobranych środków konserwacyjnych.

Szczególnie niekorzystne warunki dla narzędzi mierniczych panują zwykle na oddziałach produkcyjnych, gdyż rodzaj pracy samego oddziału lub oddziałów sąsiadujących powoduje: obecność pyłu szlifierskiego lub innych twardych cząsteczek w powietrzu, nadmierną wilgotność powietrza i jego zanieczyszczenie przez obecność oparów żrących (z hartowni, galwanizacji itd.), niedostateczna czystość rąk samych użytkowników itd. Zasady umiejętnego obchodzenia się ze środkami mierniczymi wymagają jasnego i szczegółowego objaśnienia, aby uniknąć szkód wynikających z niedbałości lub nieświadomości.

Dla podkreślenia wagi zagadnienia właściwej konserwacji i odpowiedniego posługiwania się środkami mierniczymi, niezależnie od powielanych lub drukowanych instrukcji, rozsyłanych do oddziałów i punktów kontrolnych, jest bardzo wskazane rozmieszczać w miejscach

pracy dobrze widoczne tablice, napisy, rysunki, hasła itp., np. „Dobry sprawdzian — dobra produkcja“, „Nie używaj siły przy pomiarach“, „Kładź narzędzia miernicze na drewnianej półeczce — nie na obrabiarce“ oraz inne, według uznania i pomysłowości. Pożądane są również tablice instrukcyjne, ilustrujące dobre wykonanie najczęściej stosowanych pomiarów oraz wadliwe ich przeprowadzanie, np.: pomiar wałka sprawdzianem granicznym szczegółowym itd.

Konserwacja ma na celu zabezpieczenie powierzchni roboczych narzędzi mierniczych od szkodliwych wpływów korozji, tj. od wpływu czynników chemicznych, znajdujących się w powietrzu, lub substancjach albo przedmiotach znajdujących się w bezpośrednim kontakcie z pracującymi powierzchniami sprzętu mierniczego. Najwięcej narażonymi na korozję są powierzchnie stalowe, gdzie jej skutki uwidoczniają się w powstawaniu na nich plam rdzawych; po usunięciu takich plam pozostają zwykle mniej lub więcej głębokie wżarcia. Naprawa związana jest ze zdjęciem warstwy metalu grubszej od głębokości wżarcia, a więc ze zmianą wymiaru początkowego, co prowadzi przeważnie do przeklasyfikowania lub zabrakowania narzędzia mierniczego.

Szybkość powstawania rdzy jest zależna od rodzaju stali, stopnia gładkości powierzchni i wpływu czynników otaczających (wilgotność, temperatura itd.).

Wykonywanie narzędzi mierniczych ze stali stopowych odpornych na rdzę lub pokrywanie powierzchni powłokami ochronnymi (np. chromowanie) jest dobrym sposobem zmniejszenia niebezpieczeństwa korozji, lecz przeważnie znacznie podwyższającym cenę narzędzi.

Jako środki konserwacyjne stosuje się powlekanie powierzchni pracujących i bezpośrednio sąsiadujących — wazeliną, lub innymi smarami ochronnymi. Przed smarowaniem przedmioty muszą być starannie przemyte i wytarte do sucha.

## 2. Instrukcje wewnętrzne

Dla usprawnienia czynności mierniczych w laboratorium Izby Pomiarów oraz usprawnienia prac kontrolnych należy przystąpić do opracowania lub adaptacji pomocniczych instrukcji, a mianowicie:

- a) instrukcyj pomiarowych,
- b) instrukcyj kontroli narzędzi mierniczych uniwersalnych,
- c) instrukcyj obsługi aparatów i przyrządów pomiarowych,
- d) instrukcyj różnych.

### a) Instrukcje pomiarowe

Instrukcje pomiarowe wyjaśniają zasady przeprowadzania pomiarów typowych kształtów geometrycznych, powszechnie stosowanych

oraz specjalnych występujących w danym zakładzie, jak: gwinty, stożki, luki, pierścienie, profile wielostożkowe itp. Instrukcja taka stanowić powinna kartę (lub parę kart) formatu A4 i zawierać:

1. rysunek schematyczny, obrazujący pomiar i środki do jego wykonania,
2. gotowy rezultat matematyczny w postaci wzoru do podstawienia czynników znanych,
3. wzór ułatwiający obliczenie błędu ogólnego danej metody,
4. opis czynności pomiarowych i ew. dodatkowe wyjaśnienia.

### b) Instrukcje kontroli narzędzi mierniczych uniwersalnych

Powinny one obejmować środki miernicze stosowane na miejscu lub również inne, jeśli dana IP ma szerszy zakres działalności. Instrukcja omawia:

1. dopuszczalne odchylenia zgodnie z normami lub katalogami,
2. opis sposobów lub metod przeprowadzenia kontroli.

### c) Instrukcje obsługi aparatów i przyrządów mierniczych

Instrukcje te powinny być opracowane dla wszystkich bardziej złożonych przyrządów mierniczych, stosowanych przez IP oraz przez oddziały produkcyjne i zawierać:

1. prosty szkic schematyczny przyrządu,
2. obszar mierniczy i zastosowanie,
3. sposób użycia,
4. dopuszczalne odchylenia lub błędy własne.

### d) Instrukcje różne

Instrukcje różne stanowią właściwy album norm i tablic pomocnych przy pomiarach jak: tolerancje wałków, otworów, gwintów, przeważnie stosowanych w zakładzie, normy gładkości itp.

## IV. PERSONEL IZB POMIAROWYCH

Kierownikiem Izby Pomiarów powinien być inżynier mechanik z dłuższą praktyką warsztatową, dobrą znajomością zagadnień pomiarowych i konstrukcji sprzętu mierniczego, posiadający zdolności organizacyjne.

Zastępcą może być technik pomiarowy I kl.

Pomiarowców można rozdzielić na 3 klasy:

I kl. — wymagane: znajomość matematyki wyższej (badanie błędów), mechaniki i optyki, biegłe odczytywanie rysunków, praktyka warsztatowa i pomiarowa na precyzyjnej aparaturze, znajomość zagadnień pomiarowych i gospodarki narzędziami mierniczymi.

II kl. — wymagane: znajomość średniej matematyki, praktyka warsztatowa i pomiarowa na zwykłych przyrządach mierniczych, biegłe odczytywanie rysunków;

III kl. — wymagane: praktyka warsztatowa i pomiarowa w zakresie prostych zagadnień, odczytanie rysunków, znajomość podstaw matematyki.

Jest sprawą zasadniczą, aby każdy członek zespołu pomiarowego znał w swoim zakresie dokładnie zawód i aby wszyscy, których prace kontroluje, byli o tym również przekonani.

## V. POMIESZCZENIA IZBY POMIARÓW<sup>3)</sup>

Wielkość lokalu zajmowanego przez Izbę Pomiarów jest uzależniona od wielkości i rodzaju produkcji oraz wynikającego z tego zapotrzebowania na sprzęt mierniczy i liczby personelu zatrudnionego. W zakładach większych i rozległych terenowo istnieją prócz tego punkty kontrolne IP na oddziałach.

Ogólnie biorąc lokal główny IP składać się będzie z następujących pomieszczeń: pokoju kierownika, kancelarii, sali dla prac grupy naukowo-badawczej, laboratorium pomiarowego, pokoju przygotowawczego i ewentualnie magazynu narzędzi mierniczych.

Pierwsze trzy pomieszczenia nie wymagają omówienia, gdyż posiadają charakter biurowy i w mniejszych zakładach mogą być połączone.

### 1. Laboratorium Pomiarowe

Laboratorium pomiarowe jest pomieszczeniem wymagającym specjalnego omówienia, jako najważniejszy ośrodek funkcjonalny Izby Pomiarów, przeznaczony do przeprowadzenia pomiarów długości i kąta oraz do sprawdzania narzędzi mierniczych stosowanych w zakładzie, jak również do przechowywania kompletów wzorców normalnych.

Zależnie od ilości i rodzaju znajdujących się tam urządzeń, stanu personelu oraz sposobu rozdziału prac, lokal laboratorium może się składać z jednej lub paru sal. Przy zgrubnym planowaniu przyjmuje się średnio 4—4,5 m<sup>2</sup> na jedno stanowisko robocze. Wysokość: 3—3,5 m. Najbardziej dogodnym stosunkiem szerokości sali do jej długości jest 1 : 2. Pomieszczenie powinno być tak zaplanowane, aby nie wynikały trudności przy wnoszeniu i wynoszeniu przyrządów.

Jest w najwyższym stopniu polecane, aby zespół przyrządów lub aparatów przeznaczonych do pomiarów o wielkiej dokładności i trudnej obsłudze, a więc związanych z pracą wymagającą skupienia się pomiarowca — został wyodrębniony. Przy pracy takiej potrzebna jest cisza, spokój, nieobecność wszelkich szkodliwych wpływów zewnętrznych jak głośne rozmowy, częste przechodzenie, przesuwanie ciężkich przedmiotów itp. Jeśli jest do dyspozycji tylko jedna większa sala, wówczas należy wy-

konać przepierzenie szczelne i ograniczyć prawo wejścia osobom niezatrudnionym przy pomiarach ścisłych.

Oświetlenie zarówno naturalne jak i sztuczne nie powinno być zbyt ostre, działać męcząco na wzrok pracowników, powodować trudności przy nastawianiu narzędzi mierniczych lub odczytywaniu wskazań. Nie mogą występować zbyt silne kontrasty w oświetleniu.

Oświetlenie naturalne powinno być obfite, co zapewniają duże okna. Wszystkie okna laboratorium powinny wychodzić na północ lub północo-wschód. Jest to warunek, który należy uznać za konieczny. W wypadku przeciwnym operacja słoneczna wpływa niezmiernie szkodliwie na dokładność pomiarów, ze względu na zmienne nasilenie promieniowania i wynikające z tego duże wahania temperatury; prócz tego jaskrawe światło męczy wzrok i utrudnia pomiary, szczególnie przy sprawdzaniu na szparę świetlną ze względu na powstające refleksy. Okresowa zmienność naświetlenia w dni bardzo słoneczne z przelotnymi chmurami wpływa ujemnie na wyniki pomiarów, działa również męcząco na pracowników. W pomieszczeniu, w którym znajdują się przyrządy optyczne, wymagające oświetlenia sztucznego (projektory, mikroskopy uniwersalne itp.), muszą być prócz tego przewidziane szczelne zasłony na okna z czarnej tkaniny, zawieszane na kółkach, dające się łatwo rozsuwać w miarę potrzeby, lub też inne urządzenia zapewniające całkowite zaciemnienie.

Oświetlenie sztuczne nie powinno być oślepiające i wywołujące ostre cienie. Do oświetlenia ogólnego stosować należy lampy z kloszami ze szkła mlecznego. Lampy oświetlające poszczególne stanowiska robocze (lampy stołowe) należy dobrać takiego typu, aby światło z jednego stanowiska roboczego nie przeszkadzało w pracy na sąsiednich stanowiskach.

Najwłaściwszym rozwiązaniem oświetlenia sali jest światło równomierne rozproszone przez odbicie od białego sufitu.

Sufit powinien być gładki i biały, ściany zaś jasnozielone (kolor jasnozielony działa najmniej męcząco na wzrok). Najlepszy skutek dają lampy rurowe fluorescencyjne, helowe, argonowe lub tp., ukryte we wnękach górnej części ścian albo w suficie.

Średnia jasność w sali powinna wynosić nie mniej niż 100 luksów. Wzdłuż ścian, gdzie znajdują się lub mogą być przewidziane stoły pomiarowe albo przyrządy, należy zainstalować gniazda wtyczkowe co 2—2,5 m.

Temperatura. Pomieszczenie laboratorium pomiarowego musi być dobrze zabezpieczone przed zmianami temperatury.

Przy projektowaniu należy przewidywać ściany grube (przynajmniej 40 cm). Cieńsze

<sup>3)</sup> Odnośnie pomieszczeń laboratoriów pomiarowych zostały wydane Przepisy Głównego Urzędu Miar (POM poz. 6,37 1).

ściany powinny być opatrzone warstwą izolacyjną, zapewniającą możliwie najmniejszy współczynnik przewodnictwa cieplnego. Sufit i podłoga powinny być również dobrze izolowane cieplnie, gdyż konieczne jest jak największe uniezależnienie pomieszczenia laboratorium od wpływów klimatycznych.

Należy zawsze pamiętać o tym, że o wiele łatwiejsze i tańsze jest podgrzewanie lokalu, aniżeli chłodzenie.

Okna powinny być podwójne i szczelne. Na ogół nie należy przewidywać częstego otwierania okien. Drzwi dla przejścia na zewnątrz laboratorium należy wykonać podwójne i szczelne. Podłogę najlepiej wykonać z klepek dębowych lub z desek szczelnie złączonych. Wskazane jest pokrycie podłogi linoleum.

Temperatura pomieszczenia powinna być utrzymana możliwie najbliższej 20 C. Odchylenia nie powinny na ogół przekraczać  $\pm 1$  C (najwyżej + 2 C). (Dopuszczalne odchylenia temperatury, zależnie od charakteru przeprowadzanych pomiarów są podane w przepisach GUM P. O. M. poz. 3,162/1). Ogrzewanie musi być stałe przez całą dobę. Dla obserwacji temperatury należy zawiesić kilka termometrów w różnych miejscach pomieszczenia, szczególnie w pobliżu przyrządów precyzyjnych. Działka elementarna tych termometrów nie powinna być mniejsza niż 0,5 C. Ponadto powinien się znajdować termometr maksymalno-minimalny.

Najlepszym rozwiązaniem jest ogrzewanie systemem powietrznym wtłaczano-cyrkulacyjnym z jednoczesnym odfiltrowywaniem powietrza pobieranego z zewnątrz i ochładzaniem sztucznym w lecie przy użyciu wody bieżącej lub chłodni.

W warunkach normalnie dostępnych stosować należy wodne ogrzewanie centralne. Ogrzewanie parowe jest nieodpowiednie ze względu na zapiekanie się kurzu, gwałtowne skoki temperatury oraz nadmierne promieniowanie. Należy przewidzieć łatwą regulację temperatury grzejników (najlepiej termostatami automatycznymi).

Bardzo dobrym również systemem jest połączenie ogrzewania centralnego z elektrycznym w ten sposób, że ogrzewaniem wodnym nie dogrzewa się, a różnice temperatury wyrównuje się przy pomocy grzejników elektrycznych odpowiednio rozmieszczonych i regulowanych termostatami ręcowymi.

Duże zalety w zastosowaniu do laboratoriów pomiarowych rokuje nowa metoda ogrzewania centralnego tzw. systemu „sufitowego“, gdzie zespoły ogrzewnicze są umieszczone w sufitach pomieszczenia pod tynkiem.

W tym wypadku wydaje się również właściwe użycie sposobu „niedogrzewania“, a osiągnięcie bardziej precyzyjnej regulacji temperatury samoczynnie regulowanymi grzejnikami elektrycznymi.

Do centralnego ogrzewania najlepiej nadają się grzejniki typu jednosłupkowego, gładkie, umieszczone pod oknami i pomalowane lakierem białym, emaliowym (do zmywania). W ścianach poza grzejnikami powinny być przewidziane zasuwane otwory ( $15 \times 15$  cm) dla dopływu świeżego powietrza lub specjalne urządzenia okienne wentylacyjne.

Jeśli nie przewiduje się ogrzewania powietrznego lub klimatyzacji, należy poprzestać na wentylacji naturalnej, zapewniającej wymianę 2—3 krotną na godzinę i zastosować do tego wentylatory ściennie lub okienne dla odświeżania powietrza w okresie letnim.

W pomieszczeniu wydzielonym, przewidzianym dla sprawdzania płytek wzorcowych lub pomiarów równorzędnej dokładności, należy zwrócić szczególną uwagę na izolację ciepłą ścian, podłogi i sufitu. W tym pomieszczeniu jest bezwzględnie wymagane zachowanie stałej temperatury w granicach  $20 \pm 1$  C i notowanej termografem.

Wilgotność. Pomieszczenie laboratorium powinno być suche i zabezpieczone przed wilgocią, która wpływa szkodliwie na sprzęt pomiarowy. Wilgotność względna powietrza nie powinna przekraczać 60%, a najwłaściwsza jest ok. 50%.

Nie jest polecane stosowanie całkowitego malowania ścian farbą olejną, gdyż sprzyja to zwiększeniu się stopnia wilgotności. Należy również unikać mycia podłóg lub wycierania mokrymi ścierkami.

Czystość. Należy podkreślić, że zewnętrzny wygląd laboratorium pomiarowego, sposób jego umeblowania, utrzymywanie wzorowej czystości, porządku i starannego utrzymywania przyborów doskonale wpływają na jakość dokonywanych pomiarów i badań. Izba Pomiarów, a w szczególności laboratorium pomiarowe, powinna być utrzymywana we wzorowej czystości i porządku.

Pomijając względy natury estetycznej czystość jest czynnikiem niezmiernie ważnym dla osiągnięcia dobrych rezultatów pomiarów. Cząsteczki kurzu wciskają się wszędzie. Przy dokładnych pomiarach warstewka kurzu lub brudu nawet niewidoczna może spowodować otrzymanie fałszywych wyników. Czystość i porządek usposabiają dobrze personel i stwarzają pozytywny psychiczny nastrój pewności podczas wykonywania trudnej i dokładnej pracy.

Metodę ręcznego zamiatania należy wykluczyć z sali pomiarów, gdyż powoduje to w dużym stopniu przemieszczanie się cząsteczek kurzu, a stosowane nieraz skrapianie wodą wzmacnia niepotrzebnie wilgotność. Najwłaściwsze jest stosowanie odkurzaczy elektrycznych, tym bardziej, że wymienne końcówki umożliwiają usunięcie kurzu nawet z miejsc trudno dostępnych.

Podłogę należy nacierać pastą pyłochłonną.

Przy projektowaniu pomieszczenia narożniki zejścia się ściany z podłogą należy wykonać nie ostre, lecz zaokrąglone, ze względu na ułatwione odkurzanie.

W najbliższym sąsiedztwie sali pomiarów należy przewidzieć umywalnię z wodą zimną i gorącą, gdyż praca pomiarowa szczególnie przy używaniu płytek wzorcowych wymaga częstego mycia rąk.

**Wstrząsy i hałas.** Pomieszczenie laboratorium powinno znajdować się poza zasięgiem drgań podłoża ziemnego lub ścian sąsiadujących i być izolowane od hałasu. Jest to bardzo ważne, jeśli praca się odbywa przy użyciu przyrządów o wysokiej dokładności wskazań, prócz tego wszelkie hałasy rozpraszają uwagę przy pracy wymagającej skupienia i ciszy. Przy projektowaniu nowych pomieszczeń najlepiej odpowiada tym warunkom przybudówka do któregoś z budynków zakładowych, ustawiona na oddzielnym fundamencie, zabezpieczonym przed drganiami. Jeśli laboratorium znajduje się na piętrze, wówczas pod nim lub nad nim nie mogą znajdować się żadne maszyny, które powodują drgania i hałasy.

Parter lub wysoka suteryna są najbardziej polecane przy umieszczaniu IP w istniejących budynkach. Bardziej precyzyjne przyrządy miernicze (mikroskop uniwersalny, maszyna do pomiarów długościowych, interferometr, ultraczujnik itp.) powinny spoczywać na fundamentach izolowanych od podłogi lub na ciężkich, sztywnych stołach z podkładkami gumowymi; niezależnie od tego, wszystkie przyrządy nawet średniej dokładności (czujniki, mikroskopy warsztatowe itd.) należy indywidualnie zabezpieczyć od drgań przypadkowych zewnętrznych za pomocą umieszczania krążków gumowych w oprawkach drewnianych.

Salę laboratorium pomiarowego powinny być zdala od warsztatów produkcyjnych, oddziałów powodujących wstrząsy i hałasy oraz innych podobnych instalacji lub urządzeń, np. kuźnie, oddziały kotlarskie, garaże, tory tramwajowe, kolejowe, ruchliwe ulice lub drogi, tartaki, strzelnice itd.

**Czystość powietrza.** Salę pomiarową należy umieścić zdala od laboratoriów chemicznych lub innych pomieszczeń mogących być źródłem wyziewów gorących, niszcząco działających na metale (oddziały elektrolityczne, kwasownie itd.), gdyż sprzęt mierniczy będzie wówczas narażony na korozję. Również bardzo niepożądane jest bliskie sąsiedztwo oddziałów lub maszyn szlifierskich, gdyż pył pochodzący ze ściernic bardzo łatwo przenika i powoduje uszkodzenia lub przyspieszenie zużycia narzędzi mierniczych.

**Wpływy magnetyczne.** W pobliżu laboratorium nie powinny się znajdować silne magnesy, elektromagnesy lub duże silniki

prądu stałego mogące powodować namagnesowanie stalowych części narzędzi mierniczych, czego wynikiem byłyby fałszywe wskazania.

**Klimatyzacja.** Instalacja klimatyzacyjna jest potrzebna dla prac mierniczych szczególnie dokładnych i znajduje usprawiedliwienie w laboratoriach instytucyj badawczych lub orzekających, jak również w laboratoriach pomiarowych zakładów produkujących płytki wzorcowe i narzędzia precyzyjne najwyższej klasy.

Opis urządzeń klimatyzacyjnych jest w niniejszej pracy pominięty, gdyż stanowi zagadnienie specjalne. Charakterystyki techniczne dla zaprojektowania są następujące: temperatura  $20\text{ C} \pm 0,5\text{ C}$ , wilgotność  $50\% \pm 2\%$ , wymiana powietrza 2—3-krotna. Wszystkie te czynniki muszą być utrzymywane w sposób ciągły przez całą dobę. Urządzenie powinno być zaopatrzone w aparaturę samoczynną do regulacji wilgotności i temperatury.

**Przewody.** Przez pomieszczenie laboratorium pomiarowego nie powinny przechodzić przewody parowe, wodne, gazowe, powietrzne itp. Wszystkie przewody związane z czynnościami laboratorium muszą być ukryte pod tynkiem.

**Punkty kontrolne IP,** znajdujące się na oddziałach produkcyjnych, powinny być umieszczone w miejscach dostatecznie suchych, jasnych i wystarczająco przestronnych, możliwie najbliżej stanowisk roboczych przez nie obsługiwanych. Pomieszczenie punktu kontrolnego musi być izolowane od szkodliwych wyziewów, wilgoci lub pyłu szlifierskiego, oraz powinny być zachowane możliwości utrzymania temperatury w granicach przewidzianych przez przepisy GUM dla danego rodzaju pomiarów. W zasadzie punkty kontrolne odpowiedzialnych oddziałów (np. narzędziowni) muszą odpowiadać przepisom, dotyczącym laboratorium pomiarowego.

## 2. Pokój przygotowawczy

Pokój przygotowawczy jest to szczelne pomieszczenie, przeznaczone dla robót pomocniczych, których wykonanie jest niewskazane na sali ogólnej. Do takich czynności można zaliczyć: drobne prace reperacyjne, mycie sprawdzianów w benzynie, pakowanie, cechowanie kwasem, odlewanie form z siarki, ołowiu itp. W pomieszczeniu tym należy przewidzieć małe podręczne obrabiarki pomocnicze, urządzenia do cechowania, stół wyłożony płytkami kafłowymi do wszelkich robót z kwasem, zmywak kwasoodporny itp. Stół powinien być umieszczony pod okapem wyciągowym zaopatrzonym w ekshaustor, zapewniający wymianę 6—10-krotną w czasie prac połączonych z wyziewami.



### 3. Magazyn sprawdzianów

Magazyn sprawdzianów musi być suchy, przestronny i równomiernie ogrzany ( $20\text{ C} \pm 3\text{ C}$ ) przez całą dobę. Okna magazynu nie powinny wychodzić na stronę narażoną na silną

operację słoneczną. Podłoga drewniana, najlepiej kryta linoleum.

Wentylacja: naturalna o wymianie jednokrotnej z możliwością jej powiększenia ściennymi wentylatorami śrubowymi do 3 ÷ 4-krotnej w czasie mycia i konserwacji sprawdzianów.

Inż.-mech. ALEKSANDER TOMASZEWSKI

## SPRAWDZANIE PRZYRZĄDÓW MIERNICZYCH

(dokończenie)

### IV. Sprawdzanie kątowników

Sprawdzanie kątowników powinno obejmować<sup>4)</sup>:

#### 1. Badania wstępne

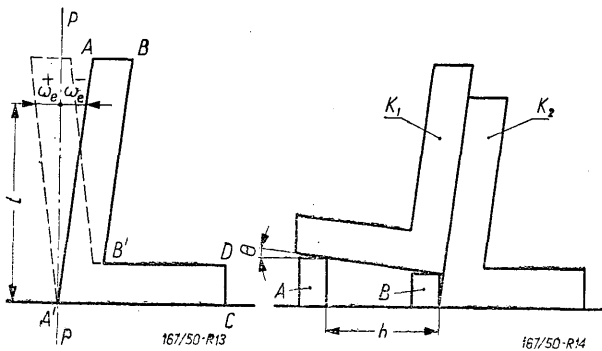
Badania wstępne dotyczą ogólnego stanu zewnętrznego, jak stan powierzchni, sztywność połączenia ramion i poprawność oznaczeń.

#### 2. Sprawdzanie płaskości powierzchni względnie prostoliniowości krawędzi mierniczych

Sprawdzenie to przeprowadzamy za pomocą dobrej krawędzi wzorcarskiej, lub w przypadku dłuższych ramion — na farbę lub za pomocą poziomnicy, względnie specjalnych urządzeń.

#### 3. Sprawdzanie kąta zewnętrznego

Prostopadłość powierzchni lub krawędzi mierniczej  $AA'$  dłuższego ramienia kątownika (rys. 13) względem podstawy  $AC$  powinna być zachowana w takim stopniu, aby odchylenia liniowe  $w$  od prostej  $A'P$  będącej ramieniem teoretycznym kąta prostego  $PA'C$ , na dowolnej odległości  $l$  od powierzchni  $A'C$  nie przekraczały granic, które zostaną ustalone przepisami GUM.



Rys. 13.

Rys. 14.

Tradycyjny sposób sprawdzania zewnętrznych kątów kątowników jest analogiczny do sposobu sprawdzania trzech płyt mierniczych i wymaga użycia co najmniej trzech kątowników. Kątowniki te ustawia się kolejno parami na płycie podstawowej i obserwuje zgodność

ich kątów zewnętrznych. Jeśli dla każdej pary następuje zgodność kątów, wszystkie trzy badane kątowniki są dokładne. W przypadku niezgodności kątów występujące błędy możemy wyznaczyć z pewnym przybliżeniem za pomocą płytek wzorcowych, jak to jest pokazane na rys. 14.

Sumaryczny błąd pary kątowników  $K_1$  i  $K_2$  możemy znaleźć ze wzoru

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{A - B}{h},$$

gdzie  $A$  i  $B$  są wymiarami odpowiednich płytek wzorcowych,  $h$  — ich rozstawieniem.

Przypuśćmy, że sprawdzamy trzy kątowniki  $K_1, K_2$  i  $K_3$  o kątach zewnętrznym  $\chi_1, \chi_2, \chi_3$ . Oznaczamy przez  $\theta_1, \theta_2, \theta_3$  znalezione sumaryczne błędy odpowiednich par kątowników. Wtedy mamy spełnione trzy następujące równania:

$$\begin{aligned}\chi_1 + \chi_2 + \theta_1 &= 180^\circ \\ \chi_2 + \chi_3 + \theta_2 &= 180^\circ \\ \chi_3 + \chi_1 + \theta_3 &= 180^\circ\end{aligned}$$

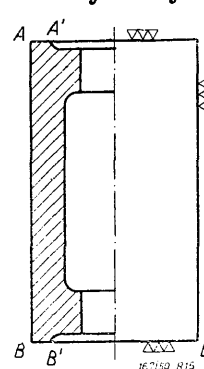
Skąd:

$$\chi_1 = 90^\circ + \frac{1}{2} (\theta_2 - \theta_1 - \theta_3);$$

$$\chi_2 = 90^\circ + \frac{1}{2} (\theta_3 - \theta_1 - \theta_2);$$

$$\chi_3 = 90^\circ + \frac{1}{2} (\theta_1 - \theta_2 - \theta_3).$$

Często do sprawdzania kątowników znajduje zastosowanie wzorcowy kątownik cylindryczny pokazany na rys. 15.

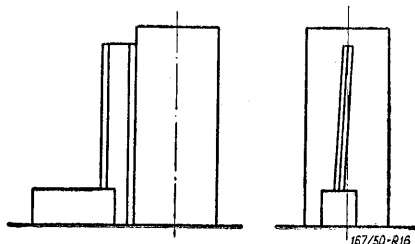


Rys. 15.

Wzorec ten wykonany ze stali posiada powierzchnie podstaw  $AA'$  i  $BB'$  wzajemnie równoległe, a prostopadłe do tworzących. Pożądanym jest, aby powierzchnie te tworzyły tylko wąskie pierścienie o grubości  $A A'$  i  $B B'$  dookoła brzegów cylindra, dzięki czemu błędy oraz niedokładności użytej do sprawdzania płyty podstawowej wpływają w bardziej ograniczonym stopniu na wyniki badań.

<sup>4)</sup> Przepisy Głównego Urzędu Miar o kątownikach są w opracowaniu i będą wkrótce ogłoszone.

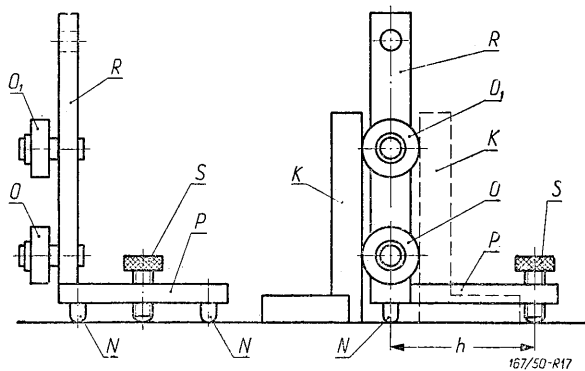
Sprawdzanie za pomocą cylindrycznego kątownika wzorcowego polega bądź na przyłożeniu badanego kątownika do cylindra na płycie podstawowej (rys. 16a) i określeniu jego przylegania na światło bądź na znalezieniu odchylenia kąтового  $\theta$  między cylindrem i kątownikiem za pomocą płytek wzorcowych. Należy przy tym zwrócić uwagę, czy nie zachodzi przypadek, pokazany na rys. 16b, gdzie dłuższe ramię ką-



Rys. 16.

wnika jest pochylone w bok względem podstawy. W przypadku takim, jeśli nawet kątownik zachowuje kąt prosty, będzie ukazywać się światło między jego zewnętrzną powierzchnią roboczą i tworzącą cylindra, co może spowodować fałszywą ocenę.

Rys. 17 pokazuje przyrząd, zbudowany w National Physical Laboratory, za pomocą którego kątownik może być sprawdzony sam przez siebie.



Rys. 17.

Płyta  $P$  zaopatrzona w dwie sferycznie zakończone nóżki  $N$ , i śrubę drobnozwojową  $S$ , posiada z jednej strony długie ramię  $R$ , które podtrzymuje dwa o jednakowej średnicy krążki  $O$  i  $O_1$ . Sprawdzany kątownik  $K$  stawia się wraz z przyrządem na płycie podstawowej w ten sposób, aby swą powierzchnią roboczą zetknął się z obydwooma krążkami, co można uzyskać odpowiednio pokręcając śrubę  $S$ . Średnica krążków jest większa niż grubość ramienia  $R$ , dzięki czemu możemy wygodnie obserwować pod światło zetknięcie się kątownika z obydwooma krążkami. Teraz ustawiamy kątownik z drugiej strony krążków  $K$ . Błędy  $\theta$  prostopadłości kątownika będą wykazane tym, że jeden z krążków nie zetknie się z jego powierzchnią roboczą. Dla uzyskania zetknięcia

należy śrubę  $S$  pokręcić tak, aby się przesunęła w kierunku osiowym o pewną wielkość  $s$ . Wtedy:

$$\operatorname{tg} 2\theta = \frac{s}{h}$$

gdzie  $h$  jest odległością płaszczyzny, przechodzącej przez osie nóżek  $N$ , od osi śruby  $S$ . Rozstawienie krążków  $O$  i  $O_1$  powinno być tak duże, jak tylko pozwala na to długość dłuższego ramienia badanego kątownika. Zmianę rozstawienia krążków umożliwiają otwory, w jakie zaopatrzone jest ramię  $R$  na całej swej długości. Przy porównywaniu badanego kątownika z kątownikiem wzorcowym, zamiast górnego krążka może być zastosowany czujnik, pozwalający od razu odczytać błędy prostopadłości w jednostkach liniowych.

#### 4. Sprawdzanie kąta wewnętrznego

Sprawdzanie kąta wewnętrznego  $BB'D$  (rys. 13) polega zwykle na znalezieniu błędów równoległości powierzchni lub krawędzi mierzniczych  $BB'$  względem  $AA'$  i  $B'D$  względem  $AC$ , co łatwo wykonać mierząc długość ramion kątownika w kilku punktach np. za pomocą mikrometru lub czujnika.

#### 5. Sprawdzanie prostopadłości bocznych powierzchni ramion względem podstawy kątownika

Sprawdzenie to przeprowadza się podobnie jak to zostało podane w punkcie 3.

Zwykle wymaga się, aby boczne powierzchnie ramion nie posiadały większych odchylen od prostopadłości względem podstawy kątownika, niż w granicach potrójnych tolerancji przewidzianych dla błędów prostopadłości krawędzi względnie powierzchni mierzniczej dłuższego ramienia kątownika. Warunek ten może być zaostroszony w razie potrzeby.

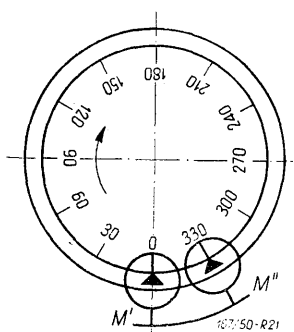
Używając kątowniki krawędziowe, możemy uzyskiwać dość duże dokładności, gdyż zetknięcie kątownika z przedmiotem sprawdzanym następuje, praktycznie biorąc, wzdłuż linii prostej, zatem odchylenia od prostopadłości rzędu  $2\mu$  mogą być obserwowane na przeswicie.

#### V. Sprawdzanie podziałek kątowych

Sprawdzanie tarcz z podziałkami kątowymi odbywa się zwykle jedną z dwóch głównych metod.

Metoda pierwsza polega na zamocowaniu podziałowego koła wzorcowego w osi badanej tarczy i na porównaniu obydwoch podziałek kątowych. Metoda ta jest np. stosowana przy sprawdzaniu stołów obrotowych za pomocą teodolitu i kolimatora (rys. 18). Teodolit  $T$ , umieszczony na badanym stole obrotowym  $S$  w jego osi obrotu, pozwala za pomocą swej lunety uchwycić sygnał świetlny, wysłany

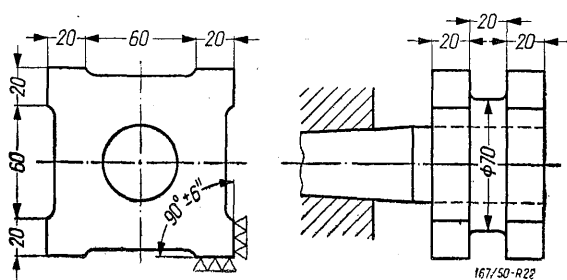




Rys. 21.

okresowe błędy dochodzące do  $\pm 7''$  (sekund). Błędy te możemy usunąć w ten sposób, że odczytujemy położenie tarczy z podziałką kątową jednocześnie na obydwóch końcach średnicy. Średnia wartość ze znalezionych z obydwóch stron przesunięć kątowych podziałki wzorcowej daje właściwy kąt obrotu. Ostrożność tę należy oczywiście tylko wtedy stosować, gdy chodzi o bardzo wysoką dokładność.

Sprawdzanie głowic podziałowych może być wygodnie przeprowadzone za pomocą poziomiczki i trzpienia, pokazanego na rys. 22. Trzpień ten posiada zakończenie w postaci graniastosłupa prostokątnego z podtoczeniem w środku i wybraniami z boków. Powierzchnie boczne, dokładnie dotarte, są odpowiednio prostopadłe względem siebie z dokładnością do  $\pm 6$  sekund. Trzpień zakładamy w gniazdo wrzeciona głowicy i jedną z jego powierzchni bocznych ustawiamy poziomo, stosując dokładną poziomiczkę. Notując wskazania głowicy i ustawiając kolejno wszystkie cztery powierzchnie



Rys. 22.

trzenia w położeniu poziomym, możemy sprawdzić z dużą dokładnością podziałkę kątową głowicy co  $90^\circ$ . Oprócz tego, znając czułość zastosowanej do badań poziomiczki, możemy również sprawdzić dokładność wskazania głowicy przy obracaniu jej wrzeciona o niewielkie wartości katowe.

## VI. Sprawdzanie mikroskopów warsztatowych

Sprawdzanie mikroskopów warsztatowych możemy w sposób ogólny ująć w następujące punkty:

### 1. Badania wstępne

Badania wstępne obejmują:

- ogólny stan zewnętrzny mikroskopu,
- łatwość i lekkość przesuwów sani stołu mierniczego w całym obszarze mierniczym,

c) równomierność i dostateczność oświetlenia,

d) ostrość obrazów kresek, podziałek i profili wzorcowych, jakie znajdują się w polu widzenia okularów,

e) wyrazistość podziałek i poprawność ich oznaczeń liczbowych,

f) ostrość obrazów obserwowanych przedmiotów.

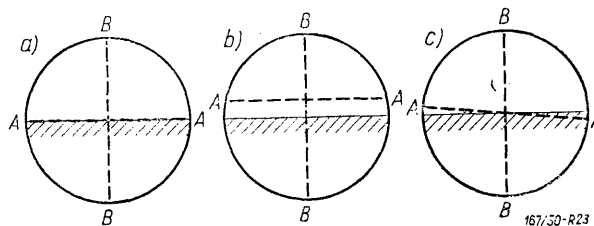
### 2. Płaskość powierzchni stołu mierniczego

Płaskość górnej powierzchni stołu mierniczego zarówno na szybie szklanej jak i na częściach metalowych badamy krawędzią wzorcarską. Dopuszczalny błąd płaskości nie powinien przekraczać tolerancji przewidzianych dla płyt mierniczych pierwszego stopnia dokładności.

Na ogół należy wymagać, aby górna powierzchnia szklanej szybki, jaka znajduje się w środku stołu mierniczego, była na wysokości metalowych powierzchni mierniczych tego stołu.

### 3. Współosiowość punktu przecięcia kresek pajęczych z ich osią obrotu w okularze goniometrycznym

Nastawiamy jedną z kresek krzyża pajęczego wzdłuż obrazu krawędzi wzorcarskiej umieszczonej na stole miernicznym mikroskopu i pokręcamy krzyż pajęczy o  $90^\circ$ , aż nastąpi całkowity obrót. Po każdym pokręceniu sprawdzamy, czy punkt przecięcia kreski krzyża pokrywa obraz krawędzi (rys. 23a). W razie gdy kreska krzyża pajęczego po przekręceniu o  $90^\circ$  nie leży na obrazie krawędzi, lecz jest przesunięta o pewną wielkość (rys. 23b) to świadczy, że środek krzyża pajęczego nie znajduje się w osi obrotu szklanej płytki kreskowej okularu.



Rys. 23.

Jeśli natomiast po przekręceniu o  $90^\circ$  kreska pajęcza tworzy z obrazem krawędzi kąt ostry (rys. 23c), to bądź podziałka kątowa okularu jest błędna, bądź kreski krzyża pajęczego nie są względem siebie prostopadłe (rys. 23c). Na ogół należy wymagać, aby błędy tego rodzaju nie były dostrzegalne przy opisanym sposobie badania.

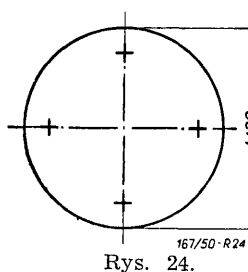
#### 4. Dokładność wskazań podziałki kątowej okularu goniometrycznego

Przy odbiorze mikroskopu warsztatowego prawidłowość podziałki okularu goniometrycznego możemy sprawdzić mierząc starannie kilka kątowych płytek wzorcowych, przy czym odczytania winny być dokonywane w różnych miejscach podziałki kątowej. Błędy otrzymanych wyników nie powinny przekraczać  $\pm 3'$ .

Dokładniejsze badania tego rodzaju wymagają specjalnych urządzeń laboratoryjnych.

#### 5. Równoległość podłużnego przesuwu stołu mierniczego względem kreski pajęczej okularu w jej zerowym położeniu

Podziałkę kątową okularu ustawiamy na zero. Następnie obracamy stół mierniczy mikroskopu wraz z zamocowaną na nim dokładną krawędzią wzorcarską w ten sposób, aby obraz tej krawędzi był ustawiony wzdłuż kreski pajęczej okularu. Przesuwamy teraz stół mierniczy o całą długość przesuwu podłużnego i badamy czy obraz obserwowanej krawędzi nie schodzi z kreski pajęczej. Jeśli to nastąpiło, staramy się położenie kątowe krawędzi odpowiednio poprawić, pokręcając nieco stół mierniczy. Może się jednak zdarzyć, że poszukiwanej zgodności obrazu z kreską pajęczą na całej długości przesuwu nie da się w ogóle uzyskać. Fakt ten świadczy, że kierunek przesuwu jest nierównoległy względem kreski pajęczej w jej zerowym położeniu. Wtedy trzeba położenie kątowe całego okularu odpowiednio poprawić, do czego służą specjalne urządzenia nastawcze, w jakie winny być wyposażone okulary mikroskopów warsztatowych.



Zamiast krawędzi wzorcarskiej możemy użyć wygodniejszą płytkę szklaną pokazaną na rys. 24. Płytkę ta posiada cztery krzyże pajęczęce o długości ramion około 3 mm i grubości kresek  $4\mu$ . Ramiona krzyży są odpowiednio

równoległe i współliniowe, przy czym błąd nie powinien przekraczać  $2\mu$ . Badanie przeprowadzamy w ten sposób, że po ustawieniu podziałki kątowej okularu na zero, pokręcamy i przesuwamy stół mierniczy mikroskopu wraz z leżącą na nim płytką szklaną tak, aby obraz jednego z krzyży pajęczych płytki pokrył się z krzyżem pajęczym okularu. Przesuwamy teraz stół mierniczy, aż obraz drugiego krzyża pajęczego płytki ukaże się w polu widzenia mikroskopu i badamy, czy jego położenie jest przesunięte względem krzyża okularu w kierunku prostopadłym do kierunku dokonanego przesuwu.

#### 6. Wzajemna prostopadłość kresek krzyża pajęczego w okularze goniometrycznym

Po uzyskaniu zupełnej zgodności przesuwu podłużnego stołu mikroskopu z kreską krzyża pajęczego okularu w jego położeniu zerowym obracamy podziałkę kątową o  $90^\circ$ . Wtedy powinna nastąpić całkowita zgodność kreski krzyża pajęczego z obrazem obserwowanym krawędzi na całym przesuwie podłużnym.

Przy badaniu tym opieramy się na podziałce kątowej sprawdzanego okularu goniometrycznego. Możemy również badać bezpośrednio prostopadłość krzyża pajęczego, używając do tego celu wzorcowej płytki kątowej o kącie  $90^\circ$  lub specjalnej płytki szklanej z naniesionymi krzyżami pajęczymi (rys. 24). Odchylenia od prostopadłości nie powinny być widoczne w całym obszarze pola widzenia okularu.

#### 7. Prostopadłość poprzecznego przesuwu stołu mierniczego względem podłużnego jego przesuwu

Podziałkę kątową okularu stawiamy na zero, po czym krawędź wzorcarską ustawiamy wzdłuż poprzecznej kreski pajęczej i badamy, czy podczas przesuwania stołu mierniczego w kierunku poprzecznym kreska pajęczą nie schodzi z obrazu krawędzi. Jeśli przy przesunięciu stołu mierniczego o wielkość  $l$  nitka pajęczą przesunie się względem obrazu krawędzi o wielkość  $e$ , to błąd prostopadłości kierunku przesuwu poprzecznego względem kierunku przesuwu podłużnego jest równy kątowi  $\theta$ , który określa następujący wzór:

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{e}{l}$$

Oczywiście trzeba zwrócić uwagę, czy otrzymane przesunięcie nie jest spowodowane nierównoległym ustawieniem obrazu krawędzi względem kreski pajęczej.

Podobnie, jak w p. 5 również i to badanie możemy wygodnie przeprowadzić stosując zamiast krawędzi płytkę szklaną, pokazaną na rys. 24. Wtedy po ustawieniu płytki szklanej w ten sposób, aby dwa jej krzyże pajęczęce wyznaczały kierunek podłużnego przesuwu stołu mierniczego, przesuwamy ten stół tak, aby obraz trzeciego krzyża pajęczego płytki pokrył się z krzyżem pajęczym okularu. Teraz przesuwamy stół mierniczy poprzecznie, aż czwarty krzyż pajęczy płytki ukaże się w polu widzenia płytki i badamy, czy jego położenie nie jest przesunięte względem krzyża okularu w kierunku prostopadłym do dokonanego przesuwu.

Dopuszczalne błędy prostopadłości kierunków obydwu przesuwów stołu mierniczego mikroskopu nie powinny być na ogół dostrzegalne na całej długości przesuwu poprzecznego.

## 8. Dokładność wskazań mikroskopu dla przesuwu podłużnego

Dokładność wskazań mikroskopu najwygodniej sprawdzić mierząc odległość kresek bardzo dokładnie wzorca kreskowego, który umieszczamy na stole pomiarowym wzdłuż osi podłużnego przesuwu. Najlepiej gdy wzorzec ten jest przezroczysty o grubości kresek podziałki około  $4 \mu$  i obszarze mierniczym do 100 mm. Błędy podziałki nie powinny przekraczać  $\pm 2 \mu$ , przy czym wzorzec powinien posiadać świadectwo umożliwiające wprowadzenie poprawek. Badanie dokładności wskazań winno obejmować zarówno przesuw stołu za pomocą śruby mikrometrycznej jak i za pomocą płytek wzorcowych w całym obszarze mierniczym.

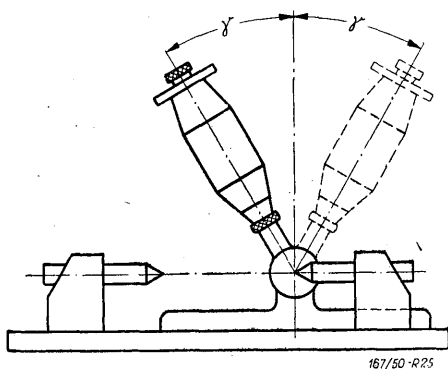
Według firmy „Zeiss“ dla mikroskopów warsztatowych błędy wskazań nie powinny przekraczać  $\pm (5 \mu + 1,4 \cdot 10^{-5}L)$ , gdzie  $L$  jest długością mierzoną.

## 9. Dokładność wskazań mikroskopu dla przesuwu poprzecznego

Badanie dokładności wskazań mikroskopu dla przesuwu poprzecznego przeprowadzamy jak dla przesuwu podłużnego.

## 10. Położenie osi skrętu tubusa mikroskopu

Na ogół mikroskopy warsztatowe posiadają tubusy pochylane w obydwie strony od położenia pionowego, w celu umożliwienia przy pomiarach gwintów skręcania układu optycznego pod kątem odpowiadającym pochyleniu linii śrubowej gwintu (rys. 25). Ważnym jest przy



Rys. 25.

tym, aby oś pochylenia tubusa znajdowała się na wysokości osi kłków, w jakich mocujemy gwinty na stole mikroskopu. Spełnienie tego warunku sprawdzamy w ten sposób, że obraz ostrza jednego z kłków nastawiamy na zetknięcie ze środkiem krzyża pajęczego okularu, po czym pochylamy tubus w obydwie strony. Przy tym

ruchu tubusa obraz kła nie powinien zmieniać swego położenia względem środka krzyża pajęczego okularu.

## VII. Sprawdzanie projektorów mierniczych

Sprawdzanie projektorów mierniczych obejmuje głównie:

### 1. Badanie dokładności projekcji

Badanie dokładności projekcji odbywa się w ten sposób, że zamiast przedmiotu umieszczamy przezroczysty wzorzec szklany z odpowiednio drobną podziałką kreskową. Obraz podziałki mierzymy na całym polu widzenia za pomocą dokładnego liniału kreskowego. Dobra projekcja nie dopuszcza większych błędów niż  $\pm 0,5\%$  (pro mill) średnicy pola widzenia. Jeśli na przykład przy powiększeniu dziesięciokrotnym średnica pola widzenia na ekranie wynosi 500 mm, co odpowiada średnicy przedmiotu 50 mm, to dopuszczalne błędy nie powinny przekraczać  $\pm 25 \mu$ . W granicach tego błędu winny być zawarte nie tylko odchyłki, wynikające z niedokładności powiększenia obrazu, lecz również wszelkie skażenia obrazu w rozmaitych punktach pola widzenia ekranu.

Podczas sprawdzania kreskowy wzorzec szklany, użyty do badania dokładności projekcji, winien znajdować się w płaszczyźnie prostopadłej do osi optycznej. Obrazy kresek tego wzorca winny być jednakowo ostre na całym polu widzenia.

### 2. Sprawdzanie dokładności urządzeń stołu mierniczego

Sprawdzanie dokładności urządzeń stołu mierniczego projektora niczym się różni od sprawdzania stołu mierniczego mikroskopu warsztatowego.

### 3. Badanie ekranu projekcyjnego

Badanie ekranu projekcyjnego polega na określeniu:

a) jego własności optycznych, b) płaskości powierzchni projekcyjnej.

W przypadku ekranów odbijających najlepsze własności optyczne osiągniemy, jeśli gładką powierzchnię drewnianą pokryjemy białym papierem rysunkowym. Płaskość drewnianej powierzchni ekranu badamy, jak dla dobrych stołów rysunkowych.

Od ekranów prześwietlających wymagamy tylko, aby dokładnie i wyraźnie rysowały obrazy, jakie powstają w prześwietleniu. Płaskość ich powierzchni musi być taka, aby bez trudu można było odrysować na kalce rysunkowej ukazujące się na ekranie obraz.

Prof. dr inż. WITOLD SZYMANOWSKI

# OBRABIARKI DO SZYBKOSCIOWEGO SKRAWANIA

(dokończenie)

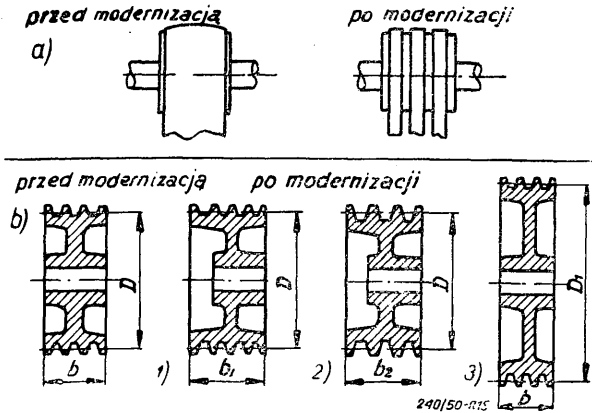
Podwyższenie mocy i prędkości wymaga skontrolowania i obliczenia całego mechanizmu

napędowego, wykrycia w nim słabych elementów, które muszą być poddane odpowiedniej rekonstrukcji.

Rys. 15 podaje metody wzmocnienia przekładni pasowych, w których z reguły przechodzą zimy na pasy klinowe.

Na rys. 16 zestawione najważniejsze bodaj przy modernizowaniu zagadnienie kół zębatach. O ile by pominąć działanie tzw. obciążeń dynamicznych, moc przenoszona przez koło zębata byłaby proporcjonalna do szybkości obwodowej, a więc i ilości obrotów. Jednak jak stwierdzają nowsze badania, dodatkowe obciążenia dynamiczne wrażliwość proporcjonalnie do kwadratu szybkości obwodowej. Przy większych prędkościach kół, występujących przy modernizacji, wpływ tego czynnika jest już tak znaczny, że zwiększenie prędkości może powodować już nie zwiększenie lecz zmniejszenie mocy przenoszonej. Wzmocnienie kół zębatach, które w razie potrzeby należy zastosować, może być osiągnięte przez zmianę materiału (przy czym przy większych szybkościach decyduje nie tyle wytrzymałość na zginanie, lecz twardość powierzchni pracującej), przez zwiększenie dokładności związanej z wielkością obciążeń dynamicznych, przez zwiększenie szerokości, wymagającej jednak sztywnych wałków i wreszcie przez stosowanie uzębienia skośnych, które zmuszają do zastosowania łożysk poosiowych. Przy określonej średnicy, zwiększenie modułu kosztem ilości zębów odgrywa rolę tylko przy mniejszych szybkościach. W przekładniach szybkoobrotowych, gdzie decyduje docisk powierzchniowy, moduł zasadniczo nie wpływa na wielkość siły obwodowej.

Gdy przy modernizacji moc i prędkości wrażliwość nie więcej jak o 30%, można bez obliczenia pozostawić niezmienione przekładnie zębatach. Przy obciążeniach większych, niezbędne jest skrupulatne przeliczenie całej prze-



Rys. 15. Powiększenie mocy przenoszonej przez napęd pasowy.

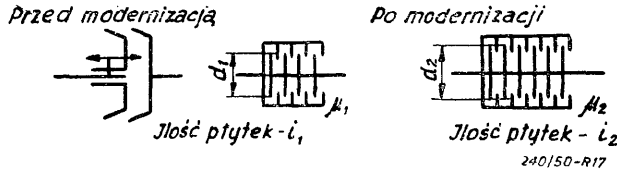
Rys. 15a. Zastąpienie pasa płaskiego przez pas klinowy; w przypadku gdy koło jest obustronnie podparte, należy rozwiązać trudności montażowe  $b$  — drogą zwiększania 1) ilości pasów, 2) przekroju, 3) szybkości obwodowej przez zwiększenie średnicy (szerokość koła w tym przypadku może być niezmienną).

Zwiększenie szybkości obwodowej	Przed modernizacją		Po modernizacji		Przy stałej sile obwodowej $\frac{N_2}{N_1} = \frac{n_2 \cdot d_2}{n_1 \cdot d_1}$ Dopuszczalna siła na zębach maleje ze wzrostem szybkości (naprężenia dynamiczne)		
Zmiana materiału	Materiał	Stale węglowe		Stale stopowe		Decyduje przy niskich prędkościach $v < 3$ m/sek	
	Przenoszona moc	normaliz. 0,6N	ulepsz. 0055 N	ulepsz. 12.1.35 1,2N	nawęglane 12.2.15' 1,4N		12.3.15 1,6N
	Twardość stali	normaliz. $H_B \sim 170$	ulepszone $H_B \sim 250$			nawęglane $H_{RC} = 50-55$	$H_{RC} = 55-62$
Dokładność wykonania	Przenoszona moc	0,7N	N	1,5N	2N	2,5N	Obok wzrostu dopuszczalnej szybkości wrażliwość dopuszczalna siła na zębach (mniejsze naprężenie dynamiczne).
	Klasa wykonania	I	II	III	IV		
Zastosowanie kół o zębach skośnych	Błąd podziałki dla $m = 2-4$	0,010	0,020	0,035			Należy uwzględnić na wałkach łożyska poosiowe
		$v > 10$	$6 < v < 10$	$2 < v < 6$	$v < 2$		
Zwiększenie modułu przy niezmienną średnicy	Przed modernizacją	Po modernizacji		Należy uwzględnić na wałkach łożyska poosiowe			
			$z_2 \sim 1,5 v_1$	$P_2 > P_1$	(w zależn. od $B$ )		
Zwiększenie szerokości kół zębatach	Przed modernizacją	Po modernizacji		Dla kół o większych szybkościach obwodowych $v > 3$ m/sek. moduł (przy stałej $\phi$ ) nie wpływa na przenosiłą moc.			
			Ilość stopni prędkości 2x mniejsza		Zastąpienie pary kół przesuwnych przez 1 koło stałe $N_2 : N_1 = b_2 : b_1$ Stosować $b < 10-12$ mm		

Rys. 16. Sposoby zwiększenia mocy przenoszonej przez koła zębatach.

kładni i w razie potrzeby wzmocnienie naj-słabszych przekładni zębatych.

Słabym elementem bywają często sprzęgła cierne (rys. 17). Wzmocnienie ich osiąga się przez zmianę ilości płytek, zmianę średnicy lub też współczynnika tarcia (materiału).

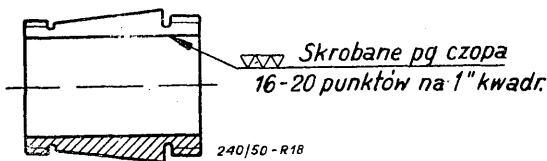


Rys. 17. Zwiększenie mocy przenoszonej przez sprzęgła cierne. Zastąpienie sprzęgieł stożkowych — wielopłytkowymi. W sprzęgłach wielopłytkowych: 1) zwiększenie ilości płytek ( $i_2 > i_1$ ), 2) zwiększenie średnicy płytek  $d_2 > d_1$ , 3) zastosowanie materiałów o większym współczynniku tarcia ( $\mu_2 > \mu_1$ ).

Ograniczenie w podwyższeniu prędkości wrzeciona często spowodowane jest przez łożyska.

Metodami stosowanymi przy ich modernizacji może być zmiana materiału, zwiększenie gładkości powierzchni czopa i panewki, utwardzenie czopa palnikiem lub nałożenie hartowanej tulejki (rys. 18 i 19). Ponadto niezwykle ważnym czynnikiem jest właściwe smarowanie. Niekiedy wystarcza wykonanie prawidłowych rowków na smar. Przeważnie jednak konieczne jest zastosowanie smarowania pod ciśnieniem (rys. 20).

Na ogół powyżej 5 m/sek szybkości obwodowej konieczne jest przejście na łożyska toczne. W warunkach modernizacji wykonywanej przez użytkownika jest to niekiedy możliwe przez przykręcanie odpowiednich gniazd i zwiększenie długości wrzeciona, przeważnie jednak największą trudność stanowi uzyskanie odpowiednich wrzecionowych lub selekcyonowanych

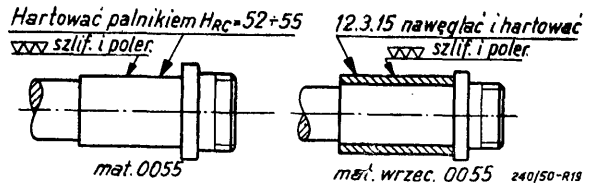


Rys. 18. Podwyższenie dopuszczalnej prędkości obwodowej w panewce przez: a) zwiększenie gładkości drogą dokładnego wytaczania i bardzo starannego skrobania; b) zmianę materiału panewki:

	Żeliwa specjalne	Braz ołowiowy bezcy-nowy	Braz aluminiowo żelazowy	Braz cynowy	
				Br 4	Br 4 A
Prędkość obwodowa $v$ m/sek					
Czop hartowany	3	3 <sup>1)</sup>	8 <sup>1)2)</sup>	5	8
Czop niehartowany	2	—	—	3	5

1) Tylko przy czopach hartowanych i obficie smarowanych.

2) Odlew odśrodkowy lub kokilowy.

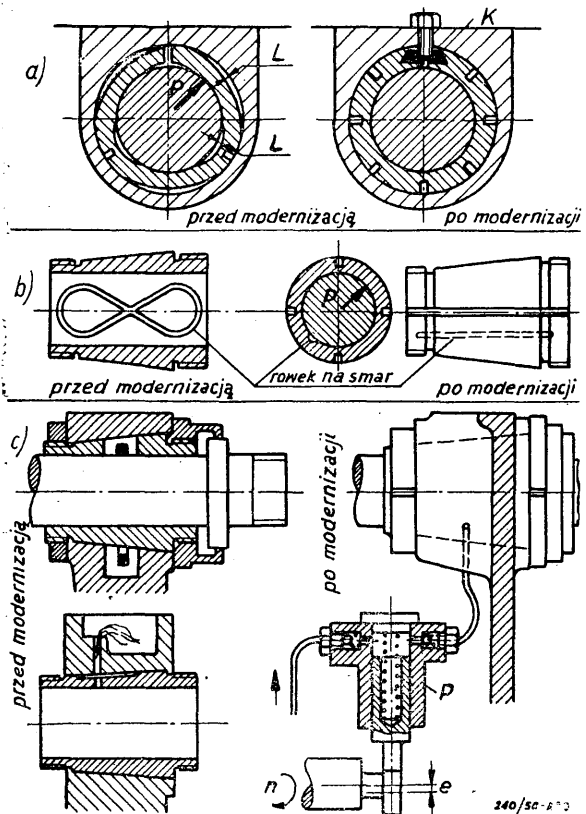


Rys. 19. Podwyższenie dopuszczalnej prędkości obwodowej przez: 1) zwiększenie twardości czopa (hartowanie palnikiem lub osadzanie pośredniej tulei), 2) zwiększenie gładkości czopa (bardzo staranna obróbka).

łożysk. Łożyska handlowe w obróbce szybkościowej mogą dać rezultat całkiem ujemny, ze względu na niedokładności i trudności uzyskania dużej sztywności ułożyskowania.

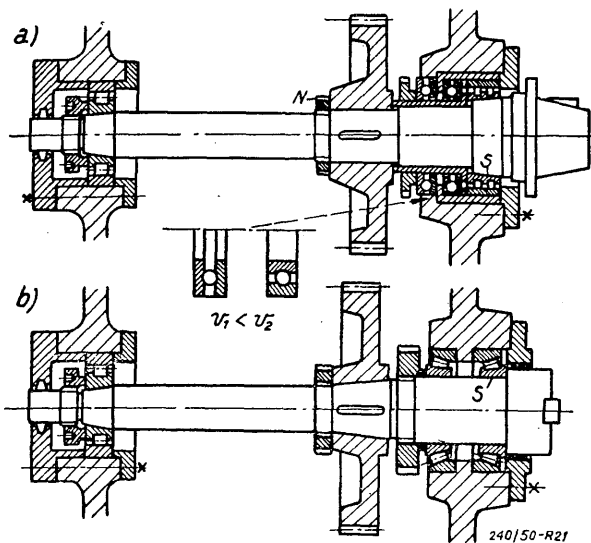
Rys. 21 podaje dwa przykłady nowoczesnych ułożyskowań tocznych, w których sztywność zwiększa się przez stosowanie naprężeń wstępnych.

Obok rekonstrukcji napędu głównego w niektórych przypadkach konieczna jest również modernizacja mechanizmów posuwowych. Przy szybkościowych frezarkach ważne jest zwięk-



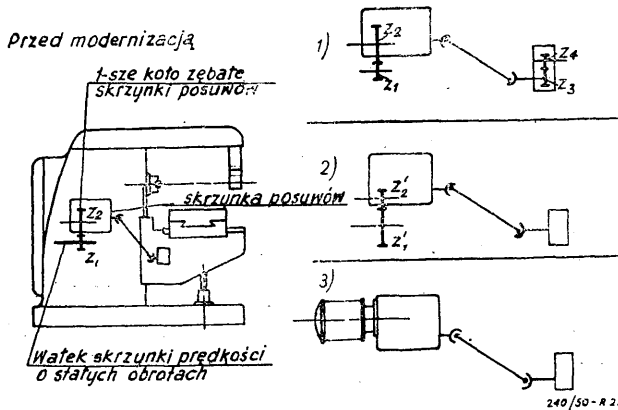
Rys. 20. Zmiana konstrukcji łożysk ślizgowych celem przystosowania ich do podwyższonych prędkości. a — w zwykłej rozciętej panewce luzu w miejscu L mogą spowodować drgania. Zastosowano klin rozprężający K. b — prawidłowe umieszczenie rowka na smar wzdłuż panewki, po stronie największego luzu; c — zastąpienie smarowania pierścieniowego lub knotowego przez smarowanie pod ciśnieniem. Pompka toczkowa P napędzana od mimośrodru e.





Rys. 21. Nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne łożysk tocznych z możliwością uzyskania naprężeń wstępnych za pomocą nakrętki N i stożka S. Łożyska w wykonaniu wrzecionowym o zwiększonej dokładności. W konstrukcji a należy dla najwyższych prędkości zastąpić łożyska oporowe przez łożyska promieniowe jednorzędowe.

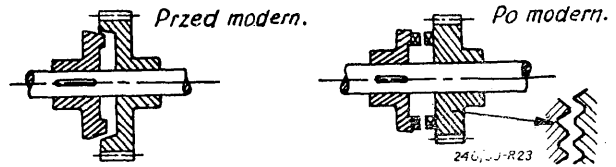
szanie wielkości posuwów, które może być dokonane jak podaje rys. 22 w różny sposób, w zależności od konkretnej konstrukcji. Na rys. 23 podano przykład wyeliminowania spręgieł ciernych, będących niejednokrotnie słabym elementem. Przy frezowaniu, zwłaszcza współbieżnym, dużą rolę odgrywa skasowanie luzu w nakrętce śruby pociągowej.



Rys. 22. Zwiększenie szybkości ruchu posuwowego we frezarkach przez: 1) dodatkową przekładnię przyspieszającą  $\frac{z_2}{z_1}$  we wsporniku, 2) przekładnię przyspieszającą

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

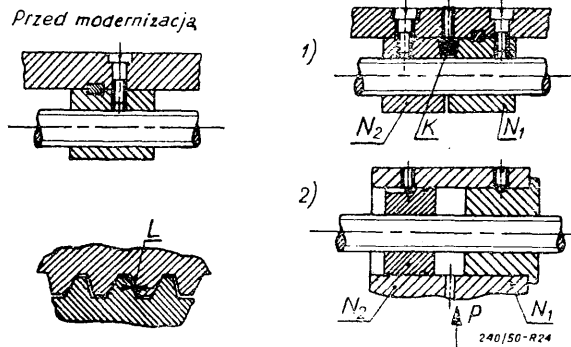
przed skrzynką posuwów, 3) zastosowanie odrębnego silnika napędu posuwów, przy czym konieczne jest zblokowanie elektryczne z silnikiem napędu głównego. W przypadkach, gdy skrzynka posuwów jest napędzana od elementu, który skutkiem zwiększenia prędkości wrzeciona otrzymuje obroty wyższe, zresztą zmiana w skrzynce posuwów nie jest potrzebna.



Rys. 23. Zastąpienie spręgieł ciernych przez spręgiła kłowe „mysis”.

Na rys. 24 uwidoczniło dwa proste przykłady rozwiązań konstrukcyjnych zmodernizowanej nakrętki.

Niezwykle doniosłe, dla obrabiarek przeznaczonych do obróbki szybkościowej, zwiększenie ich sztywności może być niejednokrotnie w dużym stopniu osiągnięte przy ich modernizacji. Rys. 25 dają kilka przykładów realizowania tego zagadnienia. Wchodzi w rachubę przede wszystkim poprawienie gładkości i prostoliniowości prowadnic, zarówno roboczych jak i nastawczych, usunięcie luzów i elementów sprężystych.

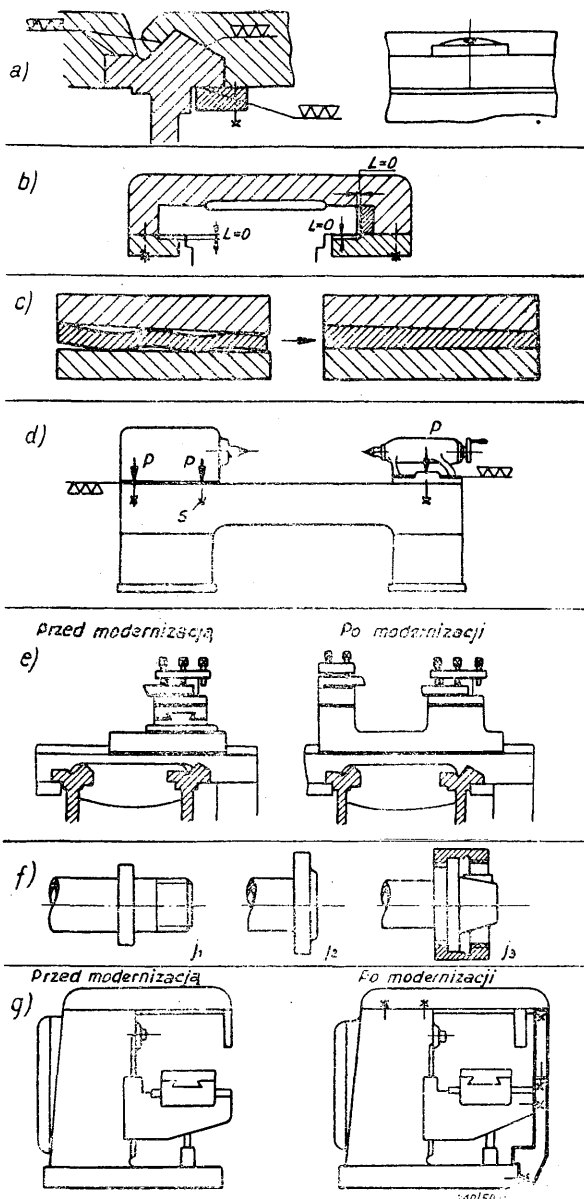


Rys. 24. Usuwanie luzu między nakrętką i śrubą pociągową stołu frezarki (posiadające szczególnie duże znaczenie przy frezowaniu współbieżnym). 1 — Nakrętki N<sub>1</sub> i N<sub>2</sub> są rozpięte przy pomocy zbieżnego klina K. 2 — Pomiędzy nakrętki włączany jest olej pod ciśnieniem. Nakrętki N<sub>2</sub> ma postać tłoka.

Dalej należy zwrócić uwagę na gładkość przylgowych powierzchni części połączonych na stałe np. wrzecienników do łoża (sztywność stykowa) oraz na właściwe dociągnięcie możliwie krótkich śrub (naprężenia wstępne). Dobry rezultat może dać zastąpienie wielopiętrowych suportów itp. przez jednolite odlewy (zmniejszenie ilości powierzchni stykowych). W łożyskach ważna jest mała ilość części pośrednich (tuleje), usuwanie luzów, czy nawet stosowanie naprężeń wstępnych. Poszczególne typy końcówek wrzecion posiadają różną sztywność. Dla tokarek okazała się najlepsza końcówka z długim stożkiem, zresztą ostatnio znormalizowana przez PKN.

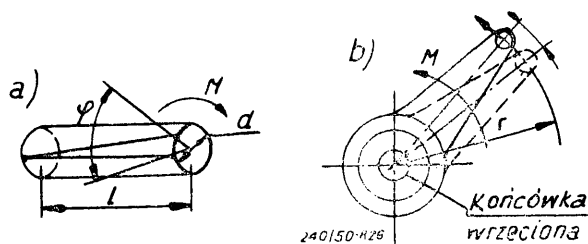
Wprowadzenie sztywnej, ramowej budowy całej obrabiarki wkracza przeważnie w dziedzinę nowych konstrukcji. Czasem jednak i przy modernizacji jest to możliwe np. przez zastosowanie łącznika pomiędzy podstawą, konsolą i belką górną we frezarkach.

Omawiając zagadnienie sztywności obrabiarek należy wspomnieć również o pojęciu tzw. sztywności skrętnej  $C$ , która może dotyczyć zarówno poszczególnych elementów (rys. 26a).



Rys. 25. Zwiększenie sztywności obrabiarek przy ich modernizacji:

- a — Prowadnice. Zwiększenie gładkości i prostoliniowości współpracujących powierzchni prowadnic.
- b — Luzy. Zmniejszenie do minimum luzów przez właściwą regulację klinów.
- c — Kliny. Prostoliniowość powierzchni klinów i innych elementów pośrednich.
- d — Połączenia. Zwiększenie gładkości i równoległości powierzchni stykowych elementów przenoszących obciążenia w czasie pracy. Zwiększenie sił skręcania śrub (naprężenia wstępne).
- e — Ilość powierzchni stykowych. Np. dla tokarek na których nie przewiduje się toczenia stożków zmniejszenie ilości elementów suportu (powierzchni stykowych).
- f — Końcówki wrzecion. Np. końcówki wrzecion tokarek  $j_1 < j_2 < j_3$ .
- g — Wprowadzenie elementów łączących. Usztywnienie frezarki konsolowej przez zastosowanie wspornika łączącego podstawę, konsolę i belkę górną.



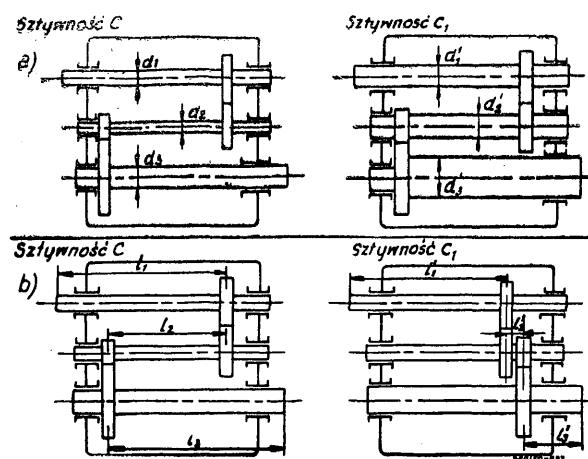
Rys. 26. a — Skręcanie wałka. Sztywność  $C = 0,835 \frac{d^4}{l}$  (gdzie  $d$  i  $l$  w mm). b — Badanie sztywności skrętnej wrzeciona.

jak również złożonego mechanizmu napędowego. Sztywność skrętą wyraża się stosunkiem przenieszonego momentu do kąta skręcenia:

$$C = \frac{M}{\varphi} = \frac{P \cdot r}{\varphi} \frac{\text{kg m}}{\text{radian}}$$

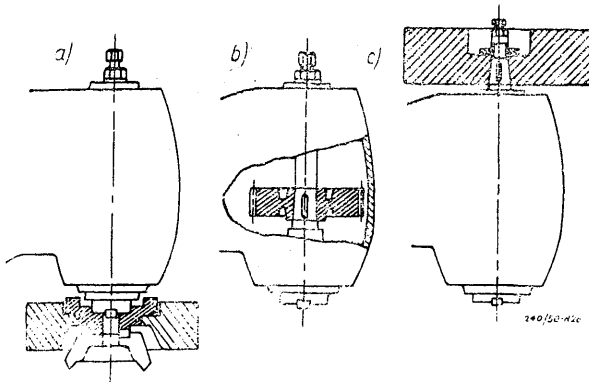
Łączna sztywność skrętą całego napędu odgrywa niezwykle doniosłą rolę przy obróbce przerywanej np. frezowaniu. Wielkość jej może być z łatwością mierzona (rys. 26b), przy czym należy zwrócić uwagę, że dla każdej prędkości, każdego odmiennego ustawienia kół zębatych sztywność jest inna. Sztywność skrętą może być podwyższona przez zwiększenie średnicy wałków (która wpływa w czwartej potęgze) i przez zmniejszenie czynnej ich długości. Ponadto odgrywają tu rolę odkształcenia kół zębatych i luzy w osadzeniu ich na wałkach (rys. 27).

Sztywność skrętą wiąże się z tak popularnym zagadnieniem kół zamachowych na frezarkach. Przykłady zastosowania kół zamachowych podaje rys. 28. Zalet kół zamachowych nie należy jednak brać bezkrytycznie. Bez-



Rys. 27. Zwiększenie sztywności skrętnej elementów skrzynki przekładniowej  $C_1 > C$  przez:

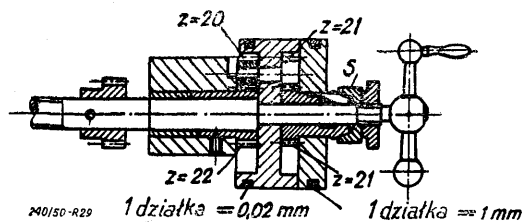
- a — zwiększenie średnic wałków napędowych;
- b — zmniejszenie długości skręcanych wałków. Ponad to zwiększenie sztywności może być uzyskane drogą zmniejszenia luzów w rowkach wpustowych kół zębatych.



Rys. 28. Przykłady osadzenia kół zębatych zamachowych na frezarkach:

a — Głowica i koło zamachowe osadzone na tarczce pośredniej na końcówce wrzeciona. b — Koło zamachowe (jednocześnie zębate) osadzone na wrzecionie pomiędzy łożyskami. c — Koło zamachowe osadzone na tylnym końcu wrzeciona.

sprzecznie zwiększają one w wysokim stopniu równomierność pracy wrzeciona i narzędzia, którego trwałość skutkiem tego wzrasta. Ponadto mechanizmy napędu w mniejszym stopniu podlegają obciążeniom uderzeniowego charakteru. Z drugiej strony, skutkiem mniej elastycznego wchodzenia zębów w materiał, mechanizmy posuwowe są bardziej obciążone. Duża masa koła zamachowego przy włączaniu napędu, a zwłaszcza przy szybkim hamowaniu może spowodować większe obciążenia kół zębatych i innych elementów niż największe obciążenie w czasie pracy. Badania przeprowadzone w ZSRR przez Troickiego, Kuczera i innych dały obecnie metody obliczania kół zamachowych, poparte wynikami doświadczeń. Obliczenie to

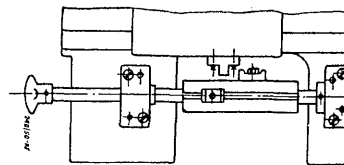


Rys. 29. Ułatwienie uzyskiwania określonego wymiaru części obrabianych. Tarczka dwuskałowa posuwu poprzecznego z przekładnią o przełożeniu 1 : 10.

na podstawie analizy układu: masa wirnika silnika, masa wrzeciona i koła zamachowego i łączący je mechanizm o określonej sztywności, daje możliwość obliczenia, dla każdej prędkości wrzeciona, częstotliwości drgań własnych. Częstotliwość drgań wzbudzonych określa się łatwo z ilości obrotów i ilości zębów freza. Okazuje się, że niewłaściwie dobrane koło zamachowe może dla pewnych warunków skrawania spowodować rezonans tych drgań, nie tylko uniemożliwiający gładką obróbkę, lecz zdolny nawet doprowadzić do uszkodzenia obrabiarki.

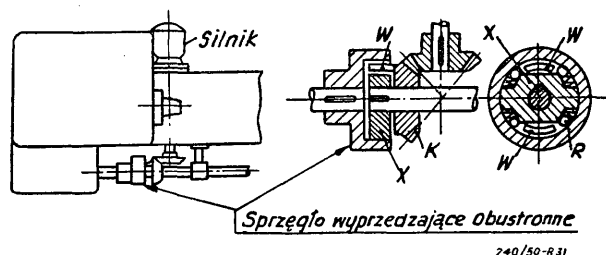
### Zagadnienie skrócenia czasów pomocniczych

Obok zagadnień związanych z dostosowaniem obrabiarek do wydajniejszego skrawania, czyli skrócenia czasów maszynowych, nie mniejszą rolę jak to już poprzednio było wspomniane, odgrywa modernizacja, mająca na celu zmniejszenie czasów pomocniczych, ułatwienie obsługi i podniesienie bezpieczeństwa pracy. W tych dziedzinach tkwi ogromna ilość tematów i rozwiązań konstrukcyjnych dostosowanych do różnorodnych typów obrabiarek i do różnorodnej produkcji na nich wykonywanej. Stanowią więc one niezwykle wdzięczny teren nie tylko dla konstruktorów obrabiarek i wyposażenia, ale ogólnie dla wszelkiego rodzaju usprawnień racjonalizatorskich. Wielkie bogactwo tematyki tych zagadnień zmusza tu poprzestać na nielicznych, przypadkowych przykładach, których zadaniem jest jedynie zwrócenie uwagi na możliwości jakie daje modernizacja.



Rys. 30. Ułatwienie uzyskiwania określonego wymiaru części obrabianych. Bęben ze zderzakiem do ograniczenia posuwu poprzecznego (zastępuje pomiar średnic). Podobne urządzenie zastępujące pomiar długości może być zastosowane do posuwu podłużnego.

Rys. 29 daje przykład ułatwienia uzyskiwania wymiaru części obrabiarek za pomocą tarczki dwuskałowej z przekładnią planetarną do posuwu poprzecznego. Rys. 30 pokazuje bębenek ze zderzakami, ułatwiającymi ustawianie odpowiedniej średnicy. Skrócenie czasów szybkich przesuwów suportu może być rozwiązane za pomocą ogromnej ilości różnorodnych konstrukcji, zilustrowanych na rys. 31 przykładem, w którym tokarka wyposażona jest w oddzielny silnik i dwustronne sprzęgło rolkowe umieszczone pomiędzy skrzynką posuwów i wałkiem pociagowym. Przykładem skrócenia czasu zamocowywania przedmiotu, a zarazem zwiększenia bezpieczeństwa jest przejście ze zwykłego zabieraka i sercówki na kryty zabierak samozakleszczający się (rys. 32). Wresz-

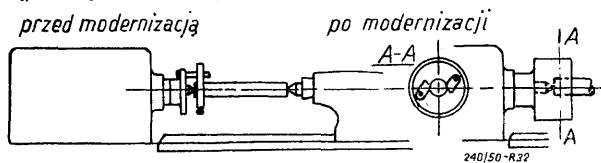


Rys. 31. Zastosowanie przyspieszonego przesuwu suportu tokarki za pomocą sprzęgła wyprzedzającego. W czasie obrotu koła K występy jego W zganiają sprężyny na których podparte są rolki R i zabierają części X wraz z wałkiem pociagowym.

cie przykład prostej osłony z rur i siatki z odchylną klapą celuloidową, którą przymocowuje się do suportu tokarki, reprezentuje ważne zagadnienie zabezpieczenia przed wiórami i właściwego ich kierowania (rys. 33).

### Sposoby zmian charakteru pracy obrabiarek

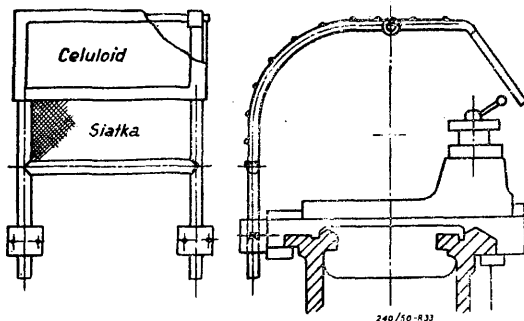
Na zakończenie należy wymienić przypadki, gdy przy modernizacji niewielka przeróbka obrabiarki lub wyposażenie jej w dodatkowy przyrząd w wyniku daje całkowitą zmianę charakteru pracy i przeznaczenia maszyny. W przykładzie z rys. 34 zwykła tokarka została zaopatrzona w specjalny suport do automatycznego gwintowania kilkakrotnym przejściem. Suport przesuwany jest za pomocą śruby pociągowej, która na przemian napędzana jest od wrzeciennika i od oddzielnego silnika *S*. Przełączanie dokonuje dźwignia *D* z zatrząskiem *T*, przełączana wałkiem *W*<sub>1</sub> od zderzaków *Z*<sub>1</sub> i *Z*'<sub>1</sub>. Zderzak *Z*<sub>2</sub>, wałek *W*<sub>2</sub>, zapadka *P* i krzywka powodują wgłębianie dolnego poprzecznego suportu po każdym podwójnym cyklu pracy. Górny, poprzeczny suport odsuwany jest do tyłu, dla wycofania narzędzia przy ruchu powrotnym za pomocą wałka *W*<sub>3</sub> i zderzaków *Z*<sub>3</sub> i *Z*'<sub>3</sub>.



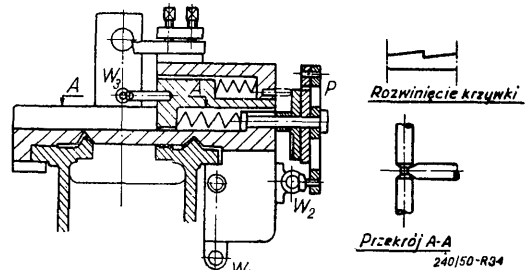
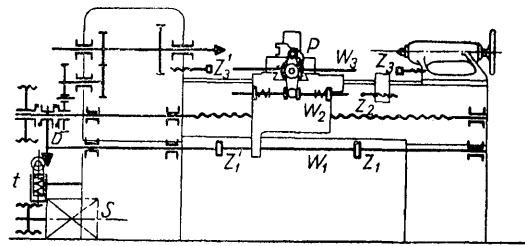
Rys. 32. Zastosowanie krytego zabieraka samozakleszczającego się skracającego czas zamocowywania przedmiotu i zwiększającego bezpieczeństwo pracy.

Przykład podany na rys. 35 to powszechnie znany przyrząd, demonstrowany zresztą już na ubiegłych Targach Poznańskich, do szybkościowego skrawania gwintów na tokarce. Przyrząd posiada głowicę z obiegowymi nożami, napędzaną oddzielnym silnikiem. Ruch obrotowy przedmiotu sprowadzony został do roli posuwu, gdyż przyrząd ten właściwie realizuje przejście z toczenia na frezowanie.

Ostatni przykład (rys. 36), to rekonstrukcja zwykłej strugarki bramowej w frezarkę bra-



Rys. 33. Odchylna osłona przed wiórami. Osłona w przedniej części posiada klapę z szybą celuloidową osadzoną na zawiasach. Wsporniki osadzone z tyłu suportu wykonane są z rur. Pomiędzy wspornikami napięta jest siatka druciana.

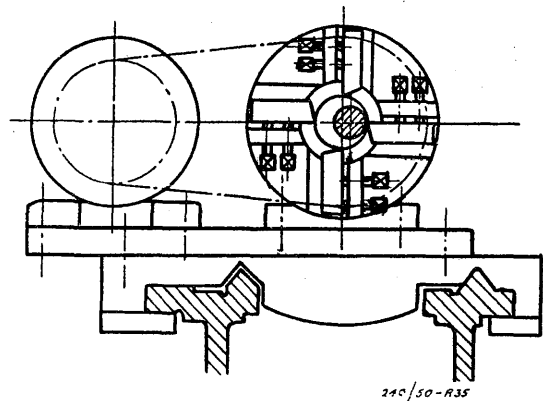


Rys. 34. Przykład zastosowania cyklu automatycznego. Specjalny przyrząd do toczenia gwintów w wielokrotnym cyklu automatycznym.

mową, uzyskana przez włączenie odpowiedniego reduktora pomiędzy silnik napędowy i istniejącą skrzynkę napędu stołu, oraz przez zastosowanie specjalnego suportu z wrzeciennikiem frezarskim.

### Uwagi końcowe

Ilość podobnych przykładów można by mnożyć bez końca, ale szczupłe ramy artykułu pozwalają tylko w bardzo niepełny sposób objąć tak obszerne i ważne zagadnienie, jakim jest modernizacja obrabiarek. Jakkąsersze spopularyzowanie metod modernizacji i wprowadzenie jej w życie, zarówno przez producentów



Rys. 35. Przykład stosowania specjalnych przyrządów zmieniających charakter pracy obrabiarek: przyrząd do szybkościowego frezowania gwintów na tokarce obiegowymi nożami.

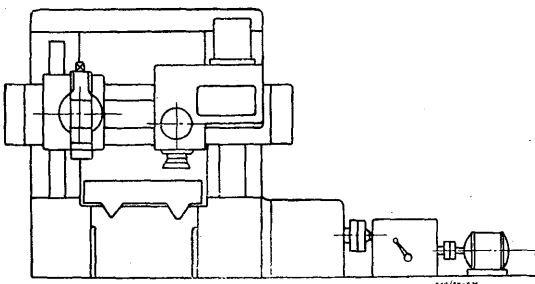
jak i użytkowników spełni podwójną rolę. Z jednej strony przyczyni się do bezpośredniego podniesienia wydajności istniejącego parku obrabiarkowego, przy czym mogą być w niektórych wypadkach z korzyścią wyzyskane nawet całkowicie przestarzałe maszyny. Z drugiej strony pozyskane na tej drodze doświadczenia pozwolą wyciągnąć wnioski dotyczące

najwłaściwszych warunków skrawania, i założeń konstrukcyjnych obrabiarek, które będą w przyszłości specjalnie projektowane do obróbki szybkościowej. W chwili obecnej można ogólnie powiedzieć, że na rynku światowym zasadniczo jeszcze nie istnieją obrabiarki skonstruowane specjalnie do obróbki szybkościowej. Kilka typów, które można wymienić, zostało wyprodukowanych właściwie wyłącznie dla celów eksperymentalnych, do badania samego procesu i najwłaściwszych jego warunków. Aby powstały obrabiarki takie dla celów przemysłowych, muszą zostać wyjaśnione dwa zagadnienia:

1. jaką granicę ekonomicznej szybkości skrawania można będzie przyjąć na okres najbliższych lat i

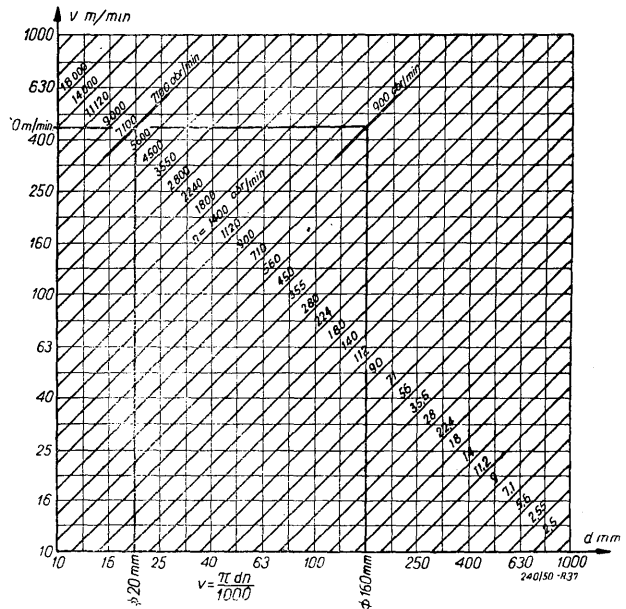
2. jaki zasięg rodzajów obróbki i typów operacji obejmie skrawanie szybkościowe.

Należy zwrócić uwagę, że gdy dziś rekordy szybkości skrawania przekraczają 1000 m/min, szybkość ekonomiczna, dająca maksimum wydajności, uwzględniając jednak najwłaściwszą trwałość narzędzia, zdaje się ustalać w granicach 150—250 m/min. Gdyby stan  $n$  miał się utrzymać, ogólne wytyczne nowych konstrukcji nie odbiegałyby daleko od umiarkowanie zmodernizowanych obrabiarek dzisiejszych, uwzględniając oczywiście, że przy opracowywaniu całkiem nowych typów, poprzednio podane zasady mogłyby zostać w bardziej pełny sposób realizowane.



Rys. 36. Przykład całkowitej zmiany charakteru pracy obrabiarki przy jej modernizacji: rekonstrukcja strugarki na frezarkę bramową.

Gdyby jednak dalszy postęp narzędzi spowodował, że dzisiejsze szybkości rekordowe można by uznać za ekonomiczne, mogłoby to stać się przyczyną radykalnych zmian w założeniach konstrukcyjnych. Jako przykład można by przytoczyć, że stałoby się to w wielu przypadkach przyczyną zmiernych tokarki, którą wypierałyby frezarki nawet przy obróbce przedmiotów walcowych. Rzut oka na wykres podany na



Rys. 37. Zależność ilości obrotów od szybkości skrawania i średnicy przedmiotu obrabianego lub narzędzia.

rys. 37 wyjaśnia, że przy stosowaniu szybkości nawet niezbyt wygórowanych, w przypadkach nieco mniejszych średnic spotykamy się już z bardzo poważnymi trudnościami łożyskowania. Tak np. aby toczyć z szybkością 450 m/min wałek średnicy 20 mm potrzebna jest prędkość 7100 obr/min, aby zaś frezować frezem średnicy 160 mm potrzeba tylko 900 obr/min.

Oczywiście obrabiarki opracowane do takiej ultraszybkościowej obróbki przeważnie nie nadawałyby się do obróbki zwykłej, wobec tego w niektórych typach mogłyby być wytwarzane dwie zupełnie różne ich odmiany — szybkościowa i zwykła. W miarę krystalizowania granic tego co nazywamy dziś obróbką szybkościową, może się okazać ponadto, że niektóre typy operacji będziemy wykonywali wyłącznie metodami szybkościowymi na specjalnych obrabiarkach szybkościowych.

Nasze biura konstrukcyjne — obrabiarkowe z uwagą śledzą doświadczenia już osiągnięte w szybkościowym skrawaniu i starają się te doświadczenia wykorzystać w obecnie opracowywanych projektach. Dla najważniejszego rozwiązania zadań konstrukcyjnych, które w najbliższym czasie staną przed nami, oczekujemy dalszych doświadczeń i wniosków ze strony zakładów naukowych i warsztatów, które wprowadzając obróbkę szybkościową spełnią właściwie również rolę wielkiego laboratorium badawczego.

**KAŻDY PRACOWNIK PRZEMYSŁU METALOWEGO  
CZYTA I PRENUMERUJE CZASOPISMO  
M E C H A N I K**

Inż. ADAM TUSIEWICZ

# ZNORMALIZOWANE ELEMENTY W BUDOWIE TŁOCZNIKÓW

Normalizacja elementów tłoczników i związana z tym możliwość seryjnej produkcji tych elementów jest zagadnieniem niezmiernie ważnym dla wielu działów naszego przemysłu. Zamieszczony artykuł wskazuje na przykładzie systemu normalizacyjnego opracowanego przez jedną z wytwórni zagranicznych, jak szerokie istnieją możliwości stosowania znormalizowanych elementów w budowie tłoczników. Rozpoczęcie seryjnej produkcji znormalizowanych elementów według będących w opracowaniu Norm Polskich przyczyni się niewątpliwie do wydatnego usprawnienia pracy wielu narzędziowni.

## I. WSTĘP

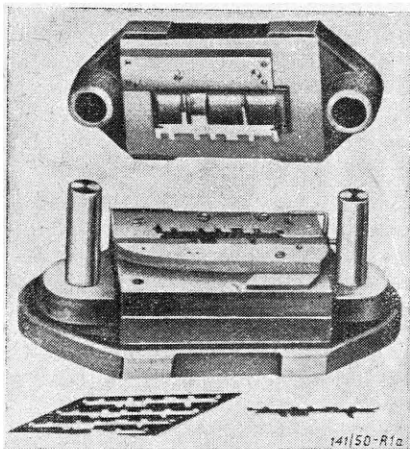
W artykule niniejszym omawiane są typowe konstrukcje tłoczników, w których szeroko zostały zastosowane znormalizowane elementy, oraz korzyści ich stosowania.

Wszystkie znormalizowane części składowe są wymienne, tak że każda część może być zamieniona na nową bez potrzeby stosowania specjalnych narzędzi i dopasowywania.

## II. ZASADNICZE TYPY TŁOCZNIKÓW ZE ZNORMALIZOWANYMI KORPUSAMI

### 1. Tłoczники ze znormalizowanymi korpusami z prowadzeniem słupowym

Każdy korpus tłocznika z prowadzeniem słupowym (rys. 1) składa się z górnej części, czyli głowicy, dwóch słupów prowadzących i podstawy, w którą są wtłoczone słupy, zabezpieczone przed wypadnięciem za pomocą odpowiednich pierścieni oporowych.



Rys. 1. Wykrojnik z prowadzeniem słupowym.

Podstawa i głowica są wykonane z żeliwa stopowego o dużej odporności na zużycie. Odnacza się ono jednorodną, drobnoziarnistą strukturą oraz znaczną twardością i wytrzymałością na zginanie i rozciąganie.

Materiał ten przewyższa w dużym stopniu używane dawniej do tego celu żeliwo szare, w które trzeba było wciskać stalowe tulejki do prowadzenia słupów. Oba słupy mają różną średnicę, aby uniknąć nieprawidłowego osadzenia górnej części korpusu. Podstawy zaopatrzone są w wypukły brzeg, umożliwiając bardzo dobre zamocowanie. Otwory w głowicy na słupy prowadzące są szlifowane i zaopatrzone w odpowiednie rowki ułatwiające smarowanie. Słupy są hartowane i szlifowane.

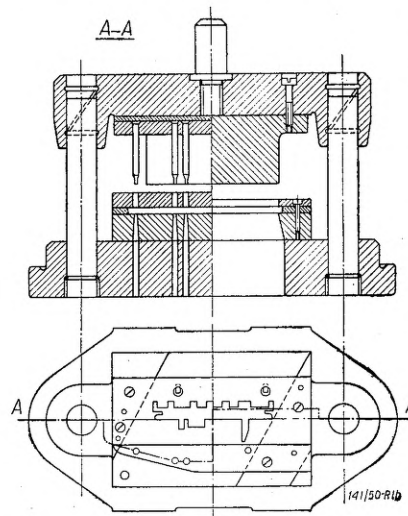
Korpusy tłoczników z prowadzeniem słupowym mają wielostronne zastosowanie. Można wbudować w nie nietylko narzędzia do tłoczenia i wykra-

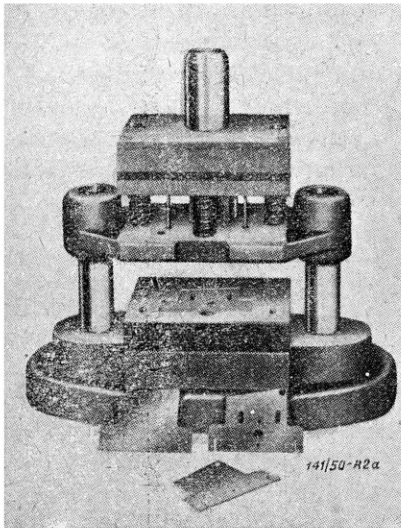
wania, ale także do dziurkowania, gięcia, zwijania i przeciągania. Tłoczники z prowadzeniem słupowym są uniezależnione od niedokładności prasy. Jeżeli górna część przyrządu jest prowadzona tylko za pomocą prasy, jak to ma miejsce przy tłocznikach swobodnych, to niedokładności prasy przenoszą się na narzędzie. Narzędzie pracuje niejednakowo poszczególnymi powierzchniami, zużywa się nierównomiernie i daleko prędzej niż w poprzednim wypadku, przy czym na częściach tłoczonych pozostaje zadziór.

Przyrządy z prowadzeniem słupowym są prostsze w wykonaniu niż z jakimkolwiek innym prowadzeniem np. płytowym. Unikamy przez to długotrwałego i kłopotliwego konstruowania i wykonania płyty prowadzącej. Przy narzędziach z prowadzeniem płytowym tworzy się pomiędzy stemplem i płytą prowadzącą mieszanina oliwy z pyłem metalowym, a przy ruchu narzędzia w górę i na dół następuje szybkie zużycie powierzchni elementów prowadzących, co wywołuje spadek dokładności wykonywanych części. Przy prowadzeniu słupowym niedomagania te nie występują.

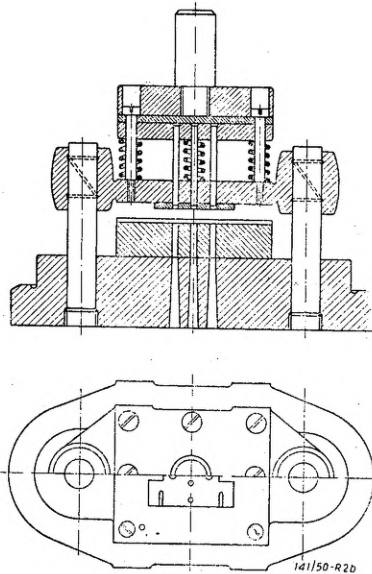
### 2. Tłoczники z ruchomą płytą prowadzącą posiadającą prowadzenie słupowe

Wykrojniki te (rys. 2) stosuje się do wykrawania i dziurkowania bardzo cienkich materiałów przy użyciu cienkich stempli, jak też do wycinania otworów w dnach części wytłaczanych. Wykonywane są one





Rys. 2. Wykrojnik z ruchomą płytą prowadzącą, posiadającą przewodzenie słupowe.

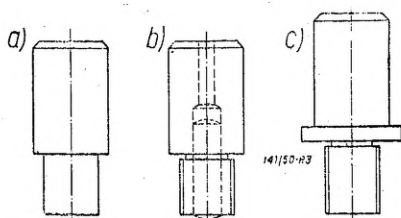


w połączeniu z okrągłymi albo czworokątnymi głowicami tłocznikowymi, umieszczonymi na sprężynach ponad płytą prowadzącą. Odstęp głowicy od ruchomej płyty prowadzącej jest tak dobrany, aby stemple były wyżej o ok. 2 mm od dolnej powierzchni płyty prowadzącej i mogły pracować dopiero, gdy płyta przycisnie materiał, a sprężyny otrzymają małe napięcia wstępne.

Głowica składa się z 3 płyt: górnej, do której wkręca się czop łączący głowicę z prasą, dolnej — do zamocowania stempli i środkowej — z blachy stalowej hartowanej, stosowanej celem przeciwdziałania wciskaniu się stempli w płytę górną.

Do tego typu głowic stosuje się czopy łączące głowicę z prasą pokazane na rys. 3.

Czopy wg rys. 3a nadają się do małych przyrządów. Nie można ich używać do głowic żeliwnych. Aby zabezpieczyć



Rys. 3. Czopy łączące głowicę tłocznika z prasą.

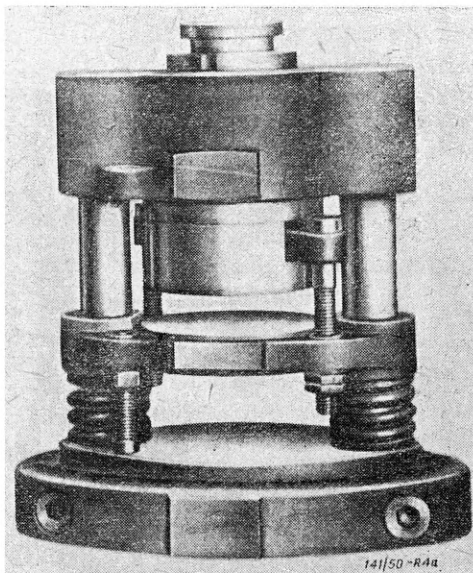
czop przeciw obrotowi, wykonuje się w otworze głowicy kilka nacięć, w które wklepuje się materiał czopa. Czopy wg rys. 3b posiadają gwint i otwór, w który wciska się po wkręceniu czopa stożkowy kołek, aby uniemożliwić odkręcanie się. Czopy wg rys. 3b posiadają gwint i kołnierz. Czop jest zabezpieczony przeciwko obrotowi walcowym kołkiem. Tego rodzaju czopy stosuje się do

ty tnące są wykonywane jako okrągłe lub prostokątne ze stali hartowanej. Górne i dolne powierzchnie płyt szlifuje się.

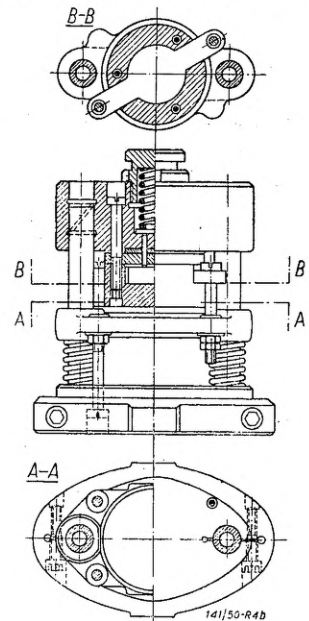
Płyty służące do zamocowania stempli wykonywane są ze stali o zawartości węgla 0,35%, wytrzymałości na rozciąganie 50—60 kG/mm<sup>2</sup> i wydłużeniu 18%.

### 3. Wykrojniki jednoczesne z przewodzeniem słupowym

Wykrojnik jednoczesny jest to przyrząd, którym wycina się zarys i krawędzie wewnętrzne przedmiotu przy jednym ruchu prasy. Wskutek dokładnego i stałego rozstawienia oraz przewodzenia narzędzi względem siebie, osiąga się jednakową dokładność wykonania produ-

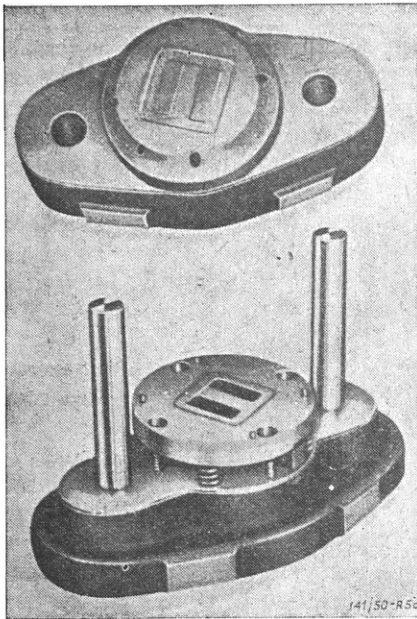


Rys. 4. Wykrojnik z przewodzeniem słupowym i częściowo wbudowanymi narzędziami.



kowanych części i małe zużycie narzędzi. Ten typ wykrojników stosuje się przy masowej produkcji przedmiotów o najmniejszych tolerancjach wykonania, aż do 0,02 mm. Korpusy różnią się od poprzednich rodzajów silniejszą budową oraz tym, że posiadają gwintowany otwór na czop.

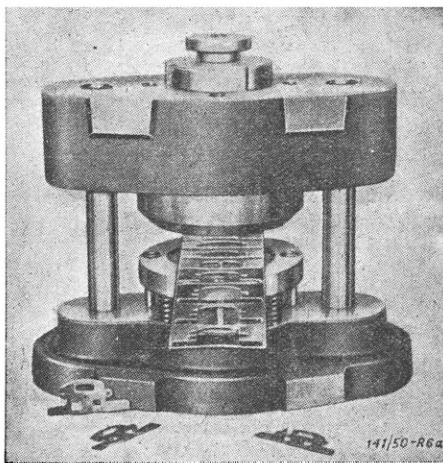
Rys. 4 przedstawia wykrojnik jednoczesny z przewodzeniem słupowym i z wbudowanymi częściowo narzędziami.



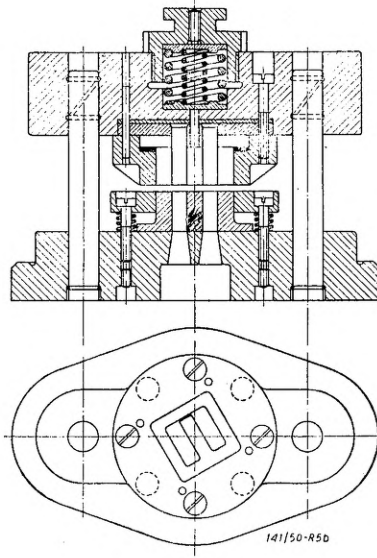
Rys. 5. Wykrojnik o prowadzeniu słupowym z wypychaczem sprężynowym.

Jest to typ uniwersalny. Wyrzucanie i usuwanie wykonywanych części odbywa się samoczynnie. Dzięki odpowiedniej konstrukcji urządzenia do wyrzucania i usuwania wykonywanych przedmiotów odpada montaż dodatkowych sprężyn w obu częściach obsady narzędziowej. Przy ustawianiu narzędzi trzeba zwracać uwagę, aby górne powierzchnie stempli i płyty spychającej oraz odpowiadające im powierzchnie dolne płyty tnącej i wypychacza leżały w jednych płaszczyznach w chwili, gdy prasa ukończyła skok.

Płyta spychająca jest ruchoma, nasadzona na słupy prowadzące i podtrzymywana przez sprężyny. Dają one pewne prowadzenie nawet najdelikatniejszym tłocznikom. Całkowita wysokość zmontowanego przyrządu wynosi 130 mm. Można go wskutek tego umieszczać nawet pod bardzo małą prasą.



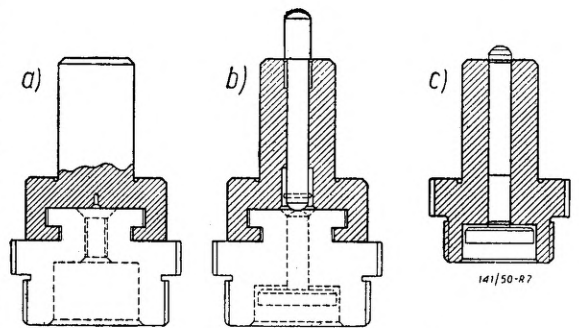
Rys. 6. Wykrojnik o prowadzeniu słupowym z wypychaczem uruchamianym zderzakiem zamocowanym w korpusie prasy.



Przez odpowiednie umieszczenie dolnych sprężyn osiągnięto powiększenie powierzchni użytkowej narzędzia. Zamocowanie słupów prowadzących w części dolnej pozwala na łatwą i szybką ich wymianę. Ułatwia to rozmontowanie przyrządu i szlifowanie elementów tnących.

Rys. 5 i 6 przedstawiają przykłady kompletnych wykrojników jednoczesnych z prowadzeniem słupowym. Różnią się, one między sobą różnymi typami wypychaczy. Wykrojnik z rys. 5 przeznaczony jest do wycinania przedmiotów z cienkiego materiału taśmowego.

W głowicy przyrządu znajdują się dwie sprężyny, które



Rys. 7. Czopy zaczepekowe wykrojników.

naciskają na dwie płytki. Górna z tych płytek pozwala za pomocą wkrętu regulować siłę sprężyny. Dolna natomiast naciska na kołki, który z kolei działa na płytkę podtrzymującą wypychacz. Nad płytą stemplową znajduje się płyta oporowa z hartowanej blachy stalowej, która przeciwdziała wciskaniu się małych stempli w głowicę.

Zamocowanie górnej części przyrządu w suwaku prasy nie jest sztywne dzięki zastosowaniu odpowiedniego chwytu.

Rys. 6 przedstawia wykrojnik, w którym wypychacz jest uruchamiany zderzakiem zamocowanymi w korpusie prasy. Przyrząd ten przeznaczony jest do wycinania z grubszego ma-

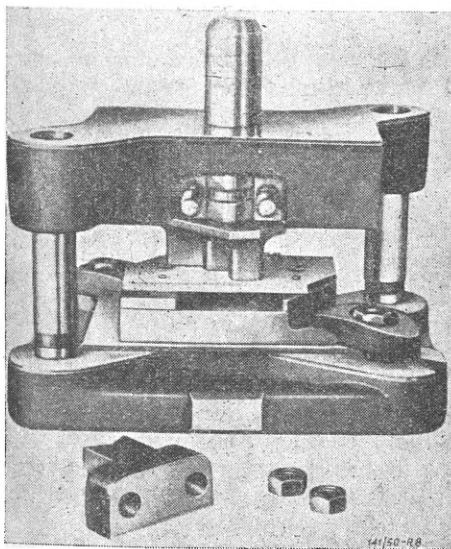


teriału. W czopie osadzony jest trzpień wypychacza, który podobnie jak poprzedni działa za pomocą kołka na płytę, podtrzymującą wypychacz, gdy tylko, przy ruchu w górę suwaka prasy, kołek wyrzucający oprze się o występ w prasie. Głowica złączona jest z prasą za pomocą ruchomego chwytu. Pozostałe części są takie same jak w poprzednim wykrojniku. Czopy łączące głowicę z prasą przedstawione na rys. 7 są przeznaczone dla tłoczników wytłaczających z grubszego materiału w wypadku, gdy konieczne jest sztywne połączenie głowicy z prasą.

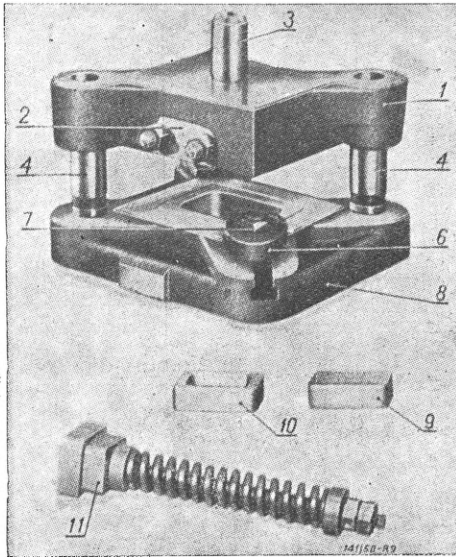
#### 4. Uniwersalne korpusy tłoczników

W uniwersalnym korpusie (rys. 8) z prowadzeniem słupowym stempel i płyta tnąca nie są połączone z górną i dolną częścią korpusu śrubami i kołkami, tak jak to zwykle bywa. Stempel jest tutaj unieruchomiony za pomocą szczęk, a płyta tnąca za pomocą łap. Dzięki tej konstrukcji, najróżnorodniejsze narzędzia do wycinania, wytłaczania, wybijania, zwijania itp. można zakładać do tego samego korpusu i bardzo łatwo wymieniać.

Każdy taki korpus składa



Rys. 8. Wykrojnik zamocowany w uniwersalnym korpusie z prowadzeniem słupowym.



Rys. 9. Uniwersalny korpus tłocznika z prowadzeniem słupowym.

się jak wskazuje rys. 9 z następujących części:

1 — głowicy, 2 — szczęki, 3 — czopa, 4 — słupów prowadzących, 5 — pierścieni oporowych, 6 — łap mocujących, 7 — śrub, 8 — podstawy, 9 — płytki, 10 — ramki, 11 — wypychacza sprężynowego.

Dolna część obsady jest odkuwana w matrycy ze stali o zawartości węgla 0,35%, wytrzymałości na rozciąganie 50—60 kG/mm<sup>2</sup> i wydłużeniu 18%, zaś górna część stanowi odlew ze stali niklowej o specjalnym składzie, odpornej na ścieranie.

W głowicy jest wycięcie do zamocowania narzędzi. Czop zaczepowy jest tutaj przyciskany w 3 miejscach i zabezpieczony nie tylko od wysunięcia, ale także od skręcenia. Zamocowanie szczęką odbywa się szybko przez dokręcenie 2 nakrętek. Matryca jest unieruchomiona za pomocą 2 łap, których rozstawienie można dowolnie zmieniać.

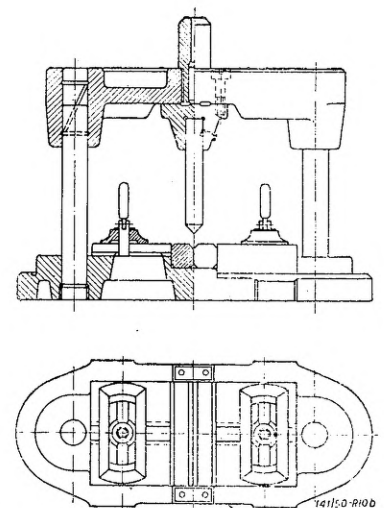
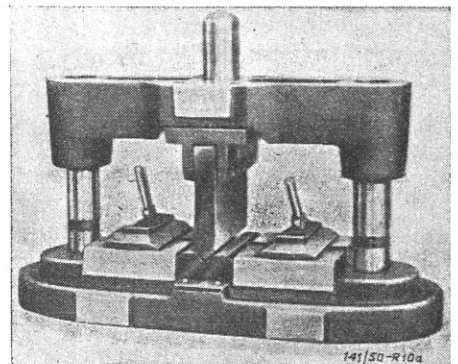
Do wytłaczania względnie wycinania mniejszych przedmiotów otwór w podstawie może być zmniejszony przez włożenie do niego odpowiedniej ramki. W wypadku usuwania części tłoczonych górą stosuje się wypychacz sprężynowy. Do wyciągania słupów

prowadzących z podstawy używa się specjalnych kluczy o chwycie pierścieniowym. Wszystkie składowe części są znormalizowane, o określonych wymiarach, w zależności od wielkości korpusu.

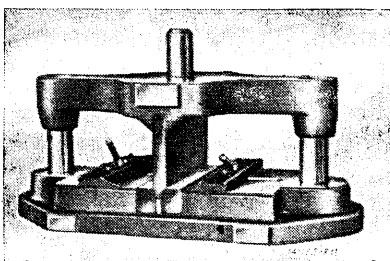
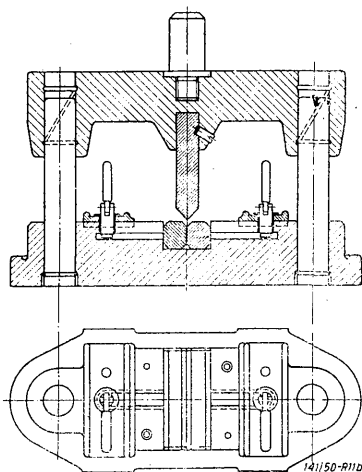
#### 5. Uniwersalne przyrządy do gięcia

Są to przyrządy z prowadzeniem słupowym (rys. 10). Część górna składa się z głowicy z oprawką narzędziową przykręcaną. Obie części wykonywane są ze specjalnego odlewu niklowego. Oprawka służy do łatwego i prostego zamocowania stempli do gięcia, które są zabezpieczone przed wypadnięciem z oprawki za pomocą trzech wkrętów dociskowych, wchodzących w wycięcia rowkowe stempla.

Stemple można zamocowywać również bezpośrednio do głowicy po usunięciu oprawki,



Rys. 10. Uniwersalny przyrząd do gięcia z przykręconą oprawką stempli.

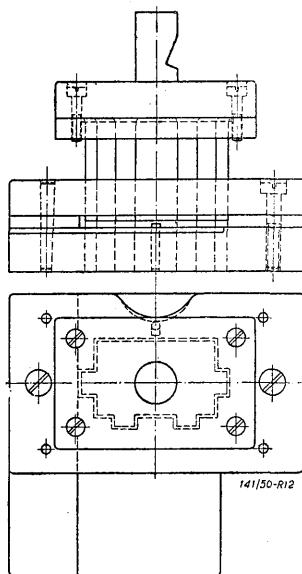


Rys. 11. Uniwersalny tłocznik do gięcia ze stemplem zamocowanym bezpośrednio w głowicy.

w analogiczny sposób jak to się czyni przy innych tłocznikach. Podstawę odkuwa się ze stali. Na podstawie zamocowane są dwie wymienne belki do gięcia, wsunięte w odpowiedni rowek równoległe do krawędzi gnącej stempla. Stemple i belki są wykonywane ze stali hartowanej, odpuszczonej, a następnie szlifowane. Oprócz belek do gięcia pod kątem  $90^\circ$  i  $60^\circ$  można stosować w tej obsadzie belki o najrozmaitszych kształtach.

Do dokładnego unieruchomienia części giętych służą dwa zaciski mimośrodowe. Zaciski można unieruchomić pod każdym kątem i w każdej dowolnej odległości od środka obsady.

Przyrząd do wyginania pokazany na rys. 11 nie różni się zasadniczo od poprzednio opisanego. Różnica jest tylko w wielkości tych przyrządów i to, że w ostatnim można zamocowywać stemple tylko bezpośrednio w głowicy. Stemple muszą być tak wykonane, aby pasowały do otworu głowicy.



Rys. 12. Wykrojniki z prowadzeniem płytowym.

### 6. Tłoczniki z prowadzeniem płytowym

W tłocznikach z prowadzeniem płytowym (rys. 11) stemplel musi przejść przez płytę

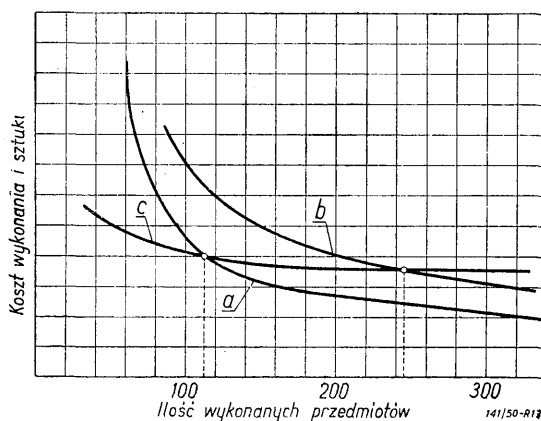
przewodzącą zanim zacznie pracować. Dopasowanie stempla jednocześnie do płyty prowadzącej i płyty tnącej, które są połączone ze sobą śrubami i kołkami, jest dość kłopotliwe. Stosowanie prowadzenia płytowego jest korzystne w przyrządach z bardzo cienkimi stemplami, które wymagają koniecznie prowadzenia bezpośredniego, gdyż w przeciwnym razie mogłyby się zgiąć.

Płyty prowadzące wykonuje się normalnie ze stali maszynowej bardzo dobrego gatunku. Stal na płyty powinna mieć wytrzymałość na rozciąganie około  $90 \text{ kG/mm}^2$ . Tłoczniki z prowadzeniem płytowym ustępują pod wieloma względami tłocznikom z prowadzeniem

słupowym, o czym już była mowa. Wszystkie składowe części tłoczników z prowadzeniem słupowym, płytowym i bez prowadzenia powinny być znormalizowane i wykonywane w kilkudziesięciu, kilkunastu lub kilku wielkościach.

### III. UWAGI KOŃCOWE

Wykres na rys. 13 obrazuje koszt wykonania drogą tłoczenia jednego określonego przedmiotu w zależności od ilości wykonanych sztuk przy zastosowaniu a) znormalizowanych



Rys. 13. Wykresy kosztu wykonania przedmiotu tłoczonego w zależności od ilości wykonywanych przedmiotów przy zastosowaniu: a — znormalizowanych przyrządów, b — zwykłych przyrządów, c — przy robocie ręcznej.

tłoczników, b) przy zastosowaniu zwykłych tłoczników i c) przy wykonaniu ręcznym. Z wykresu widać, że wykonanie przyrządu opłacało się dopiero przy 245 sztukach przedmiotów produkowanych, ale przy użyciu znormalizowanego przyrządu, już przy 115 sztukach w stosunku do kosztów przy wykonaniu ręcznym.

Różnego rodzaju tłoczniki mają zastosowanie w bardzo wielu gałęziach przemysłu. Można byłoby wyliczyć kilkadziesiąt dziedzin przemysłu metalowego, w których te przyrządy pracują (m. in. fabryki broni, amunicji, rowerów, motocykli, samochodów, maszyn do pisania, aparatów fotogra-

ficznych, optycznych, radio-  
wych, elektrycznych itp.).

Wprowadzenie znormalizowanych korpusów tłoczników pozwoliłoby każdej fabryce mieć na składzie kilka lub kilkanaście korpusów o wielkościach najczęściej używanych przez fabrykę i w miarę zapotrzebowania dorabiać do nich

tylko stemple i matryce, co w dużej mierze skróciłoby czas wykonania przyrządów do tłoczenia, wycinania, dziurkowania itp. przy produkcji nowych przedmiotów.

Normalizacja zasadniczych elementów będzie miała ogólnotechniczne znaczenie w Pol-

sce wobec braku polskich norm z tego działu.

Podjęcie produkcji znormalizowanych elementów tłoczników przez jedną z fabryk da możliwość zaopatrzenia się w powyższe przyrządy po cenie o wiele niższej, niż obecne koszty przyrządów wykonywanych przez poszczególne zakłady.

Techn.-mech. TADEUSZ SKOWRON

## PRZYKŁAD KONSTRUKCJI I ZASTOSOWANIA WYKROJNIKA JEDNOCZESNEGO

Podając konkretny przykład rozwiązania wykrojnika jednoczesnego autor omawia konstrukcję, tolerancje wykonania i materiały tych przyrządów.

Wykrojnikami jednoczesnymi nazywamy takie wykrojniki, które wycinają jednocześnie krawędzie i otwory przedmiotu. Przykład wykrojnika jednoczesnego służącego do wycinania blaszek rdzenia transformatora z blachy krzemowej o grubości 0,5 mm przedstawia rys. 1.

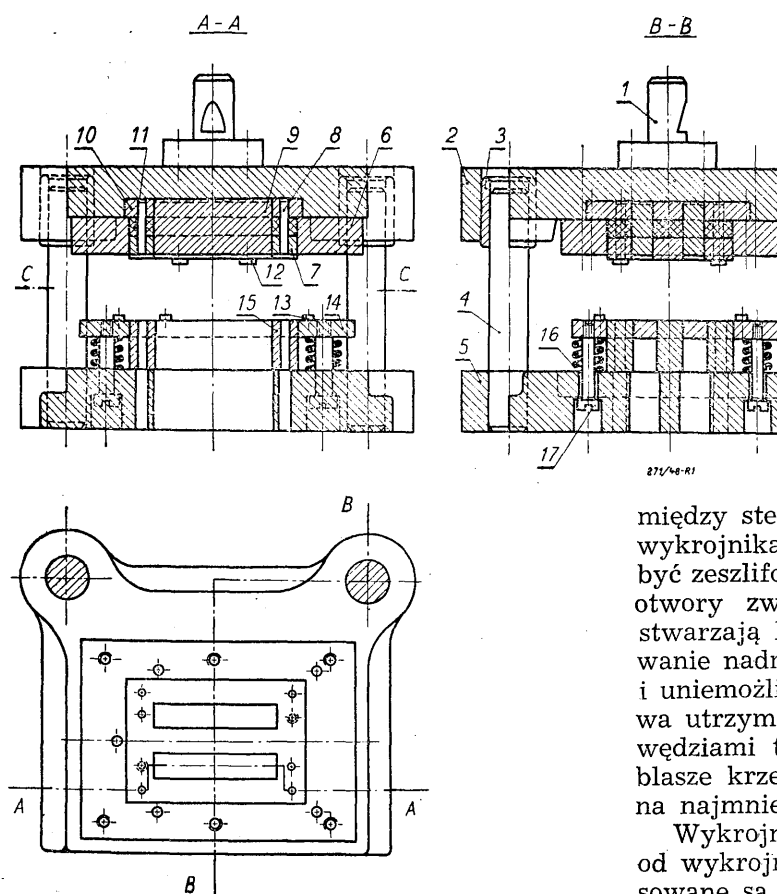
Zastosowanie wykrojnika jednoczesnego do wykonywania tego rodzaju przedmiotów daje następujące korzyści:

1. Gwarantuje identyczność (w granicach tolerancji) wszystkich wyciętych części, gdyż błędy skoku materiału nie mają wpływu na dokładność wykonania przedmiotu; ma to duże znaczenie przy montażu rdzenia.

2. Nie następują zmiany wymiarów przedmiotów wskutek ostrzenia przyrządu dzięki temu, że ścianki otworu tnącego w płycie tnącej są równoległe, a więc wymiary otworu nie ulegają zmianie po szlifowaniu. W przypadku wykrojnika wielotaktowego, posiadającego rozbieżne ścianki otworu tnącego, każdorazowe szlifowanie płyty powoduje zwiększenie wymiarów otworu, a co za tym idzie i wymiarów wycinanych przedmiotów.

3. Umożliwia wykonanie wielkiej ilości sztuk do czasu całkowitego zużycia przyrządu. Trwałość wykrojnika jednoczesnego jest spowodowana możliwością zeszlifowania płyty tnącej więcej niż do połowy jej grubości (do kresu wytrzymałości płyty), bez obawy powstania nadmiernych luzów między stemplem a płytą tnącą. W przypadku wykrojnika wielotaktowego płyta tnąca może być zeszlifowana tylko o parę milimetrów, gdyż otwory zwiększając się wskutek szlifowania stwarzają nadmierne luzy, a te z kolei powodują powstawanie nadmiernych zadziorów w przedmiotach i uniemożliwiają dalszą pracę przyrządu. Sprawa utrzymania właściwych luzów między krawędziami tnącymi jest specjalnie ważna przy blasze krzemowej, która jest bardzo wrażliwa na najmniejsze odchyłki w luzach.

Wykrojniki jednoczesne są znacznie droższe od wykrojników wielotaktowych i dlatego stosowane są przede wszystkim do produkcji masowej.



Rys. 1.

Przedstawiony na rys. 1 wykrojnik wbudowany jest w zespół prowadzący słupowy, który może być również używany i do innych typów wykrojników. Zespół prowadzący składa się z czopa 1, głowicy 2, tulejek prowadzących 3, słupów 4 i podstawy 5.

Do zespołu prowadzącego dorabia się elementy wykrojnika jednoczesnego. Płyta tnąca 6 wykonana jest ze stali narzędziowej stopowej, hartowana i odpuszczona do twardości ok.  $62 H_{Rc}$ . Płyta przykręcona jest do głowicy 2 wkrętami i unieruchomiona dwoma walcowymi kołkami pasowanymi na wcisk (kołki w tolerancji  $h6$ , otwory N7, albo kołki  $m6$ , otwory H7). W otwór prostokątny płyty tnącej, wykonany bez zbieżności, jest wpasowany suwliwie wypychacz wykonany ze stali maszynowej.

Wypychacz jest związany z głowicą przez śruby ograniczające jego ruch ku dołowi. Śruby te, analogicznie do śrub 17 ograniczających ruch płyty spychającej, są tak nastawione, że wypychacz wystaje ponad płytę tnącą o ok. 0,5 mm. Przy wycinaniu wypychacz ustępuje pod naporem stempla głównego, a po wycięciu i podniesieniu się całej górnej części wykrojnika wypycha wycięty przedmiot z płyty tnącej.

Cztery stemple okrągłe 8 wycinające w przedmiocie otwory i dwa stemple prostokątne 9 wciśnięte są w płytę stemplową 10. Wszystkie stemple zabezpieczone są przed wyciągnięciem z płyty stemplowej przez rozklepanie górnych części, które opierają się o fazę, wykonaną w płycie stemplowej. Płyta stemplowa osadzona jest w odpowiednim wytoczeniu lub wyfrezowaniu wykonanym w głowicy, do której przymocowana jest wkrętami i unieruchomiona dwoma walcowymi kołkami. Między wypychaczem 7 a płytą stemplową 10 znajduje się płat gumy 11 o takiej grubości, aby wypychacz był naprężony i żeby miał siłę potrzebną do wyrzucenia przedmiotu z płyty tnącej. Zamiast gumy mogą być zastosowane

sprężyny śrubowe, które będą wykonywały to samo zadanie. Z wypychacza wystają dwa kołeczki 12, które przy wycinaniu chowają się w wypychacz. Zadaniem tych kołeczków jest oderwanie wyciętego przedmiotu w wypadku jego przyklejenia się do wypychacza.

Do podstawy 5 przykręcony jest wkrętami i unieruchomiony dwoma kołkami stempel główny 15, który musi trafiać dokładnie w otwór płyty tnącej. Stemple okrągłe i prostokątne muszą również dokładnie trafiać w otwory wykonane w stemplu głównym. Otwory te mają zbieżność 1 : 50. Stempel główny i stemple prostokątne wykonane są ze stali narzędziowej stopowej, a stemple okrągłe ze „srebrzanki“. Spychacz 14 spasowany jest suwliwie ze stemplem głównym i wystaje ponad stemplem o ok. 0,5 mm. Wykonany jest on ze stali maszynowej i połączony z podstawą wkrętami 17. Umieszczone na wkrętach sprężyny 16 muszą być tak dobrane, aby miały siłę potrzebną do zepchnięcia paska blachy ze stempla głównego po wycięciu przedmiotu.

W spychaczu umieszczone są kołeczki oporowe 13, po dwa na każdym dłuższym boku stempla.

Rozstawienie kołeczków winno być takie, aby między nimi mógł się przesuwac pas materiału. Spełniają one to samo zadanie co listwy prowadzące w wykrojnikach skrzynkowych. Piąty kołeczek umieszczony jest za stemplem i służy do ograniczenia skoku materiału. W czasie cięcia kołeczki pod naciskiem płyty tnącej chowają się w płycie spychającej, z której następnie wypychane są przy pomocy umieszczonych pod nimi sprężynek. Kołeczków tych nie można w spychaczu osadzić sztywno, gdyż wówczas powstałaby konieczność wiercenia specjalnych otworów w płycie tnącej, w które mogłyby się chować kołeczki. Otwory te znajdowałyby się bardzo blisko krawędzi tnącej, a więc powodowałyby jej osłabienie.

Inż.-mech. ANTONI SZKLARZEWICZ

## SINUŚNICA

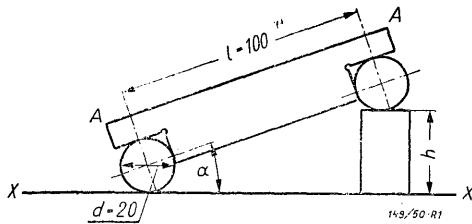
Artykuł omawia wykonanie zasadniczych części sinuśnicy oraz jej zastosowania jako przyrządu mierniczego, uchwytu do obróbki mechanicznej oraz przyrządu traserskiego.

*Sinuśnicą* nazywamy przyrząd pokazany schematycznie na rys. 1, którego płaszczyznę roboczą AA możemy ustawiać pod żądanym kątem w zakresie teoretycznym od  $0—90^\circ$  w stosunku do przyjętej płaszczyzny wyjściowej X—X. Żądany kąt  $\alpha$  uzyskujemy przez podstawienie pod jeden z dwóch wałków sinuśnicy stosu płytek o wysokości  $h$ , obliczonej ze wzoru:

$$h = l \sin \alpha \quad [1]$$

We wzorze tym znane są nam: kąt  $\alpha$  — jako żądany, oraz rozstawienie osi wałków  $l$ , które (w celu uproszczenia obliczeń) wynosi z reguły  $100 \pm 0,002$  mm. Wielkość  $h$  jest więc proporcjonalna do wartości sinusa kąta  $\alpha$  i stąd pochodzi nazwa przyrządu — *sinuśnica*.

Zastosowanie sinuśnicy jako przyrządu bardzo dokładnego, dającego się ustawiać pod żądanym kątem z dokładnością  $\pm 5'$  jest trojakie:

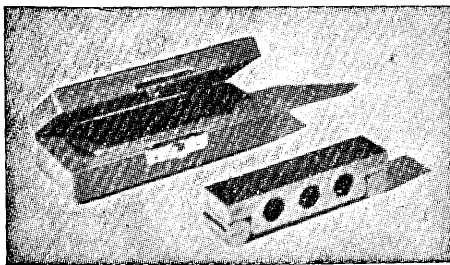


Rys. 1.

1. jako przyrząd mierniczy,
2. jako uchwyt do obróbki maszynowej,
3. jako pomocniczy przyrząd traserski.

Omówimy bliżej te trzy zastosowania sinuśnicy po zaznajomieniu czytelnika z zasadniczymi szczegółami jej wykonania.

Najprostszy najpowszechniejszy typ sinuśnicy przedstawia rys. 2. Korpus i wałki, wykonane ze stali narzędziowej stopowej są hartowane, szlifowane i docierane na powierzchniach roboczych. Wałki mają średnice ściśle jednokowe (przy czym ze względów obliczeniowych wskazane aby wynosiły one 20 mm) i są tak zmontowane, ażeby ich osie były wzajemnie równoległe i leżały w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny górnej AA korpusu (rys. 1) z dokładnością  $\pm 0,001$  mm. Odległość z między tymi płaszczyznami powinna być okresowo mierzona i notowana w karcie ewidencyjnej przyrządu. Płaszczyzny boczne przyrządu, ściśle równoległe do siebie i prostopadłe do powierzchni górnej AA oraz do osi wałków, są również szlifowane i docierane.

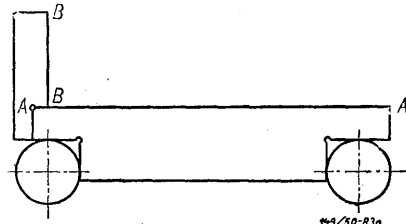


Rys. 2.

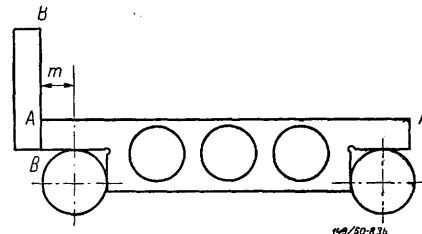
Dużym udogodnieniem w posługiwaniu się sinuśnicą jest zastosowanie płytki oporowej (wprowadzone w r. 1936 przez inż. Z. Bochenka do konstrukcji sinuśnic wykonywanych przez Fabrykę Sprawdzianów), umieszczonej na jednej z końcowych płaszczyzn poprzecznych (rys. 3a). Płytki ta hartowana i odpuszczona, szlifowana i docierana powinna być ściśle prostopadła do płaszczyzny górnej AA oraz równoległa do osi wałków, przy czym wskazane jest, aby jej płaszczyzna pracująca CD przechodziła przez oś wałka. W wypadku konstrukcji płytki wg rysunku 3b, odległość m płaszczyzny BB płytki od osi wałka, mierzona w płaszczyźnie AA, powinna być wygrawero-

wana na sinuśnicy lub odnotowana w karcie ewidencyjnej, gdyż wielkością tą często posługujemy się przy obliczeniach w tych wypadkach, gdy podajemy wysokość mierniczą lub wykonawczą (traserską) przedmiotu zamocowanego na sinuśnicy w stosunku do płaszczyzny wyjściowej X—X, np. wymiar H w określonej tolerancji (rys. 4).

Postaramy się wyjaśnić na przykładzie przedmiotu o kształcie jak na rys. 4, zastosowanie sinuśnicy do pomiarów warsztatowych.



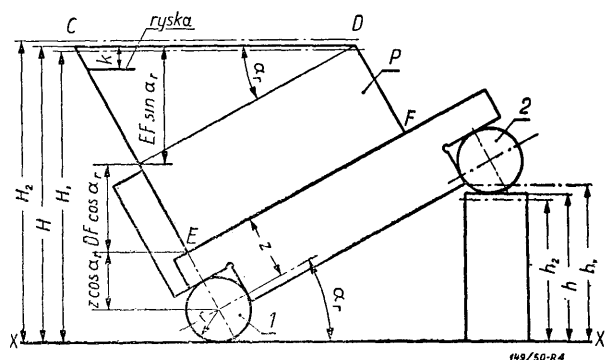
Rys. 3a.



Rys. 3b.

Płaszczyzna CD przedmiotu powinna być wykonana pod kątem  $\alpha \pm 10'$  do płaszczyzny EF, przy czym wymiar DF, w danej odległości EF od płaszczyzny CE, powinien być wykonany z dokładnością  $\pm 0,02$  mm. W celu sprawdzenia kąta  $\alpha$  obliczamy najpierw z wzoru [1] wysokość  $h_1$  i  $h_2$  stosów płytek, odpowiadające kątom  $\alpha + 10'$  i  $\alpha - 10'$ , a następnie doprowadzamy płaszczyznę CD do położenia poziomego (co jak wiadomo można łatwo sprawdzić), podstawiając stos płytek o odpowiedniej wysokości h. Jeżeli wysokość h stosu mieści się pomiędzy  $h_1$  i  $h_2$ , to kąt  $\alpha$  jest wykonany w granicach tolerancji.

Z kolei przystępujemy do sprawdzania wymiaru  $DF \pm 0,02$ . W tym celu, znając wysokość h, obliczamy z wzoru [1] rzeczywisty kąt  $\alpha_r$ ,



Rys. 4.

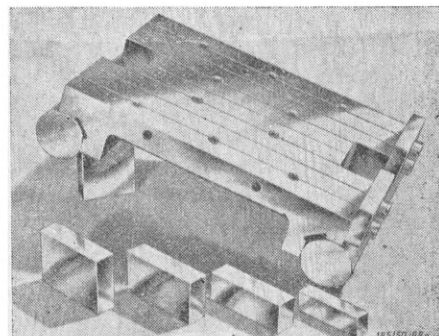
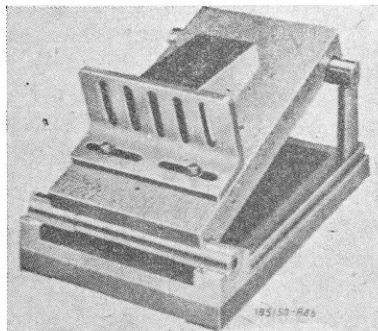
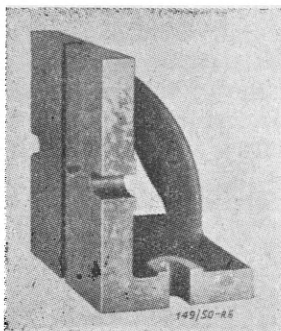
po czym możemy obliczyć wysokości  $H_1$  i  $H_2$  z następujących zależności:

$$H_1 = r + z \cos \alpha_r + (DF - 0,02) \cos \alpha_r + EF \sin \alpha$$

$$H_2 = r + z \cos \alpha_r + (DF + 0,02) \cos \alpha_r + EF \sin \alpha$$

mierzonego lub obrabianego w wymaganej z obliczenia odległości od osi wałka jak np. w odległości  $EF$  w podanym przykładzie.

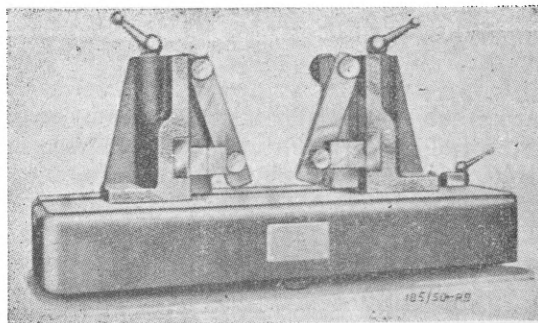
Założmy następnie, że na przedmiocie z po-



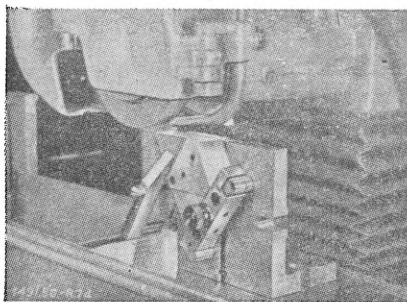
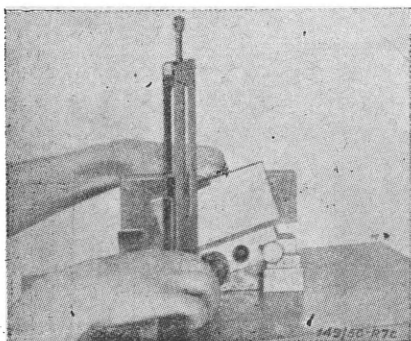
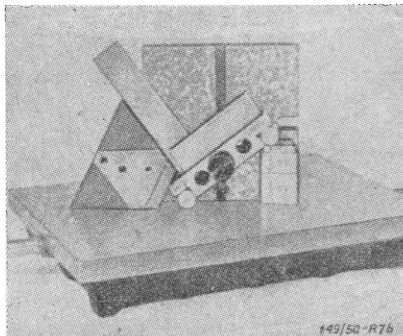
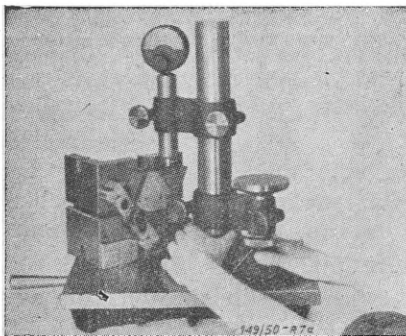
Rys. 5.

Rys. 7.

Obliczywszy graniczne wartości  $H_1$  i  $H_2$  sprawdzamy drogą pomiaru wysokości  $H$  ustawionego na sinuśnicy przedmiotu wykonanie wymiaru  $DF$ . Odwrotnie — podając dla warsztatu wyliczone wartości  $H_1$  i  $H_2$ , wskazujemy rzemieśnikowi jak ustawić sinuśnicę na żądany kąt i wymiary do jakich przedmiot powinien być szlifowany lub docierany na sinuśnicy, ażeby był wykonany w granicach tolerancji. W tym przypadku sinuśnica spełnia drugie zastosowanie jako uchwyt do dokładnej obróbki przedmiotu. Z przykładu tego widzimy, że sinuśnica zaopatrzona w omawianą płytkę oporową, pozwala na łatwe ustawienie przedmiotu

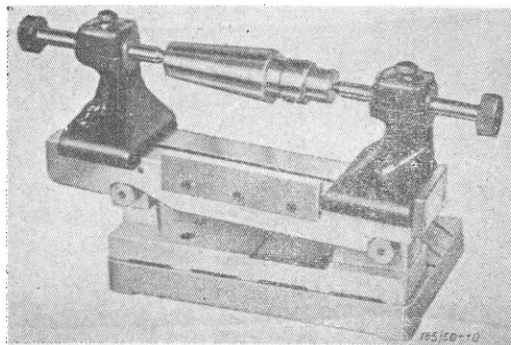


Rys. 8.

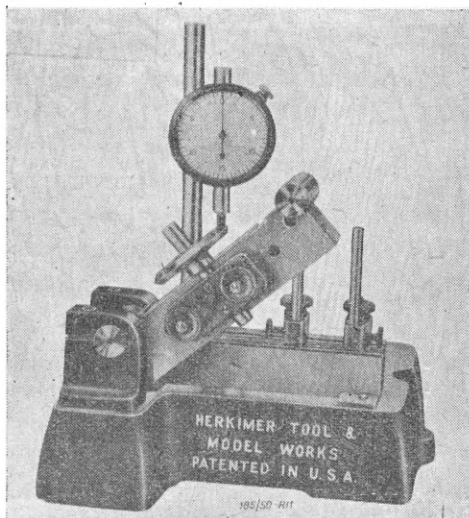


Rys. 6.

wyższego przykładu powinny być naniesione z obu stron ryski równoległe do płaszczyzny  $CD$  przedmiotu i to w odległości  $k \pm 0,02$  od niej. Zadanie to rozwiązujemy, umieszczając sinuśnicę z przedmiotem ustawionym na niej, jak wyżej podano, na płycie mierniczej. Rysik umieszczamy w oprawce do płytek pomiarowych, zamocowanej na podstawie. Stos płytek tak dobieramy, ażeby płaszczyzna dolna rysika leżała w odległości  $H-k$  od powierzchni płyty. Wodząc podstawę po płycie wzdłuż przedmiotu nacinamy ryskę w żądanej odległości  $k$  od płaszczyzny  $CD$ . Mamy tu zastosowanie sinuśnicy jako przyrządu traserskiego.



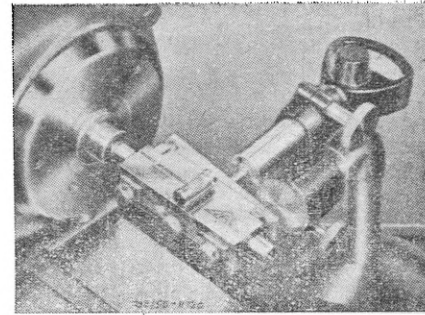
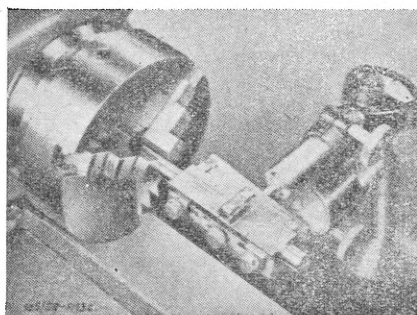
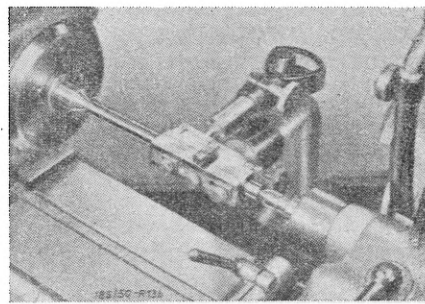
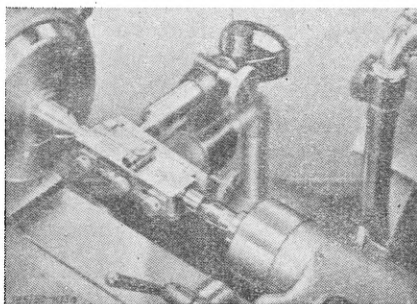
Rys. 9.



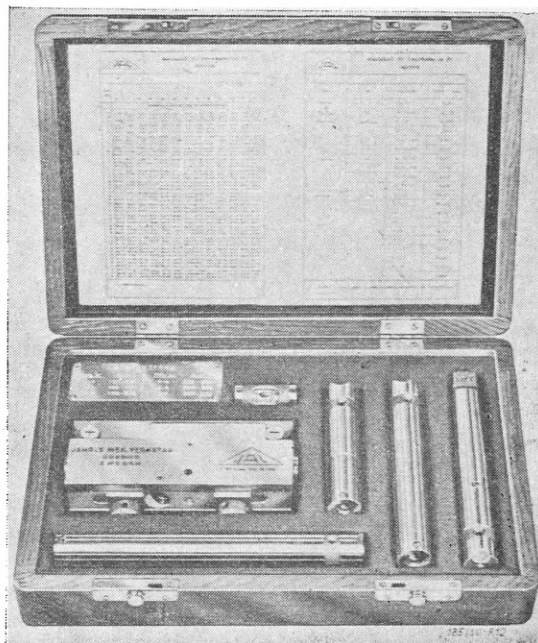
Rys. 10.

Bardzo pomocną w posługiwaniu się sinuśnicą jest płyta kątowna pomysłu firmy „Johansson“, pokazana na rys. 5, żeliwna lub kuta ze stali. Posiada ona dwie główne płaszczyzny robocze o wymiarach  $150 \times 150$  i  $150 \times 100$  mm, ściśle prostopadłe do siebie, oraz boczne — ściśle prostopadłe do tamtych. Płaszczyzny te są skrobane (w żeliwnych płytkach) lub szlifowane i docierane (w stalowych). Przykłady posługiwania się płytką kątowną w wymienionych trzech zastosowaniach sinuśnicy przedstawia rys. 6.

Konstrukcję sinuśnicy z otworami do mocowania pokazuje rys. 7.



Rys. 12.



Rys. 11.

Przyrząd dwusinuśnicowy, nastawialny do pomiaru stożków przedstawia rys. 8.

Sinuśnicę z dobudowanym przyrządem kłowym do pomiarów osiowości i zbieżności stożków przedstawia rys. 9.

Kombinowany przyrząd czujnikowy, oparty na zastosowaniu sinuśnicy do masowych badań powierzchni stożkowych kół zębatych, zaworów itd. przedstawia rys. 10.

Bardzo ciekawe zastosowanie znalazła sinuśnica w przyrządzie firmy „JAL“ (rys. 11) zwanym „sinuskatorem“, służącym do ustawiania

pod dokładnym kątem wrzecion i stołów szlifierek. Cztery przykłady zastosowania sinusatora pokazuje rys. 12.

Podane przykłady nie ilustrują w pełni szerokiej skali zastosowań sinuśnicy dla celów

warsztatowo-pomiarowych, a wskazują jedynie kilka zasadniczych kierunków jej stosowania. Sinuśnica zasługuje na jak najpowszechniejsze używanie, jako przyrząd prosty w budowie, łatwy w użyciu, dokładny w pomiarach.

Inż.-mech. WŁADYSŁAW KUCHTA-KUCHCIŃSKI  
i ZDZISŁAW KWIECIŃSKI

## SPOSOBY WYKREŚLANIA EWOLWENTOWYCH ZARYSÓW ZĘBÓW WALCOWYCH KÓŁ ZĘBATYCH O ZĘBACH PROSTYCH

Artykuł podaje metodę kształtową i metody obwiedniowe wykreślenia ewolwentowych zarysów zębów walcowych kół o zębach prostych, zilustrowane przykładami.

Zarysy boków zębów w kołach zębatych mogą być zasadniczo dowolnymi krzywymi, z tym jedynie zastrzeżeniem, że zarysy we współpracujących kołach powinny sobie wzajemnie odpowiadać tj. muszą gwarantować ciągłość ząbienia w czasie obrotu kół. Musimy również na wstępie zaznaczyć, że na ogół najczęściej spotykamy się z uzębieniem o ewolwentowym zarysie zębów, wobec czego jedynie tym zarysem zajmiemy się w artykule.

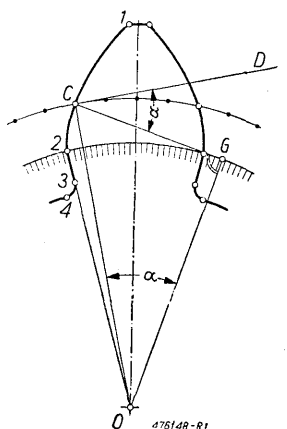
Wykreślanie zarysów możemy dokonać kilkoma sposobami, spośród których omówimy tylko niektóre.

Podobnie jak obróbkę, możemy również i wykreślanie zarysów zębów przeprowadzić metodą kształtową lub metodami obwiedniowymi.

### 1. Wykreślanie zarysów zębów metodą kształtową

#### a) Uwagi ogólne

Zanim przystąpimy do wykreślania zarysu, zapoznajmy się z jego charakterystycznymi częściami (rys. 1). Część zęba 1—2 tj. od wierzchołka do koła zasadniczego — jest ewolwentą. Część zarysu 2—4, znajdująca się poniżej koła zasadniczego, nie bierze udziału w ząbieniu podczas pracy kół, wobec czego powinna być tak ukształtowana, aby umożliwiała jedynie swobodne przejście wierzchołkowi zęba koła współpracującego. Często więc spotykamy — szczególnie w kołach o dużej ilości zębów — że linia 2—3 przebiega prostopadło do promienia koła i łączy się z kołem dna



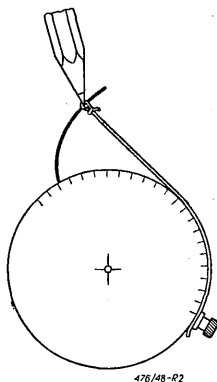
Rys. 1. Zarys zęba ewolwentowego: 1—2 — ewolwenta, 2—4 linia przejściowa.

wrębów za pomocą łuku koła 3—4. W kołach jednak o małej ilości zębów w ten sposób ukształtowane zęby zwałyby się zbyt silnie u podstawy, co zmniejszałoby ich wytrzymałość na zginanie. Wówczas linię przejściową 2—3 należy tak ukształtować, aby umożliwiała jedynie swobodne przejście wierzchołka zęba koła współpracującego.

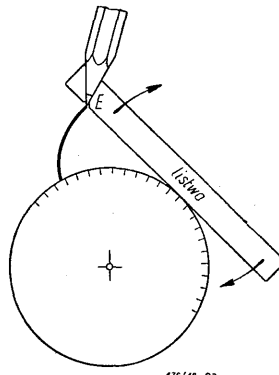
#### b) Wykreślanie zarysów zębów.

Ewolwentę można wykreślić np.:

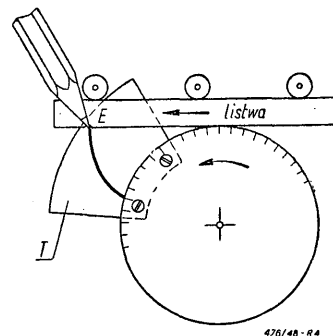
1. przez odwijanie z tarczy o średnicy koła zasadniczego sznurka, na którego końcu jest wetknięty ołówek (rys. 2),
2. przez odtaczanie po tarczy o średnicy równej średnicy koła zasadniczego listwy z zacięciem E dla ołówka (rys. 3),



Rys. 2. Powstawanie ewolwenty przez odwijanie nici z koła zasadniczego.



Rys. 3. Powstawanie ewolwenty przez przetłaczanie listwy po kole zasadniczym.



Rys. 4. Powstawanie ewolwenty przez przesuwanie listwy po kole zasadniczym.



3. lub przez przesunięcie listwy z zacięciem  $E$ , dociśniętej do tarczy o średnicy zewnętrznej równej średnicy koła zasadniczego, do której jest umocowana tarczka  $T$  (rys. 4), na której wykreśla ewolwentę ołówek wetknięty w zacięcie  $E$  listwy.

Wszystkie te sposoby oczywiście nie mają praktycznego znaczenia, gdyż po pierwsze trzeba by mieć odpowiednie tarcze, wycięte lub obtoczone z deski lub blachy. Przy wykreślaniu ewolwenty zazwyczaj tymi sposobami nie posługujemy się.

W opisanych metodach dowiedzieliśmy się, że ewolwentę odwija się z koła zasadniczego. Chcąc więc wykreślić ewolwentę, musimy przede wszystkim narysować koło zasadnicze. Aby zaś określić jego średnicę, musimy znać ilość zębów koła, wielkość modułu i kąt przyporu.

Znając ilość zębów  $z$  koła i moduł  $m$ , określamy średnicę koła podziałowego  $d_p$  ze znanego wzoru:

$$d_p = 2r_p = z \cdot m \quad [1]$$

Wykreślamy koło podziałowe promieniem  $r_p$ , obieramy na jego okręgu dowolny punkt  $C$  (rys. 1), z którego kreślimy styczną do tego koła  $CD$ . Na ramieniu  $CD$  budujemy kąt  $\alpha$  (będący kątem przyporu) o wierzchołku  $C$ . Do używanego w ten sposób ramienia  $CG$  kreślimy prostą prostopadłą  $OG$ , przechodzącą przez środek koła. Odcinek  $OG$  jest promieniem koła zasadniczego. Wielkość tego promienia możemy również obliczyć z trójkąta  $OCG$  na podstawie zależności:

$$OG : OC = \cos \alpha$$

skąd:

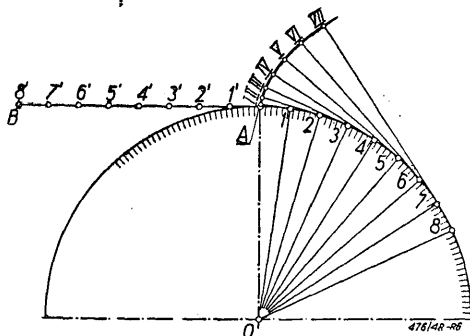
$$OG = OC \cdot \cos \alpha$$

ponieważ jednak  $OC = r_p$ , zaś  $OG = r_z =$  = promień koła zasadniczego, przeto ostatecznie mamy:

$$r_z = r_p \cdot \cos \alpha \quad [2]$$

Mając koło zasadnicze, wykreślamy ewolwentę w sposób następujący (rys. 5):

1. Obieramy dowolny punkt  $A$  na okręgu koła zasadniczego i kreślimy promień  $OA$  i styczną  $AB$ .



Rys. 5. Sposób wykreślenia ewolwenty.

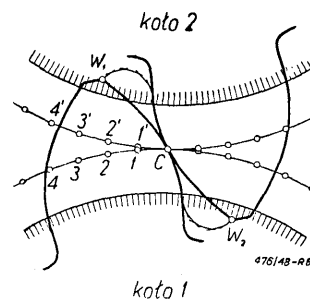
2. Od punktu  $A$  odkładamy na okręgu koła szereg jednakowych odcinków (jako cięciwy)  $A-1, 1-2, 2-3 \dots$  i tę samą ilość odcinków o tej samej długości na stycznej  $A-B$ , otrzymując punkty  $1', 2', 3' \dots$ .

3. Punkty  $1, 2, 3 \dots$  łączymy ze środkiem koła  $O$  i prowadzimy przez każdy z tych punktów styczne do okręgu (prostopadłe do odpowiednich promieni  $O-1, O-2 \dots$ ).

4. Na stycznej, poprowadzonej z  $1$ , odkładamy odcinek  $1-I = A-1'$ , na stycznej z punktu  $2$  — odcinek  $2-II = A-2'$  itd.

Punkty  $I, II, III \dots$  są punktami wykreślonej ewolwenty.

Jak z rys. 5 widzimy, ewolwenta w punkcie  $A$  jest prostopadła do koła zasadniczego, przedłużenie więc ewolwenty ku wnętrzu koła promieniem nie tworzy załamania linii, lecz niejako naturalną ciągłość.



Rys. 6. Wykreślenie toru wierzchołka zęba podczas obrotu koła.

Mając w ten sposób wykreślona ewolwentę kreślimy koła ograniczające ząb, a więc wierzchołkowe i dna wrębów, uzyskując między innymi punkt wierzchołkowy  $W_1$  (rys. 6). Drogę wierzchołka  $W_1$  podczas obrotu kół wyznaczamy w sposób następujący:

1. Kreślimy koła podziałowe (toczne) współpracujących kół zębatych, które stykają się ze sobą w punkcie  $C$ .

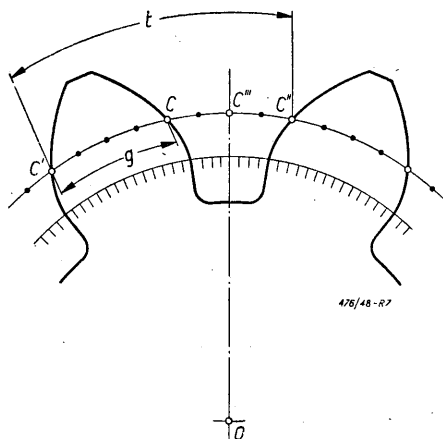
2. Od punktu  $C$  odcinamy jednakowe odcinki na obydwóch kołach podziałowych (tocznych)  $C-1 = C-1', 1-2 = 1'-2' \dots$

3. Z punktu  $C$  zakreślamy łuk promieniem  $CW_1$ .

4. Odmierzamy cyrklem odcinek  $1-W_1$  i ustawivszy nóżkę cyrkla w punkcie  $1'$ , kreślimy łuk obok poprzedniego itd.

Linia łącząca grzbiety tych łuków określa drogę wierzchołka  $W_1$ . Zarys więc zęba od koła zasadniczego do dna zębu, w kole 2 może przebiegać w głąb zęba w sposób dowolny, aby tylko poza linią zaznaczoną torem wierzchołka  $W_1$ , gdyż w ten sposób umożliwione zostanie swobodne przejście tego wierzchołka.

Kształt oraz wymiary narzędzia kształtowego uzyskujemy, wykreślając drugi bok wrębu. W tym celu na kole podziałowym odmierzymy podziałkę koła  $t = m\pi$ , oraz grubość zęba  $g = C \dots C'$  (rys. 7). Uzyskaną szerokość wrębu  $CC''$  dzielimy na połowę, uzyskując punkt  $C'''$  i prowadzimy ze środka koła oś  $OC'''$ , która jest osią symetrii narzędzia i wrębu.

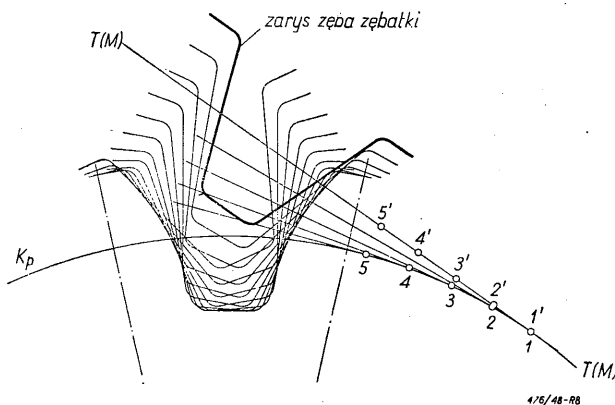


Rys. 7. Wykreślanie profilu narzędzia kształtowego do obróbki zębów.

## 2. Wykreślanie zarysów zębów metodami obwiedniowymi

Opisana wyżej metoda daje niezbyt dokładny zarys, wystarczający jednak dla niektórych celów np. do wykonania wzornika dla odlewni lub zakreślenia kształtu freza kształtowego itp. Jeżeli jednak chcemy uzyskać zarys zęba, jaki powstanie podczas obróbki obwiedniowej, musimy ten zarys wykreślić metodą obwiedniową, ściśle odpowiadającą rozpatrywanej metodzie obróbki. Taka metoda wykreślenia jest potrzebna np. w wypadku sprawdzania prawidłowości zarysu zęba koła o bardzo małym module przy pomocy aparatu projekcyjnego. W tym wypadku wykonuje się rysunek w powiększeniu kilkadziesiątkrotnym, wskutek czego łatwiej uzyskać dokładniejszy zarys zębienia.

Jeden ze sposobów obwiedniowego wykreślenia zarysu jest przedstawiony na rys. 8. Sposób ten polega na odtaczaniu zarysu zęba zębatki, toczącej się swoją linią toczną  $T-T$  po okręgu koła podziałowego  $K_p$ . Chcąc narysować tą metodą zarys zęba, wziąć należy dwa oddzielne kawałki papieru, z których jeden musi być przezroczysty, przy czym:



Rys. 8. Powstawanie zarysu zęba przez odtaczanie zębatki po kole podziałowym.

1. Na tym właśnie przezroczystym papierze kreślimy odpowiednim promieniem koło podziałowe, na którego okręgu odcinamy jednakowe odcinki  $1-2 = 2-3 = 3-4 \dots$ . Poza tym w punktach 1, 2, 3, 4  $\dots$  kreślimy styczne do okręgu.

2. Na drugim papierze wykreślamy zarys zęba narzędzia — w postaci zęba zębatki i przynależną do niego linię toczną  $T-T$ , na której w dowolnym miejscu odcinamy jednakowe odcinki kolejne  $1'-2' = 2'-3' = 3'-4' \dots$ . Odcinki te są tej samej wielkości, co na okręgu koła  $1'-2' = 1-2$ ,  $2'-3' = 2-3 \dots$ . W szczególnym przypadku, gdy mamy do czynienia z uzębieniem zerowym, linia toczna  $T-T$  jest jednocześnie linią środkową  $M-M$ .

3. Położywszy papier z zarysem zęba zębatki pod przezroczysty papier w ten sposób, aby linia  $T-T$  pokryła się ze styczną w punkcie 1 i punkt  $1'$  pokrywał się z punktem 1, obrysowujemy zarys zęba zębatki na papierze przezroczystym.

4. Przystawiwszy obecnie papier z zarysem zęba zębatki tak, aby linia  $T-T$  stykała się z punktem  $2'$  z punktem 2, oraz pokrywała się ze styczną wykreśloną w punkcie 2, obrysowujemy zarys zęba zębatki. Uzyskujemy w ten sposób drugie położenie tego zęba.

Postępując w ten sposób dla punktów 3, 4  $\dots$  otrzymamy z dużą dokładnością zarys zęba koła zębatego.

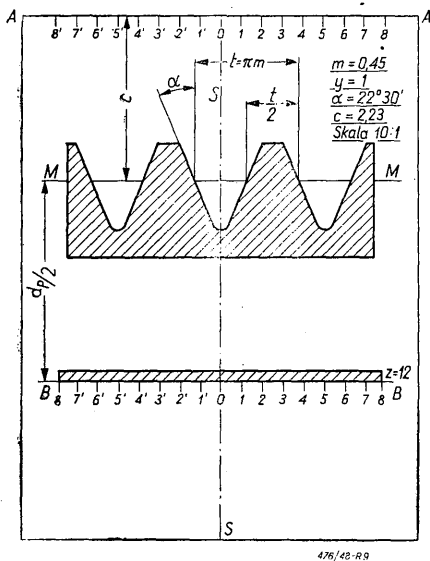
Opisany wyżej sposób jest dosyć niewygodny i kłopotliwy, gdyż wymaga przekręcania papieru z narysowanym zarysem zębatki — pod papierem przezroczystym. Sposobu więc tego można użyć w tym wypadku, gdy wykreślania zarysu zęba koła mamy dokonać jednorazowo. Jeżeli natomiast wykreślanie ma się odbywać częściej, wówczas należy się uciec do sposobu dogodniejszego tj. takiego, przy którym użyty np. wzornik znajdowałby się nad papierem, na którym wykreślamy zarys zęba koła. Do tego celu wykorzystujemy zasadę obwiedniowej obróbki kół zębatych.

Opierając się na zasadzie powstawania ewolwenty, przedstawionej na rys. 4, przychodzimy do przekonania, że celem obwiedzenia ewolwenty muszą wystąpić dwa ruchy:

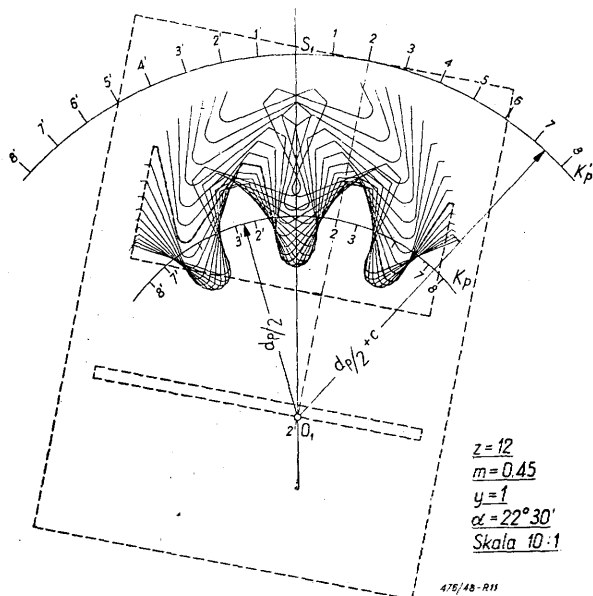
1. obrotowy — nacinanego koła,
2. posuwisty — listwy, względnie zębatki nacinającej.

Pamiętać przy tym musimy, że ruchy te są ze sobą ściśle szarmonizowane: jeżeli obrabiane koło zębate obróci się o kąt, odpowiadający jednej podziałce, wówczas narzędzie musi się przesunąć dokładnie o jedną podziałkę.

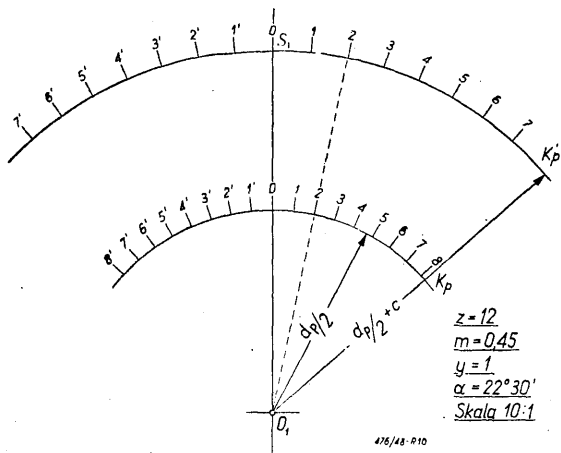
Ruchy powyższe można, dla ułatwienia działania podczas wykreślenia zarysu zęba, przerzucić w całości np. na wirnik w postaci zębatki, a wówczas wirnik ten musi się zarówno obrócić o pewien kąt dookoła środka koła jak również przesunąć o wielkość ściśle odpowia-



Rys. 9. Wzornik do wykreślenia zarysu metody obwiedniowej (miejsca zakreślowane należy wyciąć).



Rys. 11. Wykreślenie zarysu zęba koła metodą obwiedniową przy użyciu wzornika (rys. 9). Punkt 2 wzornika pokrywa się z punktem 2 rysunku, a punkt 2 linii A—A z punktem 2 na łuku koła  $K'_p$  — na rysunku.



Rys. 10. Podstawowe punkty i łuki potrzebne do wykreślenia zarysu zęba metodą obwiedniową.

jącą temu obrotowi. Podczas tych czynności rysowane koło będzie oczywiście nieruchome. Przebieg wykreślenia zarysu tą metodą będzie następujący:

1. Wycinamy z tektury lub blachy wzornik wg rys. 9, przy czym wymiary zębów zębatki muszą ściśle odpowiadać danym rysunkowym nacinanego koła, a więc muszą być zachowane, przy czym:

a) określamy linię środkową  $M—M$ , na której grubość zęba zębatki jest równa szerokości zęba  $= \frac{t}{2}$ ;

b) kreślimy linię  $A—A$  i  $B—B$  równoległe do linii środkowej  $M—M$ , przy czym linia  $A—A$  leży w dowolnej odległości  $c$  powyżej linii  $M—M$ , natomiast linia  $B—B$  w odległości

$$\frac{d_p}{2} \pm x \cdot m$$

gdzie:

$d_p$  — średnica podziałowa koła,

$x$  — współczynnik przesunięcia zarysu zęba koła zębatego;

$m$  — moduł koła.

c) kreślimy linię symetrii  $S—S$  zęba zębatki ( $S—S \perp M—M$ );

d) na prostych  $A—A$  i  $B—B$  odkładamy na prawo i lewo od linii  $S—S$  jednakowe odcinki  $0—1 = 1—2 = 2—3 = \dots = 0—1' = 1'—2' = 2'—3' \dots$

2. Na papierze rysunkowym (rys. 10) kreślimy z punktu  $O_1$  dwa współśrodkowe łuki  $K_p$

i  $K'_p$  o promieniach  $\frac{d_p}{2}$  i  $\frac{d_p}{2} + c$ , przy czym

wielkość  $c$  jest ta sama co na rys. 9. (odpowiednio powiększona zgodnie z przyjętą skalą), po czym:

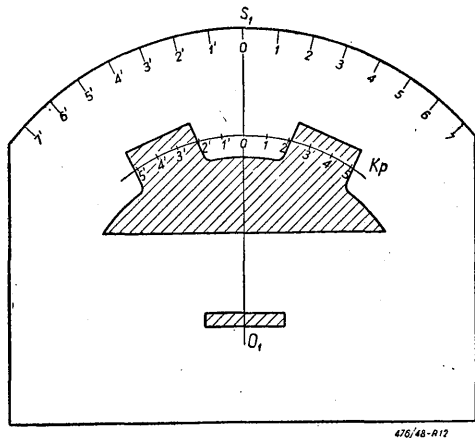
a) na łuku  $K_p$  odmierzymy od linii  $O_1—S_1$  na lewo i prawo jednakowe odcinki  $0—1 = 1—2 = 2—3 = \dots = 0—1' = 1'—2' = 2'—3' \dots$  przy czym długość tych odcinków jest taka sama jak na liniach  $A—A$  i  $B—B$  z rys. 9.

b) na łuku  $K'_p$  odmierzymy punkty 1, 2, 3, ..., które leżą na przedłużeniu promieni poprowadzonych ze środka koła  $O_1$  przez odpowiednie punkty koła  $K_p$ .

3. Nałożywszy wzornik (rys. 9) na rysunek (rys. 10)

a) najpierw tak, aby punkt  $O$  linii  $B—B$  znalazł się w punkcie  $O$  rysunku, oraz punkt  $O$  linii  $A—A$  znalazł się w punkcie  $S_1$  obrysujemy zębatkę;

b) po czym tak, aby każdorazowo punkt 1 linii  $B—B$  znalazł się w punkcie  $O_1$  rysunku,



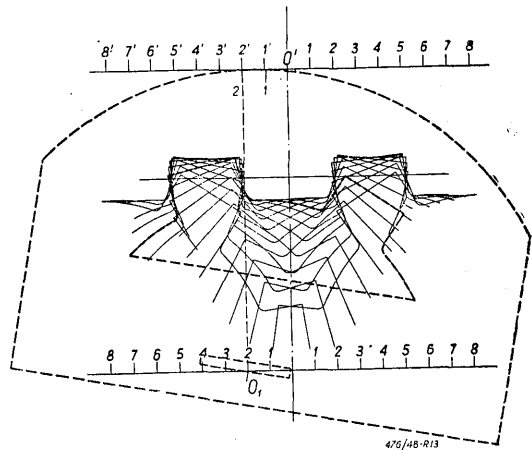
Rys. 12. Wzornik wałka wieloklinowego do odtworzenia kształtu narzędzia obwiedniowego (miejsca zakreskowane należy wyciąć).

oraz punkt 1 linii A-A w punkcie 1 łuku K' obrysowuje się zarys zębki itd. (rys. 11).

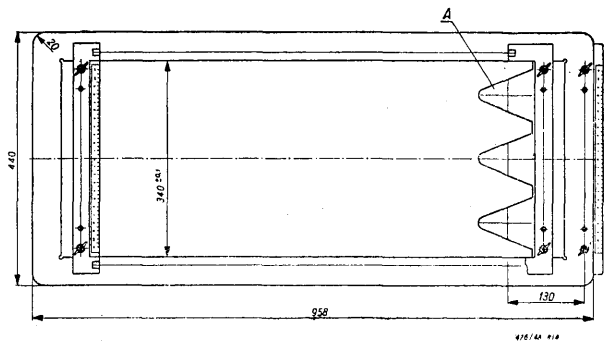
W ten sposób otrzymujemy obrysowany zarys zęba koła.

Postępując w odwrotny sposób możemy dla dowolnego zarysu zęba odnaleźć kształt narzędzia obwiedniowego. Metodę tę ilustrują rys. 12 i 13 przedstawiające sposób wykreślania kształtu freza obwiedniowego do obróbki wałka wielowypustowego.

Rys. 14 przedstawia przyrząd, który może zastąpić wzorniki dla różnych zarysów zębów (przy zmianie jedynie elementu A).



Rys. 13. Odtwarzanie kształtu narzędzia obwiedniowego do obróbki wałka wieloklinowego przy użyciu wzornika (rys. 12).



Rys. 14. Przyrząd zastępujący wzorniki.

JERZY MIERZEJEWSKI

## BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI GWINTOWNIKÓW ZA POMOCĄ ANALOGII BŁONOWEJ PRANDTLA

Artykuł niniejszy jest streszczeniem pracy przejściowej, wykonanej pod kierunkiem *prof. inż. Edmunda Oski* w Zakładzie Obróbki Metali II Politechniki Warszawskiej. Przedstawia on przyczyny zastosowania specjalnych metod badania wytrzymałości gwintowników, sposób przeprowadzenia badań i obliczeń przy zastosowaniu analogii błonowej *Prandtla* oraz wnioski wysnute na podstawie wyników przeprowadzonych badań.

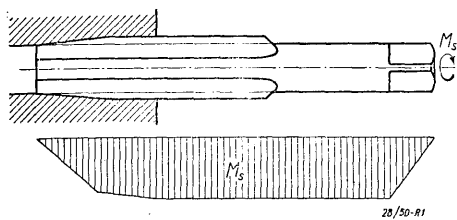
W związku z rozwojem techniki wytwarzania, stawiamy coraz większe wymagania narzędziom. W celu zmniejszenia do minimum czasu czynności dodatkowych przy obróbce, wymagamy od narzędzi jak najmniejszej ich zużywalności. Równie ważną staje się kwestia posiadania narzędzi odpornych na złamania i wykruszenia. Szczególnie duże znaczenie posiada wytrzymałość narzędzi, stosowanych w automatycznych liniach obrabiarkowych, gdzie zmiana uszkodzonego narzędzia wymaga kosztownego zatrzymania pracy całej linii. Do łatwo łamiących się, a często używanych narzędzi należą gwintowniki.

Dla określenia wytrzymałości gwintownika

w zależności od kształtu przekroju jego części roboczej, autor przeprowadził badania, wyniki których przedstawione są w niniejszym artykule.

### Schemat sił i naprężeń w gwintowniku

Obciążenie, jakiemu podlega gwintownik w czasie pracy, może być porównane z obciążeniem pręta utwierdzonego jednym końcem sztywno, zaś na końcu swobodnym skręcanym momentem  $M$ . Rys. 1 przedstawia schematycznie zmianę momentu skręcającego na długości narzędzia. Na skutek takiego obciążenia, gwintownik narażony jest na skręcanie, a więc w przekrojach prostopadłych do osi gwintownika występują naprężenia styczne.



Rys. 1. Schemat obciążenia gwintownika momentem  $M_s$ .

**Wytrzymałość gwintownika**

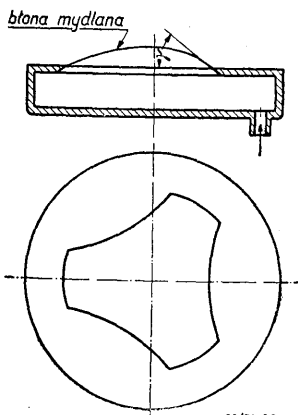
Wytrzymałość gwintownika będzie określona przez znalezienie w jednym z jego przekrojów wartości największego naprężenia stycznego  $\tau$ , wyrażonego funkcją momentu  $M_s$ . Kształt części roboczej gwintownika wskazuje, że jest to najslabsza część tego narzędzia (potwierdzają to liczne wypadki pęknięcia gwintowników w tym miejscu). Dlatego też określenie wielkości naprężeń w zależności od kształtu tej części oraz wielkości momentu skręcającego  $M_s$  posiada znaczenie decydujące w zagadnieniu wyznaczenia wytrzymałości gwintowników.

Obliczenie wielkości naprężeń  $\tau$  występujących w nieokrągłej części roboczej gwintownika na podstawie znanego wzoru:

$$\tau = \frac{M_s}{W_0} \text{ kG/cm}^2 \quad [1]$$

gdzie  $W_0$  — jest wskaźnikiem przekroju na skręcanie, prowadziłyby do wyników błędnych, gdyż wzór ten jest ścisły jedynie dla obliczania prętów okrągłych pełnych lub wydrążonych.

Istnieją metody, które pozwalają obliczyć na drodze teoretycznej wielkości naprężeń, występujących w skręcanych prętach nieokrągłych, o przekroju mało złożonym, jak na przykład elipsa, prostokąt, trójkąt, jednak skomplikowany kształt przekroju części roboczej gwintownika nastęrcza wielkie trudności obliczeniowe. Pomocną jest tutaj *analogia błonowa Prandtla*, która pozwala rozwiązać zadanie skręcania tego przekroju przy pomocy pomiarów laboratoryjnych.



Rys. 2. Schemat modelu Prandtla.

**Analogia błonowa Prandtla**

W cienkiej blaszce wycinamy otwór o konturze podobnym do konturu przekroju badanego pręta. W otworze tym napinamy błonę mydlaną. Jeśli pod tak napiętą błoną wywołamy małą nadwyżkę ciśnienia, ulegnie ona wybrzuszeniu, tworząc

wypukły pagórek, zwany *modelem Prandtla* (rys. 2).

Można udowodnić, przy założeniu małych wygięć modelu, że:

1. Tangens kąta pochylenia  $\gamma$  powierzchni modelu w dowolnym punkcie pomnożony przez stałą  $c$  równa się wielkości naprężeń  $\tau$  w tym punkcie:

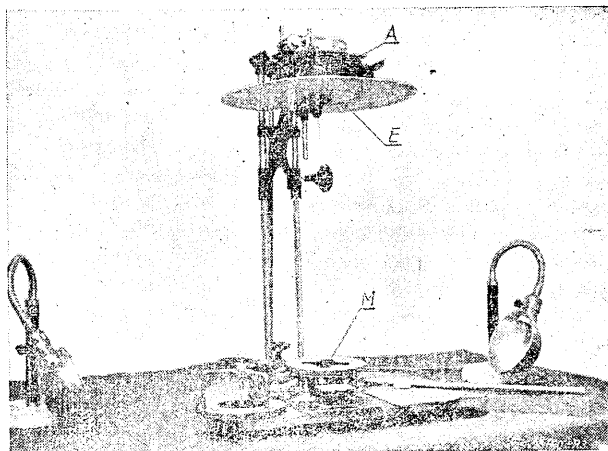
$$\tau = c \text{ tg } \gamma \quad [2]$$

2. Podwójna objętość  $V$  modelu, zawarta między jego wygiętą powierzchnią i płaszczyzną konturu, pomnożona przez stałą  $c$  równa się momentowi skręcającemu  $M_s$ ,

$$M_s = 2 c V \quad [3]$$

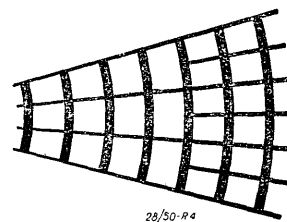
**Pomiary modelu Prandtla**

Aby, w myśl wzoru [2], można było określić wartość naprężeń stycznych  $\tau$ , należy na utworzonej bańce mydlanej dokonać pomiaru kąta  $\gamma$ .



Rys. 3. Aparatura do pomiaru modelu Prandtla.

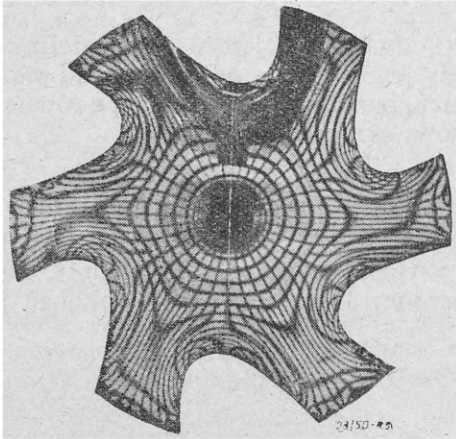
Istnieje kilka metod pomiaru tej wielkości. Do badań wytrzymałości gwintowników użyto metody, którą cechuje prostota przyrządów i łatwość ich wykonania. Na fotografii (rys. 3) przedstawione jest zestawienie całej aparatury. Zasada dokonywania pomiarów tymi przyrządami jest następująca: pomiar  $E$  z nakreśloną na nim siatką zostaje oświetlony dwoma lampami widocznymi na zdjęciu. W umieszczonej na wprost aparatu fotograficznego  $A$  bańce  $M$  odbija się rysunek linii siatki, który to obraz jest następnie fotografowany. Fotografia siatki odbitej w bańce mydlanej służy następnie do obliczenia, na podstawie prostych zależności geometrycznych, wartości kątów pochylenia powierzchni modelu. Rys. 4 przedstawia dwukrotnie zmniejszony wycinek ry-



Rys. 4. Wycinek ekranu używanego do pomiaru modelu Prandtla (dwukrotnie zmniejszony).

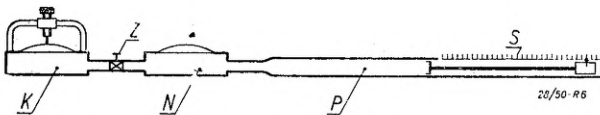
sunku siatki z ekranu, zaś na fotografii z rys. 5 widać obraz tej samej siatki odbitej od bańki mydlanej. Kształt otworu z rys. 5 reprezentuje przekrój gwintownika sześciorowkowego.

Do wyznaczenia wartości naprężeń potrzebna jest, poza pomiarem kąta  $\gamma$ , znajomość objętości bańki V.



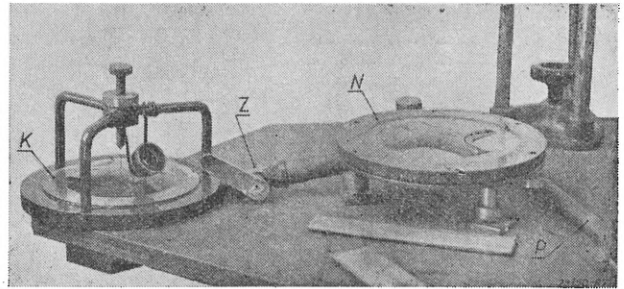
Rys. 5. Fotografia odbitego ekranu w powierzchni modelu Prandtla utworzonego na konturze przekroju gwintownika sześciorowkowego.

Na rys. 6 podany jest schemat urządzenia umożliwiającego pomiar tej objętości. Przez przesunięcie tłoka pompy P powietrze zostaje wtłoczone do naczynia N, gdzie pod wpływem wzrostu ciśnienia tworzy się model Prandtla na badanym konturze. Naczynie to połączone jest przewodem z naczyniem kontrolnym K, gdzie tworzy się druga bańka mydlana. Umieszczona nad środkiem tej bańki igła pozwala ustalić zawsze jednakowy jej wznios, a zarazem jednakowe ciśnienie, równe około 0,01 mm słupa wody przy wszystkich dokonywanych pomiarach. Fotografia (rys. 7) przedstawia rzeczywisty wygląd tych przyrządów.



Rys. 6. Schemat przyrządu do pomiaru objętości modelu.

Przebieg dokonywania pomiaru objętości modelu był następujący: przez przeciągnięcie gumowym zgarniaczem, umocnionym w rozтворze mydła, była zaciągana błona mydlana na obu konturach. Obie błony były następnie wydymane pompką, aż do wzniosu ustalonego przez koniec igły, po czym zamknięcie zaworu (rys. 6 i 7) przerywało połączenie między naczyniami. Dokonywano wtedy fotografii modelu i notowano ustawienie tłoka pompy na skali S. W dalszym ciągu wypompowywano po-



Rys. 7. Fotografia przyrządu do pomiaru objętości modelu Prandtla

wietrze spod modelu, aż do chwili, gdy obserwowany na matówce aparatu fotograficznego obraz błony i odbitego w niej ekranu wykazał płaskość powierzchni błony, po czym następowo drugie odczytanie na skali pompy. Różnica między tymi odczytaniem daje objętość modelu.

### Obliczenia

Korzystając z równań [2] i [3] analogii błonowej oraz z równania określającego maksymalne naprężenia styczne w skręcanym okrągłym pręcie o średnicy  $d$ , równej średnicy koła opisanego na badanym przekroju

$$\tau_{max} = \frac{M_s}{W_o} = \frac{16}{\pi} \frac{M_s}{d^3} \text{ kG/cm}^2 \quad [4]$$

wyprowadzić można równanie na maksymalne naprężenie  $\tau_{max}$  w badanym przekroju

$$\tau_{max} = \frac{16}{\pi} \frac{tg\gamma}{tg\gamma_0} \frac{V_0}{V} \frac{M_s}{d^3} \text{ kG/cm}^2 \quad [5]$$

gdzie:

- $\gamma$  — maksymalny kąt pochylenia powierzchni modelu badanego,
- $\gamma_0$  — maksymalny kąt pochylenia powierzchni modelu utworzonego na przekroju kołowym.
- V — objętość modelu utworzonego na przekroju badanym,
- $V_0$  — objętość modelu utworzonego na przekroju kołowym.

Wprowadzając oznaczenie:

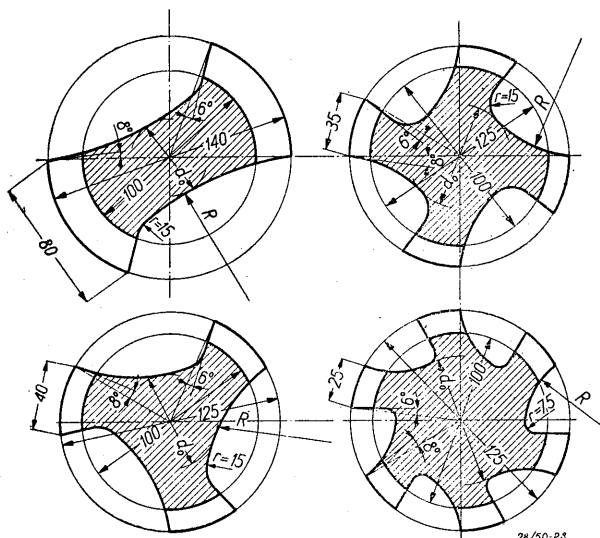
$$\kappa = \frac{16}{\pi} \frac{tg\gamma}{tg\gamma_0} \frac{V_0}{V} \quad [6]$$

uzyskamy wyrażenie na maksymalne naprężenia w badanym przekroju gwintownika:

$$\tau_{max} = \kappa \frac{M_s}{d^3} \text{ kG/cm}^2 \quad [7]$$

### Kształty badanych przekrojów gwintownika

W celu określenia wytrzymałości gwintownika, w zależności od głębokości rowków i ich ilości, przeprowadzono pomiary 19 różnych przekrojów części roboczej gwintownika. Badaniom podlegały gwintowniki dwu-, trzy-, cztero- i sześciorowkowe, przy czym w każdym z tych rodzajów stopniowano głębokość rowków. Kształt przekrojów podaje rys. 8, a wymiary zmienne — tablica I. Wszystkie podane tam przekroje są kilkakrotnym powiększeniem przekrojów rzeczywistych.

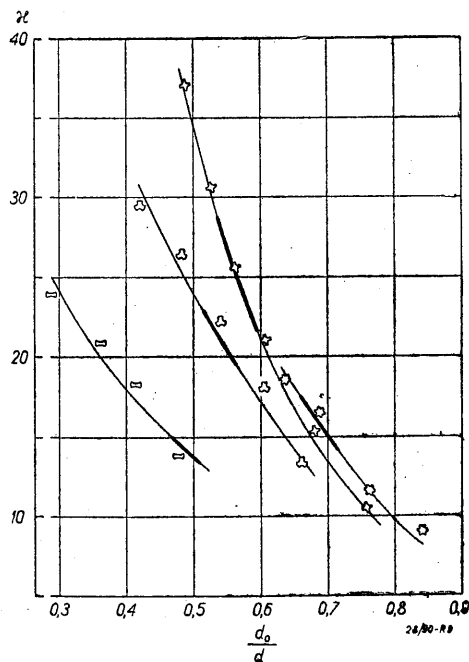


Rys. 8. Przekroje badanych gwintowników.

**Wyniki badań**

Wyniki dokonanych badań przedstawione są na 2 wykresach. Wykres na rys. 9 przedstawia zależność  $\kappa$  od stosunku średnic  $\frac{d_0}{d}$ , gdzie  $\kappa$  jest współczynnikiem ze wzoru [7],  $d_0$  — średnicą rdzenia gwintownika, a  $d$  — średnicą wewnętrzną gwintu.

Wykres na rys. 10 przedstawia zależność  $\kappa$  od stosunku  $\frac{f}{F}$  gdzie  $f$  — łączna powierzchnia przekroju rowków (przestrzeń na wióry), a  $F$  — powierzchnia koła o średnicy wewnętrznej gwintu.

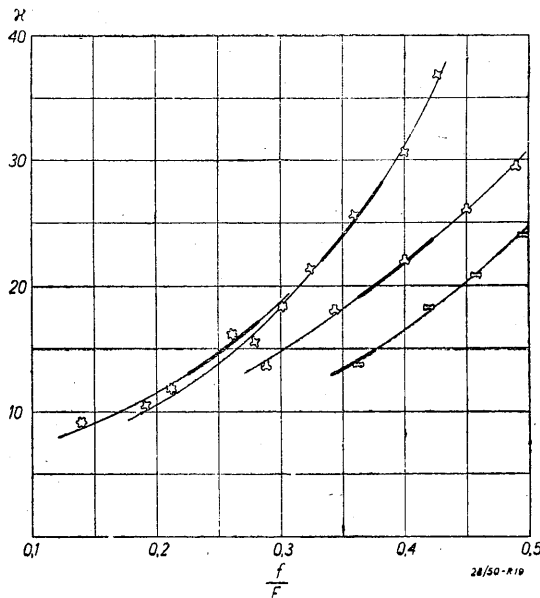


Rys. 9. Wartości współczynnika  $\kappa$  w zależności od głębokości i ilości rowków.

Grubą linią zaznaczono na obu wykresach wartości  $\frac{d_0}{d}$  i  $\frac{f}{F}$ , które odpowiadają wymiarom najczęściej stosowanych gwintowników.

**TABLICA I.**

Ilość rowków	$d_0$ mm	$R$ mm	Ilość rowków	$d_0$ mm	$R$ mm
2	29,0	296	4	52,8	104
2	35,8	209	4	56,5	85
2	41,3	158	4	60,5	69
2	41,5	122	4	68,0	50
3	42,0	176	4	76,0	42
3	48,0	139	6	64,0	90
3	54,0	114	6	69,0	62
3	60,0	93	6	76,0	43
3	95,6	80	6	84,0	33
4	49,0	162			



Rys. 10. Wartości współczynnika  $\kappa$  w zależności od wielkości przestrzeni na pomieszczenie wióry.

**Wnioski**

Opierając się na przedstawionych wykresach (rys. 9 i 10), ujmujących wyniki badań za pomocą analogii błonowej Prandtla, dochodzimy do następujących wniosków:

- 1) wzrost ilości rowków zmniejsza wytrzymałość gwintownika;
- 2) kształt przekroju gwintownika dwurowkowego wykazuje najlepsze własności wytrzymałościowe, przy największej powierzchni przekroju rowków. Jeśli określić dopuszczalny moment skręcający dla gwintownika dwurowkowego na 100%, to gwintownik trzyrowkowy możemy obciążać tylko około 75% tego mo-

mentu, a czterorowkowy — około 55%, przy tej samej przestrzeni na pomieszczenie wiorów w rowkach.

3) pogłębienie rowka powoduje dla wszystkich typów przekrojów bardzo szybki wzrost naprężeń, przy niezmiennym momencie skręcającym.

## BIBLIOGRAFIA

- prof. dr inż. M. T. Huber — „Teoria sprężystości“, PAU, Kraków, 1948.  
 prof. dr inż. M. T. Huber — „Stereomechanika techniczna“, Bratn. Pom. S. P. Gd. Gdańsk, 1947.  
 Titow G. N. — „Procznost metaloreżuszczewo instrumenta“. Maszgiz, Swierdłowski, 1947.  
 Maszynostrojnie — Tom 7 str. 354 Maszgiz Moskwa, 1948.  
 C. B. Biezeno und R. Grammel — „Technische Dynamik“. J. Springer, Berlin, 1939.

## SPOSOBY PODGRZEWANIA PRZY LUTOWANIU LUTAMI MIĘKKIMI

Artykuł podaje przegląd stosowanych sposobów podgrzewania: kolbą lutowniczą, przez zanurzenie, palnikiem lub lampą lutowniczą, elektryczne oporowe na zgrzewarkach punktowych i stykowych, oporowe elektrodami węglowymi, indukcyjne i w piecach. Omówione są zalety poszczególnych sposobów oraz podane przykłady ich zastosowania.

Lutowanie przy pomocy stopów cyny i ołowiu jest znane już od setek lat. Nie mniej jednak, nawet najbardziej znany proces technologiczny może być zracjonalizowany, tak aby mógł sprostać nowym zastosowaniom.

Lutowia miękkie, będące stopami cyny i ołowiu, w niektórych przypadkach z dodatkiem antymonu, są jednymi z najdroższych materiałów używanych na warsztacie i z tego powodu sposób, w jaki przeprowadza się lutowanie, powinien umożliwiać jak najmniejsze marnowanie lutowia.

Kolba lutownicza pozostaje nadal często używanym narzędziem, jednak mimo zwykle stosowanego elektrycznego jej podgrzewania, przy produkcji dużej ilości przedmiotów koniecznym stało się zastosowanie nowych sposobów podgrzewania przedmiotu podczas lutowania. Czasami, przy drobnych przedmiotach, wygodnie jest zamocować kolbę, a manipulować przedmiotem lutowanym.

Lutowanie bocznych szwów puszek blaszanych przeprowadza się w sposób, który można określić jako pewną odmianę lutowania przy pomocy kolby. Puszki, zwrócone szwem ku dołowi, przesuwają się na przenośniku. Najpierw stykają się one z tarczą, zanurzoną częściowo w zbiorniku z topnikiem, wskutek czego szew zostaje pokryty topnikiem. Puszki przechodzą następnie ponad obracającą się miedzianą rolką, która jest zanurzona w zbiorniku z roztopionym lutowiem i przenosi warstwę lutowia na szew. Rolka ta spełnia zatem, podobnie jak kolba lutownicza, podwójne zadanie: nakłada lutowie i podgrzewa przedmiot. Nadmiar lutowia, przy dalszym ruchu puszek, zgarniają obracające się szczotki.

Lutowanie przez zanurzenie. Sposób ten, o ile da się zastosować, jest bardzo szybki. Do podgrzewania zbiornika z lutowiem najlepsze są elektryczne podgrzewacze oporowe, zanurzone w zbiorniku. Temperatura powinna być regulowana termostatem. Jeżeli część

powierzchni przedmiotu wymaga chronienia przed stykiem z lutowiem, pokrywamy ją wapnem. Należy pamiętać, że przy lutowaniu przez zanurzenie, szerokość szczeliny złącza nie powinna być większa niż 0,5 mm, ponieważ przy szerszej szczelinie przestaje działać zjawisko włoskowatości, utrzymujące roztopione lutowie w szczelinie, i prawie całe lutowie przed skrzepnięciem wypływa ze złącza.

Lutowanie przez zanurzenie stosuje się przy lutowaniu den okrągłych puszek blaszanych. Zamiast jednak zanurzania całego dna, co powodowałoby marnowanie lutowia, zanurzamy w korytku wypełnionym roztopionym lutowiem krawędzie puszek, które obracają się na przenośniku, nachylone pod kątem 45°. W ten sposób zanurza się i pokrywa dookoła lutowiem w miarę obrotu puszek, tylko złącze.

Podgrzewanie za pomocą palników lub lamp lutowniczych ma zastosowanie tylko do przedmiotów o niewielkiej masie. Należy nadto pamiętać, że płomień powoduje utlenianie powierzchni, wskutek czego konieczne jest stosowanie dobrze odtleniającego topnika. Dokładnie kontrolowany przebieg lutowania można osiągnąć, gdy przedmioty przechodzą przez płomień podgrzewający na przenośniku ze stałą szybkością.

Przy tym sposobie lutowie nakłada się na przedmioty lutowane w postaci kawałków drutu.

Przy użyciu palników uzyskuje się następujące temperatury płomienia:

gaz świetlny i powietrze	1000+1150°
gaz świetlny i tlen	2100+2200°
wodór i tlen	2400°
acetylen i tlen	3200°

Płomień o wysokiej temperaturze nadaje się do podgrzewania metali o dużym przewodnictwie cieplnym, jak np. miedzi.



Podgrzewanie elektryczne oporowe. Przy lutowaniu za pomocą kolby lutowniczej podgrzewanie przedmiotu i nakładanie lutowia jest jednocześnie. Łatwo może się zdarzyć, że robotnik zbyt szybko odejmie kolbę od przedmiotu, zanim zostanie on dostatecznie podgrzany. Wtedy lutowie tworzy tylko zewnętrzną powłokę i nie wypełnia spoiny, przez co złącze nie ma praktycznie żadnej wytrzymałości. Ponieważ lutowie pokrywa powierzchnię przedmiotu, zatem przez ogłędziny złącza nie można stwierdzić jak głęboko lutowie przeniknęło.

Przy podgrzewaniu elektrycznym oporowym czynności podgrzewania i nakładania lutowia przeprowadzane są oddzielnie. Lutowie nakłada się w stanie zimnym, a dopiero potem topi przez nagrzanie przedmiotu lutowanego. Sposób ten ma szereg zalet:

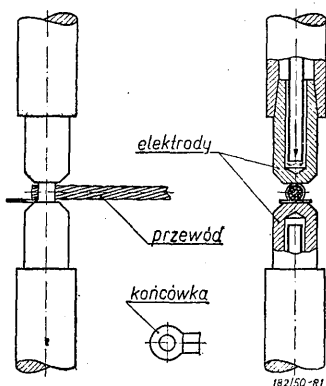
a) przedmiot zostaje zawsze podgrzany do temperatury topliwości lutowia. Robotnik wstrzymuje podgrzewanie gdy widzi, że lutowie roztopiło się, przez co prawdopodobieństwo przegrzania lutowia jest niewielkie,

b) czas podgrzewania jest krótki, zależny od natężenia prądu i może być automatycznie regulowany,

c) nagrzanie przedmiotu może być dokładnie umiejscowione,

d) utlenianie powierzchni przedmiotu jest mniejsze niż przy podgrzewaniu płomieniem.

Zastosowanie znajdują dwa sposoby podgrzewania oporowego. Pierwszy, to *podgrzewanie oporowe bezpośrednie*, na zgrzewarkach punktowych i stykowych. Przedmiot podgrzewany umieszcza się pomiędzy elektrodami zgrzewarki. Po zamknięciu obwodu wtórnego zgrzewarki, przez zaciśnięcie przedmiotu pomiędzy elektrodami, następuje przepływ prądu i podgrzanie przedmiotu.

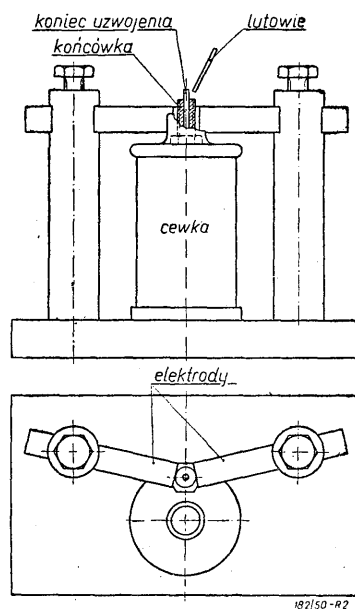


Rys. 1. Lutowanie końcówki przewodu elektrycznego na zgrzewarce punktowej.

Napięcie 1,5 do 5 woltów, jakie posiadają na elektrodach przy obwodzie otwartym normalne zgrzewarki punktowe, jest wystarczające dla tego sposobu podgrzewania. Szybkość podgrzewania zależna jest od mocy zgrzewarki. Dla dużego zakresu robót lutowniczych wystarcza

moc 10 kW z 6- lub 8-krotnym przełącznikiem. Dla dużych złącz stosowane są jednak zgrzewarki o mocy wielokrotnie większej.

Rys. 1 przedstawia lutowanie na zgrzewarce punktowej końcówki do przewodu elektrycznego. Końcówka przewodu osiąga temperaturę lutowania, na zgrzewarce o mocy 10 kW nastawionej na 6 kW, w czasie około 4 sekund. Po roztopieniu lutowia wyłącza się prąd, a chłodzone wodą elektrody zgrzewarki zapewniają szybkie ochłodzenie przedmiotu.



Rys. 2. Lutowanie oporowe końca uzwojenia cewki zapłonowej do śruby końcówki.

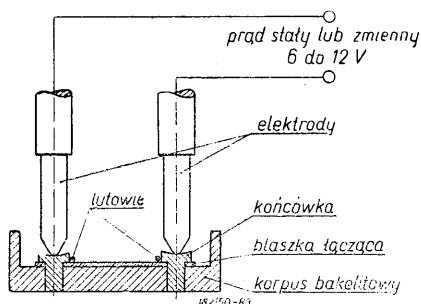
Drugi sposób to *podgrzewanie oporowe elektrodami węglowymi*. Do przedmiotu dociskamy elektrody węglowe, połączone ze źródłem prądu. Prąd przepływający przez tak utworzony obwód powoduje rozgrzanie końców elektrod węglowych do jasnej czerwoności. Przedmiot nagrzewa się przez bezpośredni styk oraz przez promieniowanie. Potrzebne jest tutaj wyższe napięcie prądu niż przy elektrodach miedzianych w zgrzewarkach punktowych. W większości wypadków wystarcza zakres napięcia od 6 do 12 woltów. Prąd może być dostarczany poprzez transformator lub z akumulatora. W drugim wypadku mamy możliwość bezpośredniej regulacji napięcia co 2 woltu. Elektroda węglowa może mieć postać okrągłego pręta osadzonego w oprawce, albo też może to być elektroda miedziana z osadzoną w niej końcówką węglową.

Rys. 2 przedstawia przykład lutowania oporowego elektrodami węglowymi. W tym wypadku chodzi o przylutowanie końca uzwojenia samochodowej cewki zapłonowej do śruby końcówki. Przy lutowaniu kolbą mogło by się zdarzyć, że lutowie utworzyłoby tylko zewnętrzną warstwę, a nie przeniknęło do złącza. Sposób podany jest znacznie szybszy i zapewnia dobre

przeniknięcie lutowia w złącze. W wypadku lutowania przewodu w końcówce o średnicy zewnętrznej 4 mm, czas podgrzania wynosi 2 sekundy, a lutowie przenika na głębokość 6 mm. Wystarcza moc prądu 150 do 200 watów.

Lutowanie mosiężnej blaszki łączącej do dwóch końcówek osadzonych w bakelitowym korpusie przełącznika elektrycznego pokazano na rys. 3. Ze względu na brak miejsca zastosowanie kolby lutowniczej byłoby tu trudne, lutowanie płomieniem jest niedopuszczalne, gdyż uległby spaleniem bakelitowy korpus. Lutowie nakłada się w postaci małych kawałków drutu lutowniczego w pobliżu złącza.

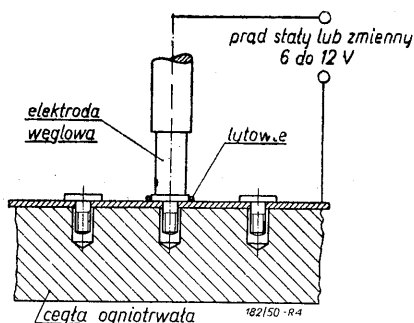
Inny przykład pokazany jest na rys. 4. W tym wypadku jeden z przewodów doprowadzających prąd połączony jest z przedmiotem lutowanym,



Rys. 3. Lutowanie oporowe blaszki z końcówkami.

a drugi z elektrodą węglową. Przedmiot jest tu ustawiony na cegle ogniotrwalej, wykonanej z ziemi krzemkowej, która stanowi bardzo dobrą izolację cieplną i daje się wiercić i ciąć.

Elektroda może być osadzona na ramieniu poruszającym pedałem, tak aby robotnik miał obie ręce wolne do manipulowania przedmiotem.



Rys. 4. Lutowanie oporowe przy pomocy jednej elektrody.

Odmianą podgrzewania oporowego jest podgrzewanie oporowe elektrodą węglową podwójną, które w pewnych wypadkach daje się z ko-

rzyścią zastosować. Zamknięcie obwodu elektrycznego następuje przez dotknięcie elektrodą przedmiotu lutowanego. Do lutowania w miejscach mało dostępnych używa się elektrod o przekroju półokrągłym, oddzielonych płytką miki (rysunek 5).

Lutowanie elektrodami węglowymi może być przeprowadzone w sposób całkowicie zautomatyzowany. Np. przy lutowaniu pewnych części przyrządów lotniczych zastosowano następujący przebieg lutowania.

a) pokrycie części lutowanych topnikiem i złożenie ich, lutowie w formie blaszki umieszczone w złączu,

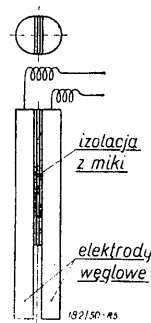
b) zamocowanie przedmiotu, przy zastosowaniu regulowanego nacisku pomiędzy elektrodami węglowymi,

c) włączenie prądu na określony czas,

d) wyłączenie prądu, przy czym elektromagnes otwiera automatycznie zawór i przedmiot zostaje ochłodzony sprężonym powietrzem.

Podgrzewanie indukcyjne, czyli za pomocą uzwojenia przez które przepływa prąd o wysokiej częstotliwości, posiada wiele zalet. Sposób ten jest szybki, czysty i nagrzanie przedmiotu może być dokładnie umiejscowione. Jednakże urządzenia do podgrzewania indukcyjnego są bardzo kosztowne. Zastosowany był ten sposób do lutowania osłon małych kondensatorów. Osłony przechodziły na taśmie przez cewkę podgrzewającą z szybkością 3 m/min, wydajność urządzenia wynosiła 2500 sztuk na godzinę.

Podgrzewanie w piecach. Dobre wyniki lutowania miedzią w redukującej atmosferze wodoru, uzasadniałyby przypuszczenie, że metodą tą można by zastosować przy lutowaniu lutami miękkimi, a przez to uniknąć stosowania topnika. Niestety, działanie redukujące wodoru w temperaturach potrzebnych przy lutowaniu lutami miękkimi jest bardzo słabe i dlatego wymagane jest również przy lutowaniu w piecach zastosowanie topnika. Podgrzewanie w piecu opłaca się jedynie przy lutowaniu dużych ilości jednakowych przedmiotów. Przedmioty można prowadzić na przenośniku przez piec, a następnie przez zbiorniki z gorącą wodą w celu usunięcia pozostałości topnika.



Rys. 5. Elektroda węglowa podwójna.

## CZY ZORGANIZOWALIŚCIE PRENUMERATĘ ZBIOROWĄ W WASZEJ SZKOLE?

Informacji udziela Administracja Czasopism Technicznych NOT, Warszawa, Czackiego 3/5

STANISŁAW KOMOROWSKI

## NOWA KONSTRUKCJA POJAZDU SZYNOWEGO

Artykuł opisuje nową konstrukcję pasażerskiego pojazdu szynowego, całkowicie odmienną od stosowanych obecnie, wymienia jej zalety oraz powody, które skłoniły przedsiębiorstwa kolejowe do zastosowania nowych rozwiązań konstrukcyjnych.

Koleje stanęły w ostatnich czasach wobec trudnego problemu koniecznej modernizacji taboru pasażerskiego, wskutek wzrastającej konkurencji komunikacji lotniczej i autobusowej, oferującej podróżnemu luksusowe warunki podróży i szybkie pokonywanie przestrzeni.

Sytuacja ta zmusiła konstruktorów do szukania nowych koncepcji konstrukcyjnych kolejowego taboru pasażerskiego tak, aby koszt nabycia nowej jednostki jak i jej eksploatacji był niższy niż typów dotychczas stosowanych. Jednocześnie zwrócono uwagę na kosztowną a zbędną cechę stosowanego dotychczas taboru, mianowicie jego długowieczność. Zmniejszenie czasu życia jednostki pasażerskiej do okresu 6—10 lat pozwala na bardzo znaczne uproszczenia i potaniaenia wykonania jak i eksploatacji.

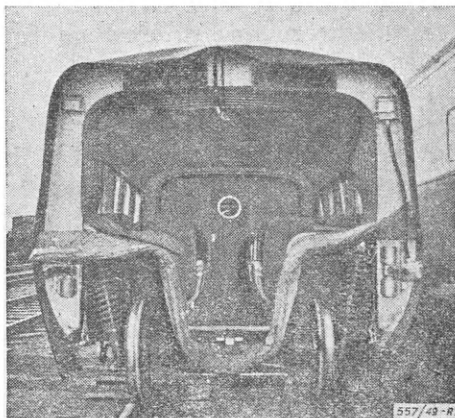
Pogląd ten znajduje uzasadnienie w fakcie nieustającego postępu technicznego, co powoduje nieprzydatność i nieopłacalność eksploatacji taboru, którego wiek przekracza lat 10, wskutek nieproporcjonalnie rosnących z wiekiem jednostki kosztów jej eksploatacji, a przede wszystkim konserwacji.

Jedna z wytwórni zagranicznych rozwiązała ten problem konstruując pociąg typu przedstawionego na rys. 1.

Pociąg ten składa się z szeregu małych (ok. 6 metrów długości) wagonów-członów, z których każdy ma tylko jedną oś i dwa koła na jednym swym końcu, przednią częścią opierając się o oś poprzedniego, przed nim biegnącego wagonu. Pudła wagonów wykonane są z lekkich stopów i są pomiędzy sobą bardzo krótko spięte, tworząc w ten sposób całość. Połączenia poszczególnych wagonów są uszczelnione gumowymi fartuchami oraz materacami, tłumiącymi stuki i dźwięki towarzyszące ruchowi kół po szynach (rys. 2).

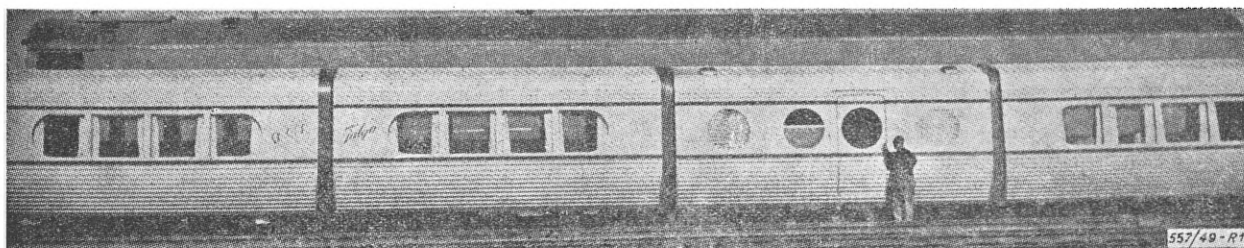
Najciekawszym szczegółem jest układ toczny. Osie są nieruchome i zgruba przypomi-

nają swą budową przednią sztywną oś samochodu ciężarowego z tą różnicą, iż nie posiadają zwrotnic tzn. iż oś obrotu kół jest zawsze równoległa do osi części nieruchomych zestawu tocznego. Koła obracają się luźno na czołach (na łożyskach rolkowych) i są zaopatrzone w bębny hamulcowe typu samochodowego. Hamulce są hydrauliczne sterowane przy pomocy urządzenia pneumatycznego. Każda oś związana jest z poprzednią, przed nią biegnącą osią, dwoma cięgłami (nie stanowiącymi konstrukcji nośnej), zaczepionymi do końców osi bezpośrednio przy nieruchomych wewnętrznych tarczach bębnow hamulcowych, w sposób uniemożliwiający obrót osi i tarczy bębna hamulcowego. Cięgła te drugimi swymi końcami złączone są obrotowo, przy pomocy sworzni, z osią poprzedniego wagonu, tworząc trójkąt (rys. 3).



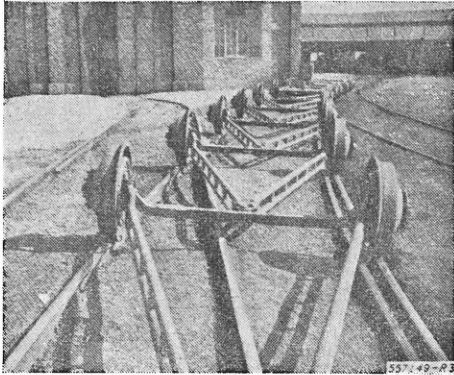
Rys. 2. Ściana czołowa „wagonu-członu“.

Układ ten jest w koncepcji swej rewolucyjny. Wprawdzie teoretycznie nie daje on w pełni styczności ustawienia koła w stosunku do szyny na krzywiźnie, jednak dzięki małym odległościom pomiędzy osiami (6 metrów) odchylenia te są minimalne, za to daje cały szereg zalet, a mianowicie:



Rys. 1. Krótkie wagony są „krótko“ spięte. Wagony o okrągłych oknach zawierają kuchnię, toalety itp.

1. Przy biegu po torze prostym oś obrotu kół ma stałą tendencję ustawiania się prostopadle do osi toru, w przeciwieństwie do układu wózka pulmanowskiego, który nieprzerwanie szuka pozycji w jakiej biedz powinien, co powoduje tarcie obrzeży kół o szyny (tzw. sinusowy bieg wózka).

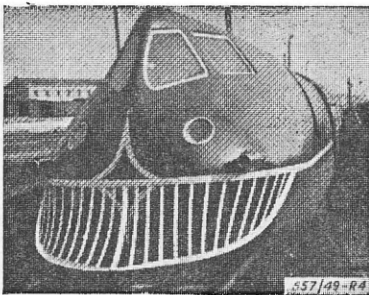


Rys. 3. Układ jezdny pociągu.

2. Przy biegu po krzywiźnie osie ustawiają się prawie prostopadle do stycznej do krzywizny, dzięki czemu tarcie jest poważnie zredukowane, a także typowe chybotańie się wagonu skutkiem ruchu sinusowego wózków, szczególnie silnie odczuwane przy jeździe szybkiej po łukach, niema miejsca.

3. Kolosalną lekkość konstrukcji i łatwość wymiany jej elementów.

4. Bardzo niskie zawieszenie pudła wagonu, powodujące w konsekwencji niskie położenie środka ciężkości, co zapewnia wielką stateczność pociągu w ruchu, szczególnie na łukach, a więc możliwość osiągnięcia dużych szybkości średnich.



Rys. 4. Widok wagonu motorowego.

Ostatnio wybudowany pociąg tego typu wykazał w czasie prób na krętej i posiadającej wiele wzniesień trasie wielkie zalety, osiągając szybkość średnią ok. 100 km/godz. Posiada on szereg udoskonalień, przede wszystkim w zakresie wyposażenia wewnętrznego, najciekawszym jest jednak udoskonalony układ jezdny, a mianowicie:

1. Osie zostały zaopatrzone w zwrotnice — podobnie do przednich sztywnych osi samochodowych — sprzęgnięte drążkiem poprzecznym, ruch którego powodowany jest ruchami trójkąta następnego zestawu kołowego zaczepionego do niego obrotowo przy pomocy odpowiedniego układu drążków. Uzyskano dzięki temu prawie idealne styczne ustawienie kół w stosunku do łuku szyn i automatyczne usuwanie skłonności (i tak zresztą znikomych) do ruchu „węzowego“ pociągu, przez samoczynne poprawianie ustawienia kół.

2. Udoskonalono zawieszenie przez zastosowanie, zamiast poprzednich resorów piórowych, umieszczonych pomiędzy kołami, bardzo długich sprężyn śrubowych zamocowanych do osi na zewnątrz kół oraz amortyzatorów olejowo-powietrznych (rys. 2).



Rys. 5. Wnętrze trzech ostatnich wagonów-członów.

Wnętrze wykończono w sposób podobny jak w samolotach, stosując m. in. blachy aluminiowe fojnierowane drzewem, fotele typu stosowanego w nowoczesnych samolotach komunikacyjnych itp.

Niestety dostępne opisy nie zawierają ścisłych (liczbowych) danych technicznych, jak ciężaru pociągu, konstrukcji, mocy zastosowanych silników, wiadomo jedynie, iż jest to jednostka napędzana wysokoprężnymi silnikami spalinowymi.

Istotną wadą pociągu jest jego możliwość normalnej jazdy w jednym tylko kierunku wskutek jednokierunkowości konstrukcji układu jezdny. Może on więc być używany bądź na liniach okrężnych, bądź też tam, gdzie są do dyspozycji odpowiednie pętle do nawracania pociągów przy ruchu wahadłowym.

Czy konstrukcja ta znajdzie szersze zastosowanie wykażą próby eksploatacyjne na szerszą skalę, z punktu widzenia teoretycznego jest ona niezwykle interesująca.

Inż.-mech. KRYSZTOF NAWROCKI

## O OBRÓBCE KAUCZUKU

Artykuł niniejszy ma za zadanie zaznajomić czytelników z przebiegiem wytwarzania wyrobów kauczukowych. Podany jest skład mieszanki kauczukowej, z zaznaczeniem wpływu poszczególnych składników na własności wyrobów, przebieg wykonywania mieszanki, sposoby wykonywania płyt, taśm i wyrobów kształtowych oraz metody wulkanizacji.

### Wstęp

Pierwszych prób obróbki kauczuku dokonali francuscy badacze *Maquer* i *Hérissant* w latach 1761—1768.

Przez obróbkę kauczuku rozumiemy pewne operacje (np. walcowania, kalandrowania, wulkanizacji itd.), wykonanie których zmierza do uzyskania z surowego kauczuku naturalnego lub syntetycznego, jako produktu wyjściowego, artykułu gumowego o kształtach, wymiarach i własnościach z góry żądanych. Montaż będący ostatnim etapem produkcji w przemyśle metalowym tutaj odpada, gdyż artykuły gumowe lub gumowo-płócienne z reguły same w sobie stanowią całość. Po wyjściu z fabryki gumowej mogą się stać z kolei częściami składowymi maszyn czy urządzeń.

Obróbka kauczuku opiera się na pewnych metodach opracowanych i ulepszanych przez cały okres od chwili zastosowania tego materiału. Ulepszanie tych metod ma na celu osiągnięcie odpowiednich własności każdego z rodzajów przedmiotów kauczukowych, przy jak najmniejszych kosztach i jak najdalej posuniętej automatyzacji produkcji.

### I. Skład mieszanki

Punktem wyjściowym dla wykonania artykułu gumowego jest przygotowanie tzw. *mieszanki gumowej* wg odpowiedniej „recepty“ i instrukcji, opracowanej i sprawdzonej doświadczalnie przez laboratorium fabryczne w zależności od celu jakiego ma służyć przyszły wyrób gumowy. Recepta określa zawartość kauczuku i poszczególnych składników w mieszance gumowej. Podajemy jako przykład skład mieszanki używanej do wyrobu gumek do ścierania atramentu:

kauczuk naturalny . . .	15,0
faktysa biała . . . . .	30,0
biel cynkowa . . . . .	3,4
kreda . . . . .	16,0
mączka szklana . . . . .	25,0
olej mineralny . . . . .	10,0
przyspieszcz F . . . . .	0,2
siarka . . . . .	0,4

Każdy ze składników mieszanki wywiera pewien szczególny wpływ na własności przyszłego wyrobu. Składniki te można podzielić na: kauczuki, aktywatory, zmiekczacze, napełniacze, środki wulkanizujące, przyspieszacze wulkanizacji, środki przeciw starzeniu i barwniki.

### 1. Aktywatory

Aktywatory służą do uaktywnienia działania przyspieszaczy. Do najczęściej stosowanych aktywatorów zaliczamy przede wszystkim tlenek cynku, dalek PbO, CaO i in.

### 2. Zmiekczacze

Uplastycznienie kauczuku jest procesem zużywającym wielkie ilości energii mechanicznej. W celu zmniejszenia zużycia energii, ułatwienia wykonania mieszanki gumowej oraz dla otrzymania mieszanki o odpowiedniej twardości stosuje się tzw. *zmiekczacze*. Do zmiekczaczy zaliczamy: smołę, asfalt, oleje, stearynę, parafinę, żywicę itd. Produkty te powodują pęcznienie i mięknięcie kauczuku, oraz ułatwiają dobre wchłonięcie i rozprowadzenie napełniaczy. Do zmiekczaczy zaliczyć można również faktysę — substancję otrzymywaną przez gotowanie olejów roślinnych z siarką.

### 3. Napełniacze

*Napełniacze* są to substancje, przy pomocy których można uzyskiwać żądane własności mechaniczne, chemiczne, elektryczne itd. produktu gumowego. Ilość napełniaczy wpływa również na cenę produktów. Między napełniaczem a kauczukiem nie zachodzą żadne reakcje chemiczne ani w trakcie mieszania, ani wulkanizacji. Szczególnie ważną jest zaleta napełniaczy podwyższania własności wytrzymałościowych mieszanki czysto kauczukowej (składającej się z czystego kauczuku i substancji niezbędnych do prowadzenia procesu wulkanizacji). Odpowiednie „wzmocnienie“ mieszanki zależne jest przede wszystkim od wielkości cząstek napełniacza — przy czym wytrzymałość mieszanki wzrasta z maleniem tych cząstek, oraz od doskonałości wchłonięcia napełniacza, co ściśle łączy się z dobrym jego zwilżaniem przez kauczuk. *Napełniacze* dzielimy na:

a) *czynne*, to jest takie, które dodane w większych ilościach do mieszanki, podwyższają własności wytrzymałościowe kauczuku, oraz

b) *bierne*, które dodane w większych ilościach obniżają własności wytrzymałościowe kauczuku.

Jednym z najważniejszych napełniaczy jest sadza, która w zależności od sposobu jej produkowania, posiada mniejszą lub większą aktywność.

Jako napełniacze stosowane są również: kolin, tlenek cynku, tlenek magnezu, węglan magnezu, kreda, ziemia krzemkowa, litopon i in.

#### 4. Środki wulkanizujące

Na skalę przemysłową, jako *środek wulkanizujący*, stosowana jest prawie wyłącznie siarka.

#### 5. Przyspieszacze wulkanizacji.

*Przyspieszacze wulkanizacji* służą do regulacji szybkości wulkanizowania, od której zależą również własności produktu gumowego. Przyspieszacze dzielimy na organiczne i nieorganiczne. Obecnie w przemyśle stosuje się prawie wyłącznie przyspieszacze organiczne. Należą do nich: dwusiarczek czterometylotiuramu, merkaptobenzotiazol, dwusiarczek benzotiazolu, dwufenyloguanidyna, sześciometylobenzoczeroamina i in. Przyspieszacze dodaje się do mieszanek w małych ilościach (0,2—2,0% w stosunku do kauczuku). Działanie ich pozwala na wydatne skrócenie czasu wulkanizacji, obniżenie temperatury wulkanizacji oraz zmniejszenie ilości siarki.

#### 6. Środki przeciw starzeniu.

Pod wpływem działania słońca, powietrza, niektórych metali jak miedzi i manganu guma z biegiem czasu twardnieje, staje się łamiwa, pogarszają się jej własności wytrzymałościowe itd. Nie wchodząc w procesy chemiczne zachodzące podczas starzenia stwierdzimy, że starzeniu przeciwdziałają różnego rodzaju fenole, aminofenole, aminy aldehydów i in.

#### 7. Barwniki.

Stosowane są barwniki różnego rodzaju. Najczęściej mają one za zadanie nadanie mieszance koloru białego lub czerwonego.

## II. Wykonywanie mieszanki

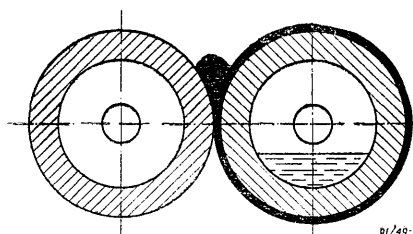
Laboratorium przesyła receptę do oddziału, gdzie odważa się w kotłach składniki mieszanki uprzednio wysuszone i przesiane przez odpowiednie sита. Z „odważalni“ pobiera odważone surowce „mieszalnia“, w której odbywa się wykonywanie mieszanek gumowych na walcarkach lub w mieszarkach zamkniętych.

Proces samego mieszania poprzedza zawsze *uplastycznienie (mastykacja) kauczuku*, które może się odbyć na walcarce, w mieszarce lub specjalnym „plastykatorze“; w zasadzie powinno być ono zupełnie oddzielone od mieszania. Mastykacja zmniejsza wpływ utwardzający napełniaczy, ułatwia dalszą obróbkę mieszanki oraz zmniejsza możliwość przedwczesnej wulkanizacji, ale posunięta zbyt daleko może wywrzeć bardzo ujemny wpływ na własności wyrobów.

Wykonanie mieszanki na walcarce polega na wtarcu w uplastyczniony kauczuk odpowiednich składników, które dostarcza się w pewnej

ściśle określonej kolejności i czasie. Przebieg walcowania powinien być przez laboratorium dokładnie ustalony i przedstawiony walcowni w postaci instrukcji walcowania. W nowoczesnych fabrykach gumowych stosuje się specjalne urządzenia odtwarzające instrukcję walcowania przy pomocy sygnałów świetlnych lub dźwiękowych. W ten sposób dąży się do uniezależnienia w jak największym stopniu produkcji mieszanek od zdolności i sumienności człowieka. Urządzenia te najczęściej połączone są również z aparatem rejestrującym naciski na łożyska walcarek i automatycznie wyłączającym walcarkę w razie wzrostu tych nacisków do granic mogących pociągnąć za sobą uszkodzenie maszyny.

Podczas walcowania kauczuku tworzy się na przednim wale biegnący razem z nim płat mieszanki. Nad szczeliną natomiast powstaje klin mieszankowy, w którym występują ciągle przemieszczanie poszczególnych części mieszanki; są one przesuwane w kierunku walca tylnego wskutek jego większej szybkości obwodowej. Tarcie powstające wewnątrz mieszanki, jak również pomiędzy mieszanką a powierzchnią walców, powoduje powstawanie dużej ilości ciepła i dlatego ogrzewanie walców odbywa się tylko w krótkim okresie początkowym i wtedy, gdy są one zupełnie zimne. Później trzeba walce chłodzić, przy czym należy baczną uwagę zwrócić na intensywność tego chłodzenia w celu uniknięcia przedwczesnej wulkanizacji już na walcarce. Temperatura walcowania w ogóle wzrasta przy wzroście szybkości obwodowych walców, przy wzroście stosunku tych szybkości, oraz przy wzroście szczeliny między walcami.



Rys. 1

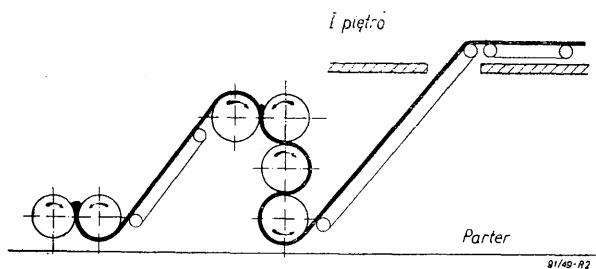
Podczas obróbki kauczuku na walcarce poszczególne składniki mieszanki częściowo opadają na znajdującą się pod walcami wannę i muszą być ponownie dostarczone do szczeliny. Wykonuje się to ręcznie lub mechanicznie przy pomocy dodatkowych urządzeń.

Zupełnie inaczej przedstawia się przeróbka kauczuku w mieszarce zamkniętej, maszynie mającej coraz większe zastosowanie.

Posiada ona w przeciwieństwie do walcarek wielką wydajność, jest samoczynna i bezpieczna dla obsługi, wykazuje mniejsze zużycie energii itd. Cykl obróbki w mieszarce jest następujący: korpus i łopatki nagrzewa się do odpowiedniej temperatury parą. Potem następuje dostarczanie kauczuku i innych surowców do-

datkowych, co może się odbywać przy prawie całkowitym braku pyłu, a co za tym idzie, bez uciążliwego i szkodliwego dla obsługi zanieczyszczania pomieszczenia pracy, które ma miejsce przy pracy na walcarkach. W czasie mieszania odcina się dopływ pary i studzi się wodą zarówno korpus jak i łopatki. W dobrze wyposażonych fabrykach mieszarki, tak samo jak walcarki, są zaopatrzone w różnego rodzaju przyrządy pomiarowe jak: aparaty notujące zmiany temperatury w czasie mieszania, aparaty z sygnalizacją świetlną lub dźwiękową dla określenia momentów wprowadzania poszczególnych składników mieszanki i momentu ukończenia procesu.

Proces uplastyczniania samego kauczuku przebiega nieekonomicznie, gdy pracuje się na tych samych obrotach co w czasie mieszania i dlatego stosowane są mieszarki posiadające dwie prędkości obrotów, przy czym liczba obrotów łopatek jest dwa razy większa w czasie uplastyczniania kauczuku niż podczas mieszania. Po skończeniu procesu w mieszarce przechodzi mieszanka do walcarki. Wprowadza się wówczas środek wulkanizacyjny — siarkę, jakkolwiek można by ją dostarczyć również do mieszarki, lecz należałoby wówczas zapewnić dobre chłodzenie wszystkich powierzchni.



Rys. 2.

Tak więc zadaniem zarówno walcarki jak mieszarki jest wykonanie jednorodnej, plastycznej masy będącej wyjściowym produktem do otrzymywania wielorakimi metodami gotowych wyrobów gumowych. Jak wykazuje doświadczenie, mieszanka gumowa nie może być użyta do wulkanizacji natychmiast po jej wykonaniu, gdyż produkt tak wytworzony posiada gorsze własności. Dlatego też musi ona „wypoczywać” przez pewien okres czasu w celu odzyskania nadwyrężonego „nerwu kauczukowego”. Okres ten jest dłuższy przy produkcji w mieszarkach niż na walcarkach. Każda partia mieszanki badana jest przez laboratorium, które wydaje orzeczenie co do jej przydatności do dalszej obróbki.

### III. Obróbka na kalandrach

Do wykonywania z mieszanki taśm lub płyt o dokładnych grubościach (gładkich ewentualnie z pewnym wzorem na powierzchni), gumo-

wania tkanin, podwajania gumowanych tkanin itp. posługujemy się kalandrami. Mieszanka przed pójściem na kalander podgrzewana jest na walcarce w celu nadania jej odpowiedniej plastyczności. Proces gumowania tkanin składa się zasadniczo z dwóch zabiegów.

1. Wstępne wcieranie w tkaninę cieniutkiej warstwy mieszanki, które uzyskuje się dzięki różnicy w szybkościach obwodowych walców.

2. Nałożenie warstwy gumy o żądanej grubości wykonywane przy jednakowych szybkościach obwodowych walców.

Przy produkcji płyt gumowych ważne jest uzyskanie jednakowej grubości we wszystkich miejscach płyty. Dlatego też stosuje się kalandry z kilkoma walcami, najczęściej czterema, dokładnie oszlifowanymi i ustawionymi tak, aby ich osie były dokładnie do siebie równoległe.

Ponieważ wszelkie wstrząsy źle wpływają na gładkość powierzchni płyt i zachowanie ich jednakowej grubości, bieg kalandrów musi być bardzo spokojny, co uzyskuje się przez stosowanie dokładnie obrobionych przekładni zębatych daszkowych.

Na rys. 2 widzimy schemat wykonywania płyt gumowych.

### IV. Wulkanizacja

Wulkanizacja jest procesem utrwalania form uprzednio nadanych mieszance przez przekształcenie jej z plastycznej w mniej lub więcej elastyczną (w przypadku zaś ebonitu — zupełnie twardą).

Przekształcenie to jest wynikiem reakcji łączenia się siarki z kauczukiem w pewnych ściśle określonych warunkach. Jednocześnie wulkanizacja musi zapewnić uzyskanie odpowiednich własności wyrobów, uwarunkowanych składem mieszanki. Nieprawidłowo przeprowadzona wulkanizacja może spowodować zmniejszenie wartości użytkowej wyrobów. W celu uniknięcia braków laboratorium opracowuje dla każdej mieszanki odpowiednią instrukcję wulkanizacji.

Istnieje wiele metod wulkanizacji kauczuku, z których znaczenie przemysłowe ma prawie wyłącznie metoda cieplna: para wodna pod pewnym ciśnieniem, skraplając się w urządzeniu wulkanizacyjnym, oddaje swe ciepło parowania bezpośrednio lub pośrednio przedmiotom wulkanizowanym. W tych warunkach następuje łączenie się kauczuku z siarką. Temperatura, czas i sposób wulkanizacji zależą ściśle od budowy mieszanki gumowej. Mieszanka gumowa jest dość złym przewodnikiem ciepła i dlatego uzyskanie równomiernej temperatury przedmiotu (szczególnie o małej powierzchni w stosunku do objętości) we wszystkich miejscach powoduje długotrwałość procesu (niekiedy do kilku godzin). Z tego powodu warstwy zewnętrzne bywają często przewulkanizowane, zaś wewnętrzne niedowulkanizowane, co z kolei pociąga za

sobą nierównomierność własności wytrzymałościowych i może być źródłem licznych braków. W takich przypadkach wykonuje się wewnętrzne warstwy przyszłego produktu gumowego z mieszanki o innej temperaturze i szybkości wulkanizacji, niż warstwy zewnętrzne. Ponieważ wulkanizacja „parowa“ sprawia często wiele trudności przy produkcji artykułów gumowych, ostatnio czynione są próby zastosowania wulkanizacji mieszanek w polu prądów szybkozmiennych.

#### V. Przykład produkcji kształtowych artykułów gumowych

Nazwa „artykuły kształtowe“ obejmuje wszystkie produkty, których wulkanizacja przebiega w odpowiednich metalowych formach pod naciskiem. Należą tutaj: uszczelki wszelkiego rodzaju, pedały i rączki rowerowe, podeszwy, obcasy i wiele innych. W zależności od przeznaczenia przedmiotu gumowego produkuje się go z odpowiedniej mieszanki, przygotowanej w opisany sposób.

Formy wulkanizacyjne najczęściej produkuje się ze stali, żeliwa, lub aluminium jako dzielone lub niedzielone. Konstrukcja formy musi zapewniać łatwe wypełnianie mieszanką w celu uniknięcia „niedolań“. Podział formy musi być tak przeprowadzony, aby wyjęcie przedmiotu nie sprawiało trudności. Jest to szczególnie ważne przy produkcji przedmiotów z gum twardych lub ebonitów, gdyż gumy miękkie dzięki swej elastyczności można wyjąć

nawet z takiej formy, z której wyjęcie artykułu ebonitowego byłoby niemożliwe. Formy dla gumy można porównać z kokilami stosowanymi w przemyśle metalowym. Technologiczny przebieg produkcji jest jednak zupełnie inny, gdyż metal doprowadzany jest do kokili w stanie płynnym, a po wypełnieniu jej przechodzi w stan stały, mieszanka zaś gumowa jest to masa ciastowata, którą wkłada się do formy w odpowiedniej ilości ręcznie, a wówczas dokładne zapełnienie formy następuje dopiero w prasie wulkanizacyjnej, lub maszynowo przy pomocy specjalnych wtlaczarek hydraulicznych zapewniających wypełnienie formy przed zaczęciem wulkanizacji. Po wulkanizacji powstaje pewien skurcz produktu i dlatego wymiary formy muszą być odpowiednio większe. Dokładne obliczenie wymiarów formy jest rzeczą szczególnie ważną, gdyż wulkanizowany artykuł gumowy nie podlega już żadnej obróbce oprócz wykończenia polegającego na obcięciu wylewów powstałych w miejscach podziału formy. Gniazda form muszą być pozbawione grubych rys obróbkowych przy pomocy szlifowania, lub jeśli to jest niemożliwe — ręcznie. Koszt wykonania formy ma częstokroć decydujący wpływ (przy małej serii) na cenę artykułu gumowego, wydatnie ją zwiększając, przy czym forma, po raz wtóry w dość rzadkich wypadkach używana jest do produkcji. Wypływa stąd wniosek o konieczności znormalizowania wielu artykułów gumowych, w szczególności różnego rodzaju uszczelki.

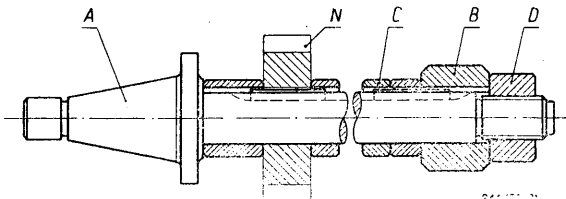
## PRZEGLĄD NOWYCH POLSKICH NORM

Poczynając od niniejszego zeszytu, będziemy informować czytelników o nowych Polskich Normach, podając krótkie charakterystyki i zakres stosowania bardziej interesujących norm z dziedziny techniki warsztatowej i dziedzin pokrewnych.

Na początku omówimy grupę norm, która ukazała się w ostatnich miesiącach, a mianowicie trzpienie frezarskie.

### Trzpienie frezarskie

Trzpienie frezarskie służą do zamocowywania frezów nasadzanych (walcowych, tarczowych, kątowych itd.) na frezarkach poziomych.



Rys. 1.

Poszczególne normy obejmują (rys. 1): trzpienie frezarskie A, tuleje prowadzące B, pierścienie C, i nakrętki D.

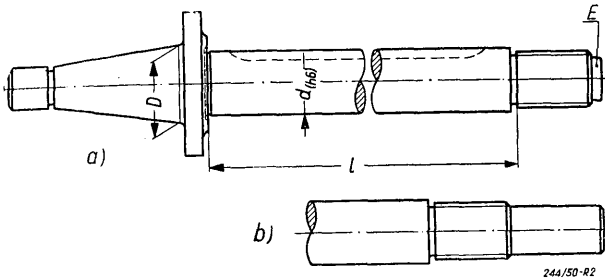
PN/M-60171. Trzpienie frezarskie z chwytem stożkowym 7:24 (rys. 2).

Norma przewiduje cztery wielkości chwytów stożkowych 7:24 trzpieni ( $D = 32, 44, 70$  i  $108$  mm), odpowiadające czterem wielkościom gniazd wrzecion frezarek poziomych. Każdemu chwytowi odpowiadają cztery średnice centrujące  $d$  dla frezów z ogólnej ilości dziesięciu w zakresie od 13 do 80 mm (średnice mniejsze w trzpieniach z mniejszym chwytem, większe w trzpieniach z chwytem większym, zaś każdej średnicy  $d$  — 6 do 9 długości użytkowych  $l$  trzpienia (od 100 do 1250 mm).

W zależności od sposobu podparcia trzpienia na drugim końcu rozróżnia się trzpienie prowadzone w tulei (rys. 1 i 2a) oraz trzpienie z czopem prowadzącym (rys. 2b), przy czym te



ostatnie tylko o średnicach  $D = 32$  i  $44$  mm. Trzepienie prowadzone w tulei zaopatrzone są w krótkie czopy  $E$  (rys. 2a), chroniące gwint przed uszkodzeniem w razie przypadkowego uderzenia końcem trzpienia o twardą powierzchnię.

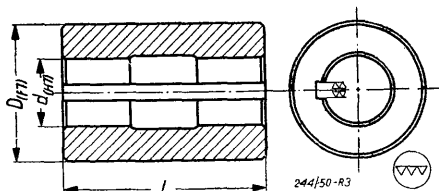


Rys. 2.

Zasadniczo trzpienie mają jeden rowek pod wpust zabierający, jednakże dopuszczalne jest wykonywanie dwóch rowków, rozmieszczonych o  $180^\circ$  względem siebie. Norma przewiduje wykonywanie trzpieni ze stali niklowo-chromowej 12. 3. 15, nawęglanej i hartowanej (gwint miękki). Powierzchni robocze trzpieni powinny być szlifowane.

PN/M-60172. Tuleje prowadzące do trzpieni frezarskich (rys. 3).

Tuleje te służą do prowadzenia trzpieni frezarskich w podtrzymałkach frezarek. Tuleja prowadząca osadzona jest na trzpieniu frezarskim suwliwie (pasowanie  $H7/h6$ ) i obraca się wraz z trzpieniem w tulei stałej podtrzymałki, tworząc



Rys. 3.

z otworem w tulei stałej pasowanie obrotowe zwykle ( $H7/f7$ ). Ze względu na konieczność dostosowania średnic otworów w tulejach stałych do znormalizowanych tulej prowadzących, ograniczono ilość średnic  $D$  tulej prowadzących do czterech ( $D = 42, 56, 80$  i  $105$  mm), przy czym każda średnica odpowiada jednej wielkości chwytu stożkowego 7—24 trzpienia. Dzięki temu, w celu dostosowania frezarek do znormalizowanych trzpieni, wystarczy wykonać jedną tuleję stałą do każdej frezarki, o ile średnica otworu w istniejącej tulei stałej nie jest zgodna ze średnicą  $D$  znormalizowanej tulei prowadzącej.

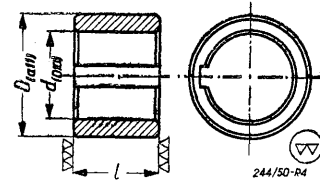
Tuleje prowadzące należy wykonywać ze stali 0016, nawęglanej i hartowanej. W celu uniknięcia gięcia trzpienia przy skręcaniu nakrętką pierścieni, freza i tulei prowadzącej, ta

ostatnia powinna mieć czoła wzajemnie równoległe (dopuszczalna nierównoległość  $0,01/150$ ) i prostopadłe do osi otworu.

PN/M-60173. Pierścienie do trzpieni frezarskich (rys. 4).

Pierścienie te, służące do ustalania i zaciskania frezów na trzpieniach frezarskich, są zakładane na trzpienie luźno (pasowanie  $D10/h6$ ), muszą natomiast (tak, jak tuleje prowadzące) mieć ściśle równoległe płaszczyzny czołowe.

Norma przewiduje 10 średnic  $d$  pierścieni, odpowiadających średnicom  $d$  trzpieni i 18 długości  $l$ , od 1 do 150 mm, tolerancje  $l$  od  $\pm 0,04$  do  $\pm 0,2$ . Z pierścieni powyższych zarówno ze względu na stopniowanie długości jak i tolerancje nie można składać zespołów o ściśle określonej długości (zwłaszcza ułamkowej) i dlatego nie mogą one służyć jako pierścienie odległościowe do ustawienia na trzpieniach zespołów frezów w dokładnych odległościach. W takich przypadkach należy wykonywać specjalne pieścienie odległościowe.

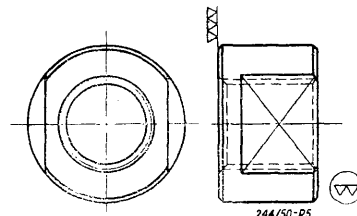


Rys. 4.

Pierścienie o małych długościach ( $l < 3$  mm) wykonywa się ze stali węglowej narzędziowej (hartowane), pierścienie dłuższe — ze stali 0012 (nawęglanej i hartowane).

PN/M-60174. Nakrętki trzpieni frezarskich (rys. 5).

Norma ta stanowi naturalne uzupełnienie wyżej omówionych norm. Nakrętki służą do zaciskania na trzpieniu freza za pośrednictwem pierścieni i tulei prowadzącej. Ze względu na wspomniane już niebezpieczeństwo gięcia trzpienia przy skręcaniu, czoło nakrętki powinno być ściśle prostopadłe do osi gwintu.



Rys. 5.

Ponieważ nakrętki są często odkręcane i zakręcane (przy każdym zakładaniu i zdejmowaniu freza i trzpienia), norma przewiduje jako materiał na nie stal niklowo-chromową 12. 1. 15. Nakrętki są nawęglanej i hartowane, gwint powinien być chroniony przed nawęglaniem.

Mgr inż. J. W. CZARNOWSKI

## NA NOWY ROK SZKOLNY\*)

Przed całym narodem polskim stoi olbrzymie zadanie realizacji sześcioletniego planu rozbudowy i przebudowy gospodarki narodowej, budowy fundamentów nowego ustroju socjalistycznego.

Zagadnienie kadr wysokokwalifikowanych specjalistów, a w tym w szczególności inżynierów i techników, jest jednym z głównych problemów właściwego i terminowego wykonywania planu sześcioletniego.

Wiedza i twórcza myśl techniczna są niezbędnym elementem budowy społeczeństwa i państwa socjalistycznego, bez nich niemożliwy byłby szybki rozwój sił wytwórczych kraju, wzrost wydajności pracy, podniesienie dobrobytu i kultury szerokich mas ludowych.

Zrozumiałe i jasne jest więc, jak wielką wagę przywiązuje państwo nasze do rozwoju nauk technicznych, do powiększenia ilości i podniesienia jakości kadr technicznych.

Polska już w okresie planu sześcioletniego musi przygotować nowych, co najmniej 40.000 inżynierów i 100.000 techników.

Źródłem stałego dopływu nowych kadr, i to kadr o dużej teźyźnie duchowej i fizycznej i długim okresie użytecznego działania, a przy tym źródłem najbardziej naturalnym ze wszystkich — jest młodzież. Toteż mówiąc o nowych kadrach ludowej inteligencji technicznej zwracamy przede wszystkim swój wzrok ku młodzieży.

Jakże w innych, szczęśliwszych warunkach wypadnie Wam zdobywać wiedzę techniczną i jakże inne czekają Was warunki pracy fachowej, niż mieliśmy my, starsze pokolenie inżynierów i techników w Polsce przedwojennej! Studiować będziecie w atmosferze życzliwości społeczeństwa i rozwijającej się z roku na rok opieki Państwa w formie szerokiej akcji stypendialnej, budowy domów, burs, stołówek itp., czego my nie mieliśmy. Lecz różnica nie na tym tylko polega. Macie ponadto pewność, że Wasze wysiłki uwieńczone otrzymaniem dyplomu nie zawisną bezowocnie w pustce bezrobocia, co było niegdyś udziałem wielu z nas, że Państwo czeka na Was, gospodarka narodowa potrzebuje dziesiątków tysięcy fachowców dla swoich fabryk, kopalń, rolnictwa, komunikacji i wielu innych dziedzin.

I nie tylko w tym rzecz, że macie zapewnioną pracę jako źródło utrzymania dla Was i Waszych przyszłych rodzin, rzecz stokroć ważniejsza, że Wasza wiedza fachowa, Wasze zdolności

i Wasze wysiłki będą nie w służbie kapitalistów krajowych, a najczęściej zagranicznych, dla których nasz kraj był tylko jedną z kolonii, lecz w służbie ludu i narodu. Gdyż w ustroju demokracji ludowej, w ustroju socjalistycznym nauka i technika jest tak blisko i nierozzerwalnie połączona z życiem, z jego potrzebami, tak ściśle połączona z dobrobytem ludu i wyzwoleniem człowieka z ciężkiej pracy fizycznej, zniesieniem przeciwieństw między pracą fizyczną i umysłową, że bez zwycięstwa prawdziwego postępu technicznego nie osiągnęlibyśmy zwycięstwa postępu społecznego.

Tymczasem kapitalizm staje się coraz zawziętym wrogiem prawdziwego postępu w nauce i technice.

W ustroju kapitalistycznym uczeni, wynalazcy, technicy, stali się niewolnikami kapitału, który pozbawił ich wolności badań naukowych i wykorzystuje wszystkie ich osiągnięcia tylko dla dalszego bogacenia garstki magnatów finansowych i przemysłowych, dla powiększenia ucisku eksploatacyjnego ludzi pracy i dla przygotowania dalszych wojen imperialistycznych.

Kapitalizm używa zdobyczy nauki nie dla szczęścia ludzkości, lecz dla zysku jednostek, nędzy, bezrobocia i wyniszczania ludu.

Znane są liczne przypadki wielu naukowych odkryć i wynalazków, które mogłyby ułatwić życie i podnieść dobrobyt ludzi, lecz nie mogły zobaczyć światła dziennego, wykupione i schowane przez monopole kapitalistyczne.

Tak na przykład znane amerykańskie towarzystwo General Motors wykorzystuje w produkcji tylko 1% posiadanych patentów. 99% skupionych zostało tylko dlatego, żeby innym nie dać możliwości wykorzystania rezultatów badań naukowo-technicznych.

Ustroje, oparte na wyzysku i eksploatacji ludu pracującego, wznosiły zawsze mur między nauką a narodem. Ustrój Polski Ludowej zerwał więzy krępujące twórczą myśl techniczną, nie tylko nie hamuje lecz podsyca jej rozwój.

Utworzono liczne instytuty naukowo-badawcze, obejmujące wszystkie dziedziny techniki, pracujące według uzgodnionego planu potrzeb państwowych.

Przed inżynierami i technikami, którzy przed wojną w najlepszym przypadku dostawali gotowe wzory i przepisy licencyjne lub nawet gotowe półfabrykaty zagranicznych monopolii do produkcji fabrycznej w kraju, Polska Ludowa otworzyła wspaniałe perspektywy pracy twórczej w zakresie i skali, o której przedtem

\*) Artykuł powyższy ukazał się w zeszycie 6 (22) 1950 r. „Horyzontów Techniki“ pt. „Dalsza Droga“.

nie mogliśmy nawet marzyć. Przykładem niech będzie choćby budująca się potężna huta, której produkcja podwoi krajowy wyrób stali otrzymywany we wszystkich dotychczas istniejących hutach, elektryfikacja kraju, mechanizacja pracy w górnictwie i budownictwie, uruchomienie własnej produkcji samochodów i ciągników, budujące się nowe olbrzymie fabryki chemiczne, fabryki turbin i łożysk kulkowych i cały szereg innych wytwórni we wszystkich dziedzinach produkcji.

Obecnie inżynierowie i technicy mają nie tylko wszelkie możliwości ale i obowiązek wobec Państwa — dawać nowe oryginalne konstrukcje, oparte na naszych projektach i wynalazkach, ulepszać dawne, opracowywać nowe procesy technologiczne.

Inżynierowie, technicy i specjaliści polscy są w wyjątkowo dogodnej sytuacji, gdyż w ramach braterskiej przyjaźni i pomocy mają możność czerpać wiadomości naukowo-techniczne z olbrzymiego dorobku i doświadczeń przodującej techniki i nauki radzieckiej.

Nowy ustrój zniósł przeszkody odgradzające naukę od życia, techniki i produkcji, od żywego człowieka. Ścisły kontakt i powiązanie teorii z praktyką, pracy umysłowej z fizyczną, włączył do pracy nad rozwojem i postępem technicznym masy pracujące.

Daje to inżynierom i technikom polskim źródło wartości niesłychanie cennych, których nie mają inżynierowie i technicy krajów kapitalistycznych.

Każdy pomysł techniczny, każda koncepcja nowego procesu, nowej konstrukcji, ulepszenia, racjonalizacji, trafia do świadomego swej roli współgospodarza i współtwórcy — robotnika polskiego, do setek tysięcy rąk i mózgów ludzkich.

Odwrotnie — z warsztatów, zakładów, od zespołów i pojedynczych pracowników płynie wciąż rosnąca fala pomysłów, spostrzeżeń, które zdolne są zasilić umysły techników uzbrojonych w wiedzę fachową, tak aby skryształować je w cennych, konkretnych wynalazkach.

W tych warunkach nasze techniczne możliwości twórcze, tak jak i całe tempo rozwoju nauki i techniki w krajach socjalistycznych — muszą rosnać z roku na rok, doganiając i przeganiając kraje kapitalistyczne.

Niezwykle sukcesy nauki i techniki, choćby ostatniego dziesiątka lat, zgodnie mówią o jednym — o prawie bezgranicznej potędze myśli ludzkiej, o nieograniczonych możliwościach społeczeństwa ludzkiego, które mobilizując w sposób celowy i planowy wszystkie swe siły fizyczne i umysłowe, może już dziś w dużej mierze, a jutro na pewno całkowicie, rozwiązać dowolne zagadnienie bytowe człowieka.

Nic więc dziwnego, że wiedza techniczna ustokrotniająca siły człowieka, oddająca do jego dyspozycji potężne siły przyrody, pozwalająca nawet zmieniać klimat i formować powierzchnię globu ziemskiego w kształt potrzebny dla rozwoju gospodarki narodowej i dla dobrobytu szerokich mas pociąga do siebie młodzież zamierzającą wybrać swój zawód i poświęcić się odpowiednim studiom dla jego osiągnięcia.

Dojście do prawdziwej wiedzy technicznej, do opanowania zawodu technika lub inżyniera wymaga dużo wytrwałości i pracy, nie przekracza jednak możliwości przeciętnie zdolnego słuchacza. Waszym ambitnym wysiłkom w zdobywaniu wiedzy dla siebie musi towarzyszyć świadomość, że wiedza ta ma być oddana w służbę ludu i narodu.

W roku 1928 Józef Stalin, przemawiając do młodzieży radzieckiej w sprawie konieczności tworzenia nowej inteligencji technicznej, wezwał ją do szturmowania dla zdobycia twierdzy nauki tymi słowami: „tę twierdzę musi zdobyć młodzież, jeśli ona ma być budowniczką nowego życia, jeśli ona ma być rzeczywistą zmianą starej gwardii... Uczyć się, uczyć, uczyć, z uporem — oto terazniejsze zadanie“.

Te słowa całkowicie odnoszą się i do Was polskiej młodzieży. Państwo nasze nie zostawia zresztą w tych wysiłkach młodzieży jej własnym siłom.

Przeszło dwukrotnie powiększono liczbę politechnik, wielokrotnie ilość szkół inżynierskich dziennych i wieczorowych, otwarto nowe wydziały i sekcje, uruchomiono nowe katedry, pracownie i laboratoria. Głęboko przemyślano i radykalnie przeprowadza się reformę programu studiów w kierunku skrócenia czasu pobytu na uczelni, zbliżenia treści nauki do istotnych potrzeb fachu i zwięzienia zakresu specjalności do granic, w których będzie ona wykonywana.

Ponad sto specjalności technicznych w Polsce daje, zarówno chłopcom, jak i dziewczętom, możność wyboru zawodu najbardziej odpowiadającego ich zdolnościom i zamiłowaniom.

Zapoznajcie się więc dokładnie z poszczególnymi zawodami i specjalnościami.

Pamiętajcie, że poza tradycyjnymi zawodami inżyniera mechanika, elektryka, architekta, jest wiele innych działów inżynierskich, choćby w przemyśle: górniczym, włóknicznym, rolniczym, spożywczym, papierniczym, skórzanym.

Wszędzie wiedza i praca techniczna czeka na Was i wszędzie — jeśli staniecie się dobrymi fachowcami — będziecie mogli dobrze zasłużyć się krajowi.

# POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

Prof. dr inż. WACŁAW MOSZYŃSKI

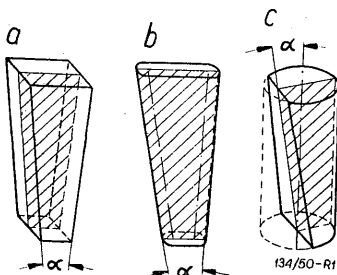
## POŁĄCZENIA KLINOWE, WPUSTOWE I WYPUSTOWE ORAZ SWORZNIOWE I KOŁKOWE

Artykuł omawia poszczególne rodzaje połączeń klinowych, wpustowych i wypustowych oraz sworzniowych i kołkowych, podaje metody obliczeń tych połączeń oraz ich zastosowania w budowie maszyn.

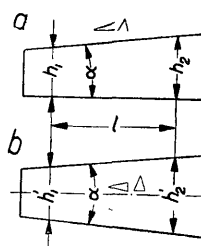
Połączenia klinowe i sworzniowe stanowią niewątpliwie jedne z najdawniejszych połączeń, stosowanych już w czasach przedhistorycznych. Stanowiły one dalsze udoskonalenie wcześniej już stosowanych połączeń czopowych w ich najrozmaitszych, częściowo do dziś stosowanych postaciach<sup>1)</sup>. Zresztą klin, zanim został użyty jako element łączący, znalazł szerokie zastosowanie jako maszyna prosta, przy łupaniu kłód i głazów.

### 1. Połączenia klinowe

1. **Klinem** nazywamy ogólnie przedmiot, którego dwie przeciwległe ściany lub krawędzie wykazują zbieżność. Rys. 1 przedstawia trzy typowe postacie klinów, stosowanych w budowie maszyn. Ich zbieżne powierzchnie robocze mogą być płaskie (a), walcowe (b) lub jedna płaska, a druga walcowa (c). Tworzą one kąt  $\alpha$ , zwany **kątem rozwarcia** klina. W klinie rozróżniamy poza tym zwykle dwie równoległe powierzchnie boczne i dwie dowolnie ukształtowane powierzchnie czołowe — przednią (od szerszego końca klina) i tylną.



Rys. 1.



Rys. 2.

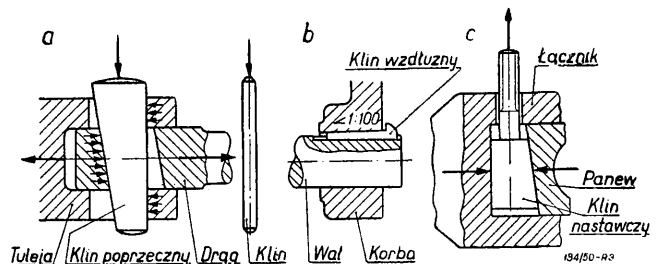
Zamiast kąta rozwarcia klina, można określić (rys. 2) jego **pochylenie**,  $\Delta = \frac{h_2 - h_1}{l} = \tan \alpha$ ,

$$\text{lub zbieżność } \Delta = \frac{h'_2 - h'_1}{l} = 2 \tan \frac{\alpha}{2}$$

<sup>1)</sup> O połączeniach czopowych będzie mowa w artykułach poświęconych łożyskowaniu. Zaznaczmy, iż najdawniejszą postacią połączeń są niezawodnie połączenia wiązane, nie posiadające dziś większego znaczenia w budownictwie maszynowym, nawet jeżeli uwzględnić ich postacie pochodne — szycie, dziewiarstwo i tkactwo.

Między wielkościami tymi zachodzi zależność  $\Delta = \frac{\alpha}{1 - \frac{\alpha^2}{4}}$ ; przy małych zbieżnościach  $\Delta \approx \alpha$ .

2. **Połączenia klinowe** mogą być **złączne**, jeżeli mają na celu jedynie łączenie części maszynowych, lub **robocze**, jeżeli tworzą maszynę prostą. Połączenia klinowe złączne mogą być

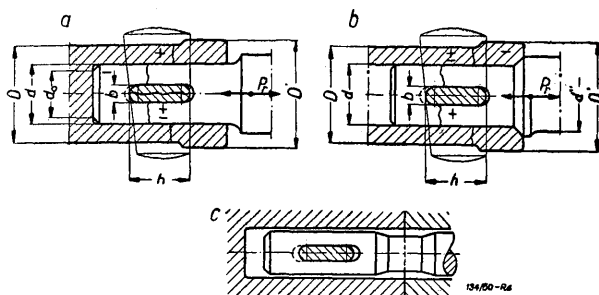


Rys. 3.

**spoczynkowe** lub **ruchowe** zależnie od tego, czy części złączone pozostają wobec siebie w spoczynku, czy też w ruchu (np. doszczelnione przy pomocy klinów prowadnice części obrabiarkowych). Pod względem warunków obciążenia — kliny można podzielić na **ściskane** i **zginane**. Konstrukcyjnie dzieli się je na (rys. 3): **kliny poprzeczne** (a), **wzdłużne** (b) i **nastawcze** (c). W dwóch pierwszych przypadkach oś klina skierowana jest poprzecznie lub wzdłużnie względem osi łączonych przedmiotów, przy czym w pierwszym przypadku klin jest zginany, w drugim zaś ściskany.

Jedne i drugie mają najczęściej bardzo małą zbieżność i są samohamowne; oznacza to, iż wbite nie mogą wskutek tarcia same wysunąć się ze złącza i dla rozłączenia części muszą być wybite ze swego gniazda. Kliny nastawcze służą do wzajemnego nastawiania dwóch części maszynowych; pochylenie ich jest zwykle duże, tak że klin musi być ustalony przy pomocy innego łącznika, np. — śruby lub nakrętki.

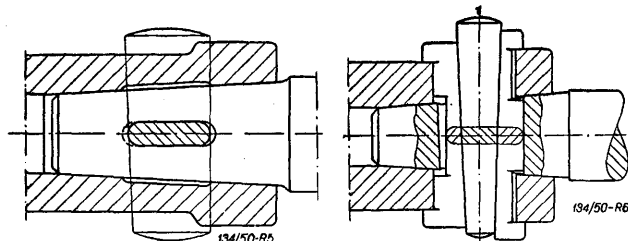
3. Rys. 4 przedstawia różne konstrukcyjne rozwiązania połączeń, dokonanych przy pomocy klinów poprzecznych. Uwzględniając warunki przenoszenia wzdłużnych sił ściskających, występujących w złączu, można je nazwać **połączeniem czołowym** (a) i **kołnierzowym** (b), gdyż zarówno siły te, jak i wytworzone w nich napięcie wstępne przejmowane są przez czoło lub



Rys. 4.

przez kołnierz. drąga. Złącze z rys. 4c można nazwać *połączeniem drążkowym*, gdyż dokonane jest przy pomocy drążka, osadzonego w gniazdach dwóch złączonych przedmiotów (np. dwóch połówek wieńca koła zamachowego lub dwóch części kadłuba maszyny). Pod względem rozkładu obciążeń, występujących w złączu, połączenie drążkowe jest równoważne połączeniu kołnierzowemu<sup>2)</sup>.

Rys. 5 przedstawia *połączenie klinowe stożkowe*, stanowiące w istocie swej rozwiązanie pośrednie między połączeniem czołowym i kołnierzowym.



Rys. 5.

Rys. 6.

4. Obliczanie wytrzymałościowe połączenia drąga (*d*) i tulei (*t*) dokonane przy pomocy klina poprzecznego (*k*), sprowadza się do sprawdzenia trzech warunków — na wytrzymałość przekrojów niebezpiecznych drąga, tulei i klina, oraz trzech dalszych warunków na nacisk powierzchniowy między tymi trzema elementami złącza. Dla złącza z rys. 4a warunki te przedstawia się np. jak następuje:

$$(d) \quad \sigma_r = \frac{P_r}{F_d} \leq k_{rc} \text{ kG/cm}^2,$$

$$\text{przy czym } F_d \approx \frac{\pi}{4} d^2 - db \text{ cm}^2$$

$$(t) \quad \sigma_r = \frac{P_r}{F_t} \leq k_{rt} \text{ kG/cm}^2,$$

<sup>2)</sup> Należy zwrócić uwagę, iż w przekroju niebezpiecznym drąga w złączu z rys. 4a obustronnie zmienne obciążenie zewnętrzne wywołuje obustronnie zmienne naprężenia — rozciągające i ściskające, podczas gdy naprężenia, występujące w niebezpiecznym przekroju tulei, są tylko jednostronnie zmienne. W złączu z rys. 4b rzecz się ma przeciwnie i obustronnie zmienne naprężenia występują w tulei; w niebezpiecznym przekroju drąga są one jednostronnie zmienne. Na rys. 4a i b różnice te zaznaczono, podając na nich znaki  $\pm$  i  $+$ .

$$\text{przy czym } F_t \approx \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) - (D - d)b \text{ cm}^2,$$

$$(k) \quad \sigma_g = \frac{M_g}{W_x} \leq k_{gj} \text{ kG/cm}^2,$$

$$\text{przy czym } M_g = \frac{P_r \cdot D'}{8} \text{ kG cm},$$

$$W_x = \frac{1}{6} b h'^2 \text{ cm}^3 \text{ i } h' \approx h - \frac{b}{3} \text{ cm}$$

$$(dk) \quad \rho_i = \frac{P_r}{db} \leq p_{dop} \text{ kG/cm}^2,$$

$$(tk) \quad \rho = \frac{P_r}{(D' - d)b} \leq p_{dop} \text{ kG/cm}^2 \text{ i}$$

$$(dt) \quad \rho = \frac{P_r}{\frac{\pi}{4} d_0^2} \leq p_{dop} \text{ kG/cm}^2$$

W przypadku złącza z rys. 4b należy jedynie przestawić  $k_{rc}$  i  $k_{rt}$  w warunkach (*d*) i (*t*), oraz zastąpić warunek (*dt*) przez

$$\rho = \frac{P_r}{\frac{\pi}{4} (d'^2 - d^2)} \leq p_{dop} \text{ kG/cm}^2.$$

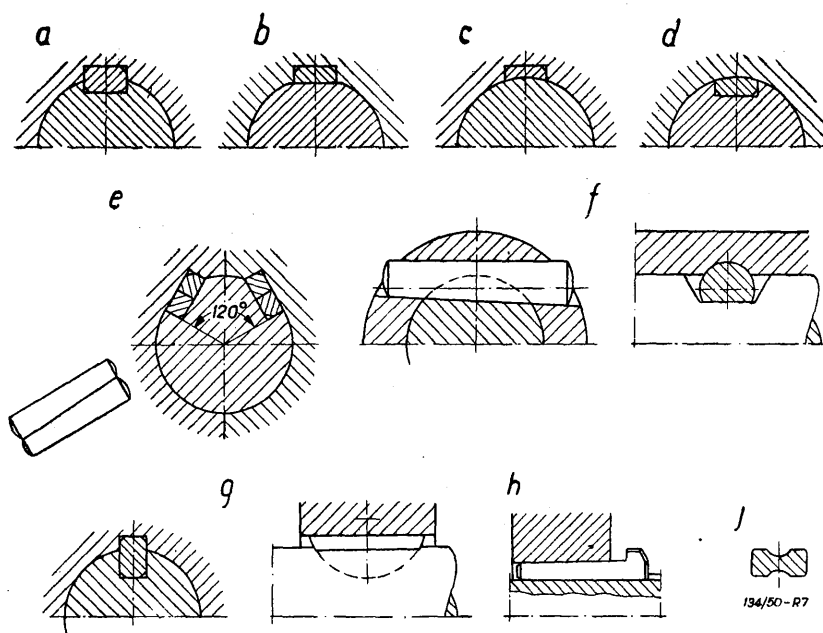
Połączenie stożkowe z rys. 5 może być obliczone jak złącze kołnierzowe z rys. 4b; dochodzi tu jednak jeszcze sprawdzenie tulei na rozsadzenie.

5. Kliny poprzeczne nie są znormalizowane, poza ich pochyleniem  $\Delta$ , dla którego norma PN/M-02042 ustala wartości 1 : 10, 1 : 15 i 1 : 20; pierwsze i ostatnie są uprzywilejowane.

Co do połączeń stożkowych, ta sama norma zaleca zbieżności czopów i gniazd równe 1 : 3 — w przypadku wymagania zupełnej łatwości rozłączenia złącza (np. tłoczyska i wodzika w maszynach okrętowych), 1 : 5 — przy łatwo rozłączanych połączeniach, 1 : 6 — w przypadku dość łatwo rozłączanych części (np. tłoczyska i wodzika w zwykłych warunkach), 1 : 10 — gdy łatwość rozłączania nie jest rzeczą istotną, 1 : 15 — gdy chodzi o uzyskanie połączenia trudno rozłącznego. Zbieżności 1 : 5, 1 : 6 i 1 : 10 są uprzywilejowane.

We wszystkich przypadkach stożkowych połączeń samohamownych, a więc: gdy zbieżność  $\Delta$  czopa i gniazda wynosi 1 : 10 lub mniej, do rozłączania połączenia stosuje się umyślny przyrząd pokazany na rys. 6. Składa się on z dwóch wkładek i wąskiego klina; wbijając go, wybija się czop z gniazda. Stosowanie przyrządu może być korzystne również przy większych zbieżnościach. Kliny wykonuje się z twardej stali maszynowej 045 lub 055.

6. Kliny wzdłużne przeznaczone są dla łączenia wałów z piastami kół lub dźwigni. Rys. 7 przedstawia najważniejsze ich postacie: *klin wpuśczoney* (*a*),  *płaski* (*b*), *wklęsły* (*c*) i *wypukły* (*d*). Pierwsze dwa kliny tworzą połączenie kształtowo-cierne; wymagają one wykona-



Rys. 7.

nia rowka w wale lub płaskiego ścięcia wału w miejscu osadzenia na nim piasty. Dwa pozostałe kliny tworzą połączenie czysto cierne. Klin wklęsły pozwala zamocować piastę na wale w dowolnym miejscu i w dowolnym położeniu, przy czym wał nie posiada ani rowka, ani spłaszczenia. Klin wypukły jest natomiast osadzony w rowku wykonanym w wale, podczas gdy piasta jest pozbawiona rowka, może być więc zamocowana w dowolnym położeniu. Zbieżność tych klinów jest bardzo mała i wynosi 1 : 100. Tę samą zbieżność posiada rowek piasty. Kliny czysto cierne tworzą połączenia lekkie; kliny płaskie mogą przenosić nieco większe obciążenia niż kliny czysto cierne; kliny wpuszczone, zwłaszcza gdy są dostatecznie ciasno pasowane na bocznych powierzchniach rowków, mogą przenosić znacznie większe obciążenia, niż kliny płaskie.

Jeżeli złącze ma przenosić dwustronnie zmienne i to znaczne obciążenia, np. w przypadku łączenia kół zamachowych i wałów, stosuje się *kliny styczne* (rys. 7e). Zespół ich składa się z dwóch par klinów ustawionych pod kątem  $120^\circ$ ; posiadają one zbieżność 1 : 60 ÷ 1 : 100, są jednak w ten sposób złożone parami, iż ściany rowków wału i piasty są równoległe. Kliny styczne umożliwiają wytworzenie wstępnego napięcia obwodowego w złączu, uniemożliwiając jakiegokolwiek przesunięcia piasty na wale przy najsilniejszych nawet wahaniach obciążeń.

7. Wszystkie powyższe postacie klinów wzdłużnych, z wyjątkiem klina wypukłego, są znormalizowane. Są one ścięte, lub w przypadku klinów wpuszczonych, płaskich i wklęsłych — noskowe (rys. 7h). Pierwsze stosuje się zawsze, ilekroć tylne czoło klina jest dostępne i klin może być wybity od tyłu przy pomocy zwykłe-

go wybijaka, drugie — w przypadku przeciwnym; stosuje się wówczas wybijak z noskiem.

Rys. 7f przedstawia *klin styczny poprzeczny*; znalazł on zastosowanie w niektórych szczególnych przypadkach, w drobniejszych mechanizmach, tworząc kształtowo-cierne połączenie dźwigni i wału, mogące przenosić zarówno duże obciążenia wywołane momentem skręcającym, jak i siłami wzdłużnymi. Dodatnią stroną tej postaci klina jest to, iż poprzeczny rowek klinowy mniej osłabia wał zmęczeniowo, niż rowek wzdłużny w przypadku półkolistego klina czółenkowego, przedstawionego na rys. 7g. Dzięki zbieżności rowka piasty można zakleszczyć klin czółenkowy przez nabicie piasty na

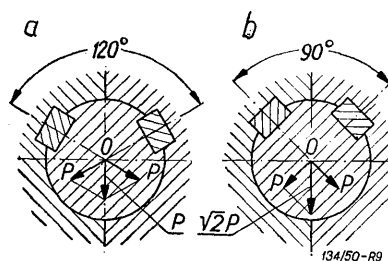
wał; położenie piasty na wale nie może być więc dowolnie obrane, samo zaś zaciśnięcie nie jest tak skuteczne, jak w przypadku klina wpuszczanego, toteż kliny czółenkowe stosuje się tylko w lekkich połączeniach i przy niewielkich rozmiarach wałów<sup>3)</sup>. Wreszcie rys. 7j przedstawia przekrój *klinu wpuszczanego*, posiadającego rowki wzdłużne; umożliwiają one zwilżenie naftą zardzewiałych nieraz powierzchni zetknięcia klina oraz wału i piasty, ułatwiając tym samym rozłączenie złącza.



Rys. 8.

Rys. 8 przedstawia szczególną, nieznormalizowaną postać *klinu walcowo-pryzmatycznego* i dwa różne sposoby założenia go. Umożliwia on wytworzenie napięcia obwodowego, podobnie jak kliny styczne.

Rys. 9 przedstawia niewłaściwe (a) i właściwe (b) rozmieszczenie dwóch klinów wpuszczanych



Rys. 9.

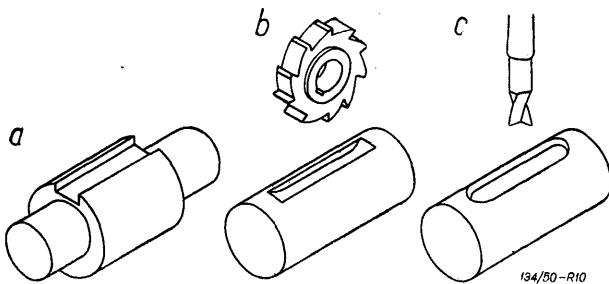
<sup>3)</sup> Znacznie szersze zastosowanie znalazły one w połączeniach wpustowych, zwłaszcza w przypadku czołów i piast stożkowych.

TABLICA I.

niedzielone	Klin płaski			Klin	300			
	Klin			wpuszczony	200			
	wklęsły				100			
dzielone				Klin	600			
				wpuszczony	500			
					400			
	Bez klina				300			
				Klin płaski	200			
				100				
Kota	500	630	800	1000	1250	1600	2000	$\frac{D}{b}$

134/50 - T1

nych. W obydwu przypadkach uzyskuje się korzystne „trzy punktowe“ osadzenie piasty na wale; w drugim przypadku jest ono jednak skuteczniejsze niż w pierwszym, jak to widać z rozkładu sił pokazanych na rysunku. Rys. 9 podaje jednocześnie właściwe położenie płaszczyzny podziału w piastach dzielonych.



Rys. 10.

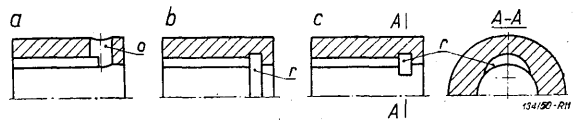
Jeżeli tylko niewielka część momentu, jaki wał może przenosić, przekazywana jest piastce koła, jak to np. ma miejsce w przypadku pędni, koła dwudzielne mogą być zakładane na wał bez klina; wystarczy, by otwór piasty wykazywał dostatecznie duży wcisk względem wału i by obie jej połowy zostały na nim zaciśnięte przy pomocy śrub łączących.

8. Połączenia klinowe wzdłużne nie podlegają obliczeniom wytrzymałościowym. Normy PN/M-85005, 85006 i 85007 podają nie tylko normalne wymiary klinów wpuszczanych, płaskich i wklęsłych oraz stycznych, lecz również wskazują jak należy je dobierać w zależności od średnicy wału, oraz rodzaju konstrukcji i warunków pracy złącza. Normy powyższe określają również dopuszczalne odchyłki wymiarowe klinów i rowków klinowych, jak również materiał na kliny (stal 045) i ich wykonanie.

Tablica I podaje wytyczne odnośnie sposobu łączenia wałów i kół pasowych w zależności od ich średnicy  $D$  i szerokości wieńca  $b$ .

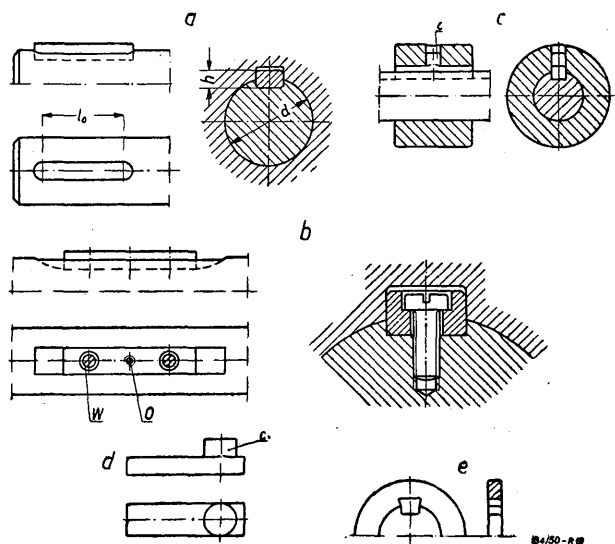
9. Rowki klinowe wykonane w wałkach mogą być (rys. 10) dwustronnie otwarte (a), jeżeli obejmują całą długość zgrubienia wałka, albo półotwarte (b) lub zamknięte (c), zależnie od tego, czy są wykonane frezem krążkowym czy też palcowym. Rowek obejmujący tylko część zgrubienia wału, lub wykonany w jego odsadzeniu, może być jednostronnie otwarty. Rowek w piastce jest najczęściej obustronnie otwarty; jednostronne zamknięcie go może być uzyskane (rys. 11) dzięki przewierceniu piasty (a), jej wytoczeniu (b) lub wyfrezowaniu w niej rowka  $r$  (c).

Sposób zakładania i zaciskania klina wzdłużnego może zależeć od postaci rowka; w związku z tym rozróżniamy kliny swobodne, zakładane do rowka i zaciskane już po założeniu piasty na wał w jej ostatecznym na nim położeniu, kliny półswobodne, zakładane do rowka wału przed nasunięciem nań piasty i później zaciskane, oraz kliny nieruchome, gdy zaciśnięcie złącza wymaga nabicia piasty na klin unieruchomiony



Rys. 11.

w rowku wału. Duża bezwładność piasty lub wału i duże ich tarcie wzajemne sprawiają, iż w ostatnim przypadku łączenie jest kłopotliwe i mało skuteczne. W obydwóch pierwszych przypadkach łączenie jest jednakowo skuteczne, jednak zakładanie klinów półswobodnych jest bardziej kłopotliwe, niż klinów swobodnych. Należy również zawczasu przewidzieć wygodne rozłączanie złącza.



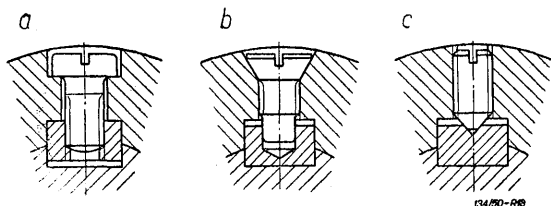
Rys. 12.

## II. Połączenia wpustowe i wypustowe

1. *Połączenia wpustowe*, mimo pozorów podobieństwa, są zupełnie odmienne od wzdłużnych połączeń klinowych. Wpusty nie posiadają zbieżności i nie są zaciskane promieniowo; wręcz przeciwnie, wykazują one w rowku piasty duży luz promieniowy, są natomiast dość ciasno pasowane na powierzchniach bocznych (rys. 12a), przenoszących naciski obwodowe. Połączenia wpustowe są więc połączeniami czysto kształtowymi.

Wpusty najczęściej są *pryzmatyczne* (rys. 12a—d), znacznie rzadziej, i to tylko przy mniejszych średnicach wałów, *czótenkowe* (Woodruffa — por. rys. 7g). W szczególnych przypadkach stosuje się *wpusty zaczepowe* (rys. 12e), ciasno osadzone w trapezowych rowkach krążków.

Wpusty mogą tworzyć połączenia spoczynkowe lub przesuwne, zależnie od tego, czy piasta nie zmienia swego położenia na wale, czy też ma być na nim przesuwna. W ostatnim przypadku piasta wykazuje niewielki luz względem wału. W stosunku do wpustu luz wykazywać może bądź rowek w piastce, bądź w wale. W pierwszym przypadku wpust jest unieruchomiony w wałku, np. jest zaokrąglony i osadzony w rowku zamkniętym (rys. 12a), albo jest ścięty i przytwierdzony wkrętami *W* do dna rowka półotwartego (rys. 12b); gwintowany otwór wyciskowy *O* ułatwia wyciśnięcie wpustu z rowka przy pomocy wkrętu.



Rys. 13.

W drugim przypadku stosuje się *wpusty czopkowe symetryczne* lub *niesymetryczne* (rys. 12c i d), przy czym czop *C* osadzony jest w otworze piasty (por. rys. 11a), albo wpusty pryzmatyczne potwierdzone do piasty przy pomocy wkrętów (rys. 13a).

Piasty spoczynkowe wymagają wzdłużnego ustalenia na wale. Jeżeli wpust jest unieruchomiony w zamkniętym rowku wału (rys. 12a), ustalenie to może być dokonane przy pomocy wkrętu czopkowego lub dociskowego (rys. 13b i 13c).

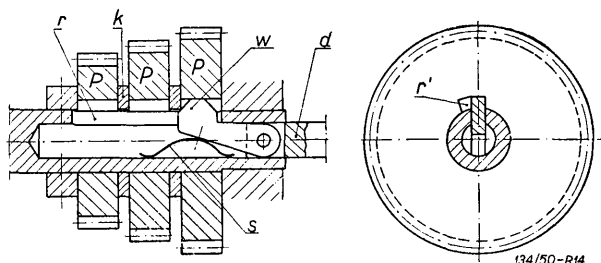
2. Wpusty są znormalizowane. Norma PN/M-85005 podaje ich wymiary i określa odpowiadające im zakresy średnic wałów. Obliczenie sprawdzające ma na celu jedynie określenie nacisku na powierzchniach czynnych (bocznych) wpustów i rowków wpustowych. Ogólnie powinno być (rys. 12a):

$$p \approx \frac{4M}{d \cdot h \cdot l_0} \leq p_{dop} \text{ kG/cm}^2$$

$M$  kGcm jest momentem przenoszonym przez daną piastę i wpust. W połączeniach spoczynkowych nacisk  $p_{dop}$  może być bardzo wysoki i osiągnąć  $0,8 k_{cj}$  (dopuszczalnego naprężenia przy jednostronnie zmiennym ściskaniu). W połączeniach przesuwnych  $p_{dop}$  powinno być dwukrotnie mniejsze.

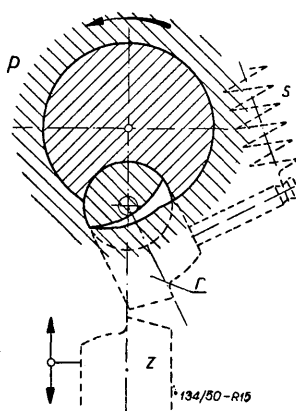
Jeżeli nacisk jednostkowy  $p$  wypada zbyt wysoki, można zastosować dwa średnicowo przeciwległe wpusty. Sprawą dużej wagi staje się wtedy dokładność wzajemnego położenia rowków wpustowych w wałku i w piastce. W tym przypadku powinno być:

$$p \approx \frac{M}{d \cdot h \cdot l_0} \leq t_{dop} \text{ kG/cm}^2.$$



Rys. 14.

3. W szczególnych przypadkach stosuje się wpusty, które mogą być włączane lub wyłączane. Rys. 14 przedstawia *wpust uchylny* zezwalający na sprzęganie wałka z jednym z osadzonych na nim luźno kół. Wałek jest drażony i posiada dłuższą szczelinę  $r$ , poprzez którą wychyla się wpust  $w$ , osadzony w przesuwным drażku  $d$  i poddany działaniu sprężyny  $s$ . Krążki  $k$  uniemożliwiają jednoczesne sprzęgnięcie dwóch sąsiednich kół (co spowodowałoby zniszczenie przekładni) i ustalają wpust w jego kolejnych położeniach. Rowki  $r'$  w piastach kół są rozszerzone, celem ułatwienia wskakiwania w nie wpustu.



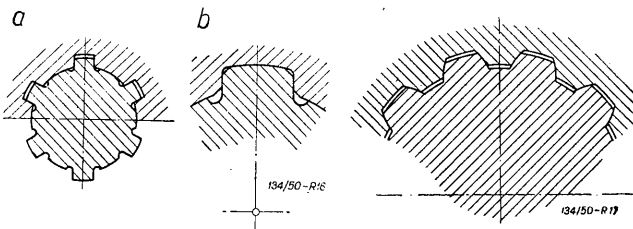
Rys. 15.

Rys. 15 przedstawia *wpust obrotowy*, stosowany często w tłoczniach mimośrodowych i sprzęgający wał z obracającym się nieprzerwanie, luźno osadzonym na nim kołem zamachowym. W czasie, gdy wał jest w spoczynku, ramie  $r$  oparte jest o zaczep  $z$  i wpust kryje się całkowicie w rowku wału. Po cofnięciu zaczepu sprężyna  $s$  sprzęga piastę  $p$  koła z wałem.

4. Rowki wpustowe dość znacznie osłabiają wał. Dążąc do uniknięcia tego, zaczęto stosować



wałc wypusty, będące występami wystruganymi w materiale wałka, mającymi zewnętrznie kształt i wymiary odpowiadające ściętym wpustom pryzmatycznym. Zasadniczo stosowano dwuwypusty, tzn. średnicowo przeciwległe wypusty. Powstały nawet umyślnie do tego celu przystosowane strugarki kłowe. Zostały one jednak całkowicie wyparte przez frezarki obwodniowe wałków wielowypustowych, posiadających cztery do dziesięciu wypustów (rys. 16)<sup>4)</sup>. Wałki te znalazły ogromnie szerokie rozpowszechnienie w skrzynkach przekładniowych. Wytwarzane ze stali stopowych, wałki te są często po frezowaniu nawęglane, hartowane i wykańczane na specjalnych szlifierkach.

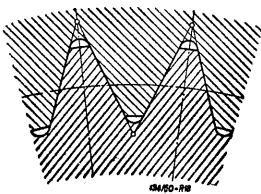


Rys. 16.

Rys. 17

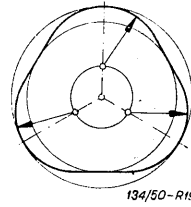
Wielorowkowe piasty kół są niemal wyłącznie obrabiane przy pomocy przeciągaczy lub przepychaczy. Połączenia wielowypustowe stosuje się również w przypadku wałków i piast wykonanych ze stali maszynowej nie podlegającej obróbce cieplnej.

5. W ostatnich czasach zaczyna się rozpowszechniać stosowanie połączeń wielowypustowych ewolwentowych, w których wypusty mają zarysy ewolwentowe, zbliżone do zarysów zębów kół zębatych o bardzo niskich zębach i dużym kącie przyporu (rys. 17). W połączeniach tych ilość wypustów może osiągnąć duże wartości; wypierają więc one połączenia wielokarbowe, posiadające duże ilości wypustów i rowków o zarysie zbliżonym do zarysu gwintu trójkątnego, które znalazły dość ograniczone zastosowanie w budownictwie maszynowym, jako połączenia walcowe i stożkowe (rys. 18).



Rys. 18.

Zaznaczmy jeszcze, iż usiłowano wprowadzić stosowanie połączeń K (rys. 19), opartych na zarysie trójkątnym o silnie zaokrąglonych wierzchołkach. Zarysy te uzyskiwano na specjalnych obrabiarkach, przystosowanych do toczenia lub szlifowania, zarówno zewnętrznie-



Rys. 19.

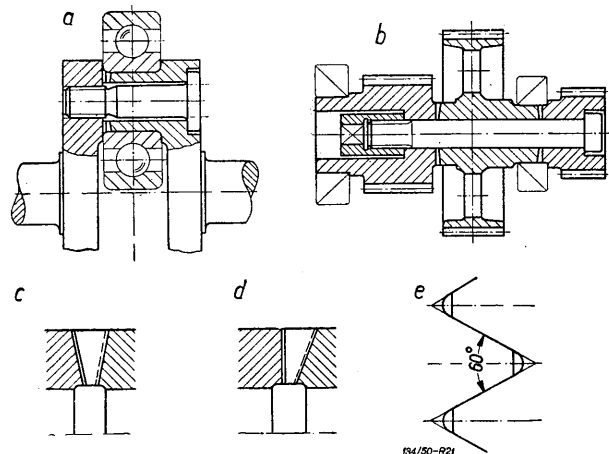


Rys. 20.

go, jak wewnętrznego, przy czym czopy i otwory mogły być pryzmatyczne lub ostrosłupowe. Zmęczeniowa wytrzymałość wałków i piast przedstawiała się bardzo korzystnie. Zbędność odrębnych narzędzi i wszystkie inne korzystne strony tych połączeń nie zdołały jednak wyrównać złożoności budowy i wysokich kosztów obrabiarek, tak iż połączenia te nie rozpowszechniły się szerzej.

Do tej samej grupy połączeń zaliczyć należy połączenia wielokątne — trójkątne, czworokątne (rys. 20) i sześciokątne, zarówno pryzmatyczne, jak ostrosłupowe.

Natomiast połączenia wieloząbkowe (rys. 21), jakkolwiek bardzo zbliżone do połączeń wielokarbowych jeżeli chodzi o budowę ich trójkątnego zarysu, są raczej swoistymi sprzęgłami kłowymi. Znalazły one dość znaczne rozpowszechnienie w budowie składanych wałów wykorbionych lub złożonych zespołów kół zębatych, ujmowanych w łożyska toczne (rys. 21a i b). Połączenia te mogą być symetryczne i niesymetryczne (rys. 21c i d). Zarys połączenia jest zupełnie zbliżony do zarysu gwintu metrycznego (rys. 21e).

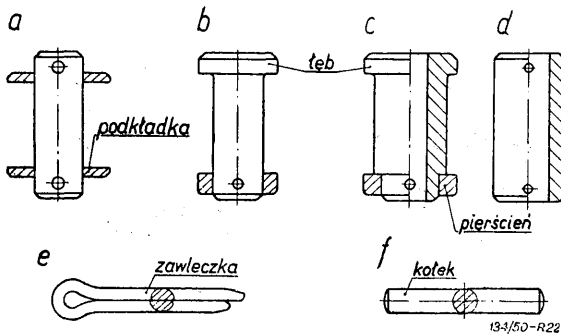


Rys. 21.

### III. Połączenia sworzniowe

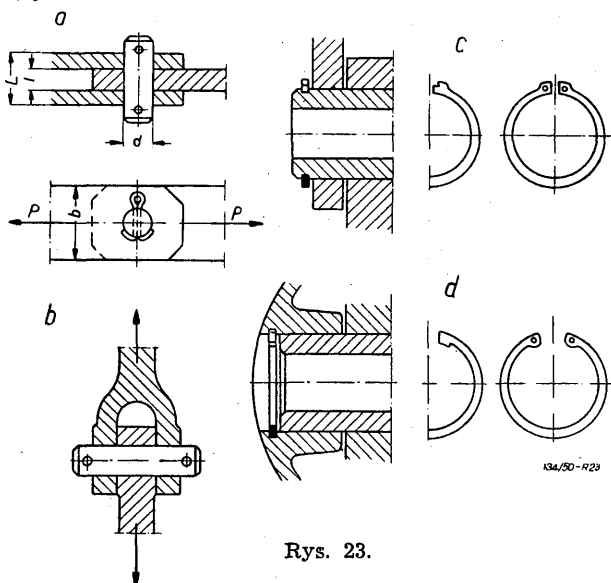
1. Sworzniami nazywamy łączniki w postaci krótkich wałków, gładkich lub zakończonych łbami, oraz pełnych lub drażonych (rysunek

<sup>4)</sup> Wzajemne śródkowanie piasty i wałka może zachodzić na zewnętrznej lub na wewnętrznej średnicy, lub też na powierzchniach bocznych wypustów.



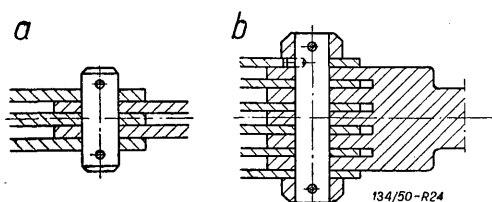
Rys. 22.

22a — d). Przedmioty łączone, w postaci pasów blach lub blach i widełek (rys. 23 a i b oraz rys. 24a), albo wreszcie ucha i widełek (rys. 24b), posiadają otwór, przez który przetknięty jest sworzень, zabezpieczony przeciwko wysunięciu się przy pomocy zawleczek lub kołków (rys. 22e i f), albo pierścieni sprężynujących (rys. 23c i d). Bardzo często połączenie uzupełnia się podkładkami lub pierścieniami (rys. 22a — c).



Rys. 23.

Połączenia sworzniowe mogą być spoczynkowe lub ruchome. Pierwsze mogą być utworzone przez szereg sworzni, które mogą być założone z wciskiem, dochodzącym do 2%; najczęściej jednak złącza te są utworzone przez pojedyncze sworznie założone z niewielkim luzem; są więc podatne i stanowią tzw. przeguby wyrównawcze (rys. 23 i rys. 24). Połączenia ruchome zaliczamy do łożysk.



Rys. 24.

2. Obliczenie wytrzymałościowe połączenia sworzniowego obejmuje sprawdzenie przedmiotów łączonych na rozciąganie, oraz samego sworznia na nacisk powierzchniowy i na zginanie, jeżeli sworzень założony jest z luzem, lub ścinanie, jeżeli jest on założony z wciskiem.

W oparciu o rys. 23a można napisać:

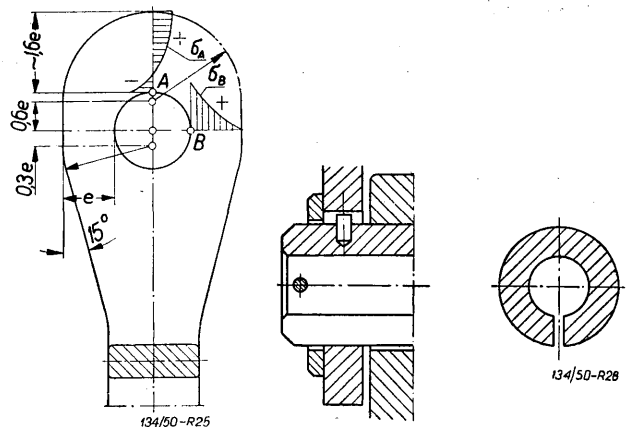
$$(1) \sigma = \frac{P}{(b - d)l} \leq k_{rj} \text{ kG/cm}^2$$

— jeżeli obciążenie  $P$  kG jest tętające

$$(2) p = \frac{P}{d \cdot l} \leq p_{dop} \text{ kG/cm}^2 \text{ i}$$

$$(3) \sigma = \frac{125 \cdot P \cdot L}{d^3} \leq \text{kG/cm}^2$$

$$\text{albo } (3') \tau = \frac{2P}{\pi d^2} \leq k_{tj} \text{ kG/cm}^2 \text{ } ^5)$$



Rys. 25.

Rys. 26.

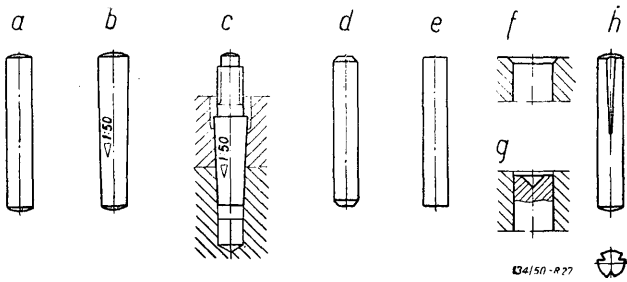
Rys. 25 przedstawia prawidłowe ukształtowanie ucha, jakim zakończone powinny być pasy rozciągane w połączeniach sworzniowych, oraz rozkład naprężeń normalnych, występujących w przekrojach A i B ucha.

Rys. 26 przedstawia połączenie sworzniowe, dokonane przy pomocy sworznia rozprężnego, zezwalającego na duże tolerancje wymiarowe otworów, w które sworzень ma być wcisnięty.

3. Połączenia kołkowe są szczególną postacią połączeń sworzniowych ciasnych, dokonanych przy pomocy kołków. Rozróżnia się kołki łączące, których zadaniem jest przenoszenie określonych obciążeń, oraz kołki ustalające, mające na celu jedynie ustalenie wzajemnego położenia dwóch złożonych części maszynowych.

Rys. 27 przedstawia szereg postaci kołków normalnych: kołek walcowy dokładny (a), kołek stożkowy (b), kołek stożkowy gwintowy (c), kołki walcowe średnio dokładny i zgrubny (d i e;

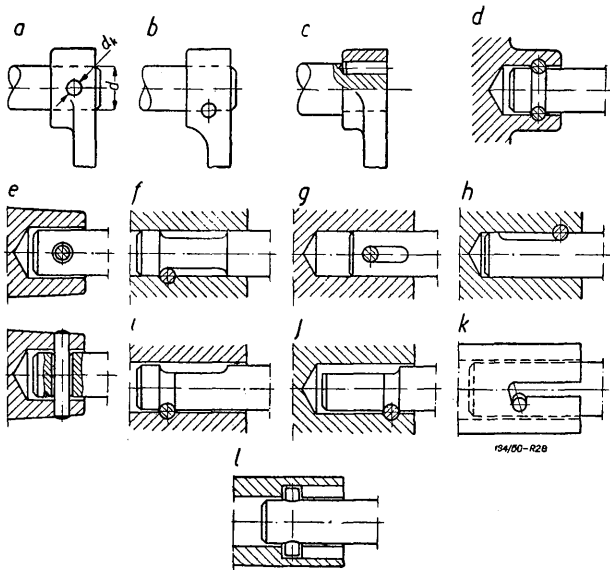
<sup>5)</sup> W zależnościach tych  $k_{rj}$ ,  $k_{gj}$  i  $k_{tj}$  są dopuszczalnymi naprężeniami przy jednostronnie zmiennym rozciąganiu, zginaniu i ścinaniu.



Rys. 27.

kołki te ustala się bądź przez roznitowanie ich końców, bądź przez ich rozbitcie punktami — *f* i *g*), oraz kołek karbowy (*h*) posiadający na całej lub na części długości trzy głębokie karby o nieziennej lub zanikającej głębokości; karby te spęczają materiał w ich sąsiedztwie, dzięki czemu kołek uzyskuje wcisk względem otworu, w którym gładki pręt wyjściowy tworzyłby zgrubne pasowanie suwliwe.

Rys. 28 przedstawia różne postacie połączeń kołkowych: poprzeczne promieniowe i styczne (*a* i *b*), oraz wzdłużne (*c*) — jako połączenia spoczynkowe sztywne lub podatne (*e*) i połączenia ruchowe — obrotowe (*d*), suwliwe (*g* i *h*), obrotowo-suwliwe (*f*) oraz obrotowe i suwliwe (*i*); wreszcie — łatwo rozłączalne połączenia bagnetowe (*j*, *k*, *l*).

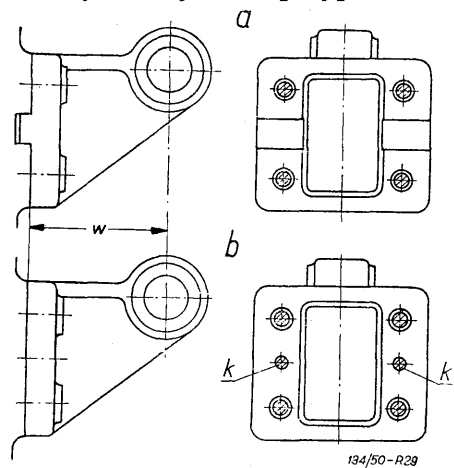


Rys. 28.

Rys. 29 wykazuje korzyści stosowania kołków ustalających na przykładzie znacznego uproszczenia konstrukcji i obróbki wspornika łożyskowego. Użycie dwóch kołków *k* (rys. 29b) pozwoliło uniknąć kłopotliwej, dokładnej obróbki wypustu na podstawie wspornika (rys. 29a) i rowka w kadłubie maszyny, zastępując kilka nie pokazanych na rysunku wymiarów jednym wymiarem *w*.

4. Kołki są znormalizowane w zakresie średnic od 1 mm do 50 mm. Kołki walcowe dokładne wymiarowo odpowiadają wałkom wciskającym; kołki stożkowe posiadają zbieżność 1 : 50;

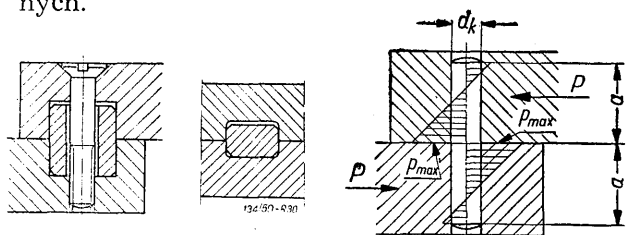
tę samą zbieżność posiadają otwory kołkowe, rozwiercane umyślnymi rozwiertakami stożkowymi. Kołki walcowe dokładne wymagają dużej dokładności wykonania otworu; zapewniają jednak trwałe połączenie, wolne od przypadkowego luzowania się; rozłączanie połączonych nimi części jest nieco kłopotliwe. Kołki stożkowe nie wymagają tak dużej dokładności wykonania otworu; zakładanie ich jest bardzo łatwe, podobnie jak wybijanie, jeżeli są one dostępne z przeciwnej strony. W przypadku ślepych



Rys. 29.

otworów stosuje się kołki stożkowe gwintowe, wyciągane przy pomocy nakrętki. Kołki stożkowe dość łatwo jednak luzują się; nie nadają się więc do połączeń poddawanych wstrząsom. Kołki walcowe średnio dokładne i zgrubne są łącznikami zbliżonymi do nitów lub do sworzni. Kołki karbowe stosuje się w wielu odmianach, nie tylko jako kołki gładkie, ale również i kształtowe, np. z obrączkowymi wtłoczeniami, służące jako zderzaki, zaczepy sprężyn itp. Zbliżone do nich są nity o łbach kulistych lub płaskich, wykonane z twardej stali i mające na całej długości trzpienia trzy karby, na wzór kołków karbowych. Kołki te, wbite w otwory wywiercone w łączonych przedmiotach, tworzą złącze zdolne przenosić niezbyt duże siły.

Jeżeli obciążenie złącza posiada charakter uderzeniowy, korzystne jest stosowanie kołków sprężystych, zwiniętych z twardej stali z pozostawieniem szczeliny wzdłuż jednej tworzącej. Przy większych rozmiarach tych kołków ich otwory wewnętrzne są dostatecznie duże, by umożliwić przesunięcie przez nie śrub łączących.

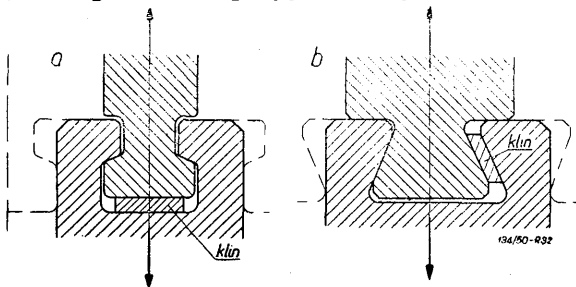


Rys. 30.

Rys. 31.

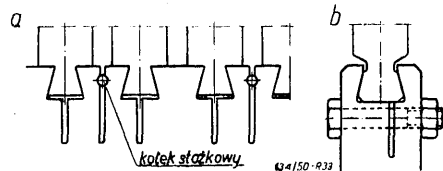
W przypadku bardzo dużych sił, przenoszonych przez części łączone, zamiast kołków stosuje się tuleje złączone lub wpusty (rys. 30).

5. Obliczanie wytrzymałościowe połączeń kołkowych sprowadza się do sprawdzenia nacisku jednostkowego na ścianach otworów kołkowych i do sprawdzenia kołków na ścinanie. Średnica kołka w połączeniach poprzecznych promieniowych (rys. 28a) powinna wynosić  $d_k \approx 0,21 d$ ; zwykle przyjmuje się  $d_k = (0,2 \div 0,25) d$ . Długość  $l$  kołka przyjmuje się równą zewnętrznej średnicy piasty lub pierścienia. W przypadku łączenia płyt lub podobnych przedmiotów (rys. 31), jako wystarczającą długość kołka przyjmując należy  $l = 2a \approx 6 d_k$ .



Rys. 32.

Dla twardej stali (045), z jakiej wykonuje się kołki walcowe dokładne, kołki stożkowe i kołki karbowe, przyjmując można dopuszczalne naprę-



Rys. 33.

żenie przy jednostronnie zmiennym ścinaniu  $k_{ij} \leq 1200 \text{ kG/mm}^2$ ; dla stali miękkiej (015), z jakiej wykonuje się kołki walcowe średnio dokładne i zgrubne, przyjmując można  $k_{ij} \leq 800 \text{ kG/cm}^2$ .

1. Rys. 32 przedstawia połączenie teowe (a) i trapezowe (b). Są to złącza kształtowe, zbliżone nieco do połączeń wypustowych. Mogą one być pojedyncze lub wielokrotne, jak zaznaczono na rysunku linią punktową, lub jak pokazano na rys. 33a.

W złączach pojedynczych wypusty zewnętrzne poddane są, oprócz rozciągania, bardzo wydatnemu zginaniu, zwłaszcza w przypadku połączeń trapezowych.

Ważną rzeczą w połączeniach tych jest zacisk wstępny, który można wytworzyć rozmaicie. Na rys. 32a i b użyto w tym celu kliny, włożone między czoło czopa i dno gniazda, albo między ich boczne powierzchnie. Na rys. 33 zacisk wstępny uzyskano dzięki podatności gniazd, rozpiętych przy pomocy kołków stożkowych lub ściąganych przy pomocy śrub.

## FREZARKA CZY GRYZARKA?

Zdawałoby się, iż zagadnienie wyrażone w tytule niniejszego artykułu nie istnieje, ponieważ wyrazy *frez*, *frezować* i *frezarka* od wielu lat są powszechnie używane i zdobyły sobie pełne prawa obywatelstwa zarówno w polskiej literaturze technicznej, jak i w języku warsztatowym. Wyrazy *frez*, *frezować* i *frezarka* spotykamy już w pierwszym wydaniu podręcznika „Technik” z 1905 r. oraz w Ilustrowanym Słowniku Rzemieślniczym z 1912 r. obok wyrazów „gryz”, „gryzować” i „gryzarka”. Natomiast nestor polskich obrabiarkowców, a zarazem wielki znawca i miłośnik języka polskiego ś. p. prof. Edward Herzberg w pierwszym wydaniu swych „Obrabiarek do metali” z 1917 r. używa wyłącznie wyrazów: *frez*, *frezować* i *frezarka*.

Tymczasem z listów do redakcji czasopisma „Mechanik” wynika, iż niektórzy czytelnicy, a zarazem miłośnicy języka polskiego domagają się usunięcia wyrazów *frez*, *frezować* i *frezarka*, jako wyrazów rzekomo pochodzenia niemieckiego i zastąpienia ich wyrazami rodzimymi: „gryz”, „gryzować” i „gryzarka”.

Otóż wyraz *frez* pochodzi z wyrazu francuskiego *fraise*, oznaczającego kresę (tarczę lub krążek kolisty). W rzeczywistości bowiem frezy w samej pierwotnej postaci stanowiły narzędzia do obróbki skrawaniem o kształcie krążków, za-

opatrzonych na obwodzie w szereg ostrzy skrawających wióry z obrabianego materiału.

Wyraz *frez*, *frezować* i *frezarka* posiadają następujące odpowiedniki w językach obcych: w angielskim *milling cutter*; *to mill*; *milling machine*, *miller*<sup>1)</sup>; w języku francuskim: *fraise*; *fraiser*; *fraiseuse*, *machine a fraiser*, w języku niemieckim: *Fräser*, *fräsen*; *Fräsmaschine*.

Ostrza freza skrawają materiał, a nie nadgryzają go, jakby to wynikało z wyrazu „gryz”, który powstał zapewne przez błędne dopatrzenie się źródłosłowu wyrazu *Fräser* w niemieckim wyrazie *fressen* (zamiast *fräsen*!) = żreć, wżerać się, pożerać.

Używajmy zatem wyłącznie wyrazów: *frez*, *frezować* i *frezarka*, całkowicie przyswojonych językowi polskiemu; unikajmy natomiast wyrazów „gryz”, „gryzować” i „gryzarka”, nasuwających błędne skojarzenia myślowe o procesie technologicznym, zwanym *frezowaniem*, wykonywanym przy pomocy narzędzi, zwanych *frezami* i na obrabiarkach, zwanych *frezarkami*.

A. T. T.

<sup>1)</sup> Wyrażenia *milling cutter* i *milling machine* pochodzą stąd, iż pierwsze frezy tworzyły tarcze z zębami naciętymi na pobocznicę walcowej w sposób podobny, jak w pilnikach i przypominały swym wyglądem piaskowcowe tarcze lub kamienie młyńskie (*mill* — młyn).

# RACJONALIZACJA I USPRAWNNIENIA

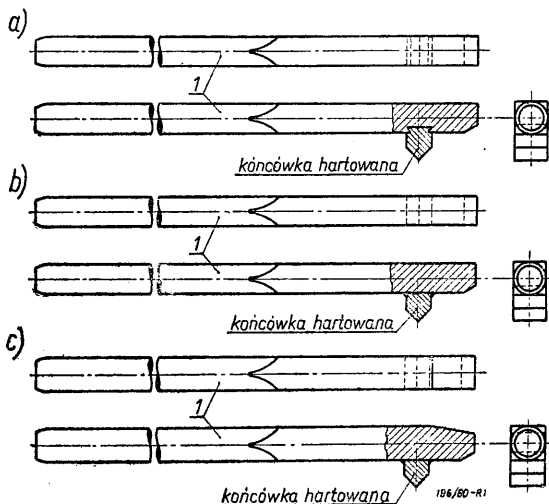
## RACJONALIZATORZY USPRAWNIAJĄ TRANSPORT

Konferencja transportowa i związane z nią wydanie specjalnego zeszytu „Przeglądu Technicznego“ poświęconego zagadnieniom transportu, wzbudziły ogólne zainteresowanie polskiego świata technicznego walczącego o właściwą postać tego jednego z zasadniczych elementów organizacji wytwarzania.

Dla uzupełnienia całokształtu poruszonych zagadnień transportowych niezbędne jest podanie usprawnień naszych i obcych racjonalizatorów, którzy w zrozumieniu wielkiego znaczenia tego problemu, postawili sobie za jedno z głównych zadań, usprawnienie transportu fabrycznego.

A oto kilka typowych usprawnień.

Ślusarz w Porcie Węglowym w Gdyni, *Władysław Szymański* obserwował jak uciążliwą pracą jest przesuwanie wagonów, jeżeli ma to wykonać człowiek, nie dysponujący żadnymi specjalnymi urządzeniami pomocniczymi.

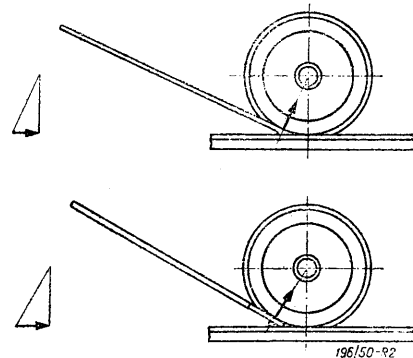


Rys. 1. Trzy sposoby wykonania drąga do przesuwania wagonów.

W zakładach nie posiadających mechanicznych ciągarok do przesuwania wagonów po torze, zwykle wagony są przesuwane za pomocą drąga. Usprawnienie niniejsze ma na celu ułatwienie tej pracy, osiągnięte przez odpowiednie przerobienie drąga. Mianowicie na powierzchni drąga, w pewnej odległości od końca, zamocowano podpórkę (rys. 1). Podpórka zamocowana być może albo przez wpasowanie na jaskółczy ogon, albo przez przyspawanie. Dla przedłużenia żywotności drąga, koniec jego należy odpowiednio utwardzić. Wykonany w ten sposób drąg, znacznie ułatwia pracę przesuwania załadowanych wagonów. W celu zmniejszenia ciężaru drąga może on być sporządzony z dwóch części, a mianowicie zasadni-

czej części z podpórką z pełnego materiału i przedłużenia z rury, nasadzonej na część z pełnego materiału.

Rys. 2 uwidacznia korzyści zastosowania drąga pomysłu ślusarza *W. Szymańskiego*. Widzimy z rozkładu sił, że w przypadku b siła powodująca przesuwanie wagonu jest znacznie większa, niż w przypadku a.

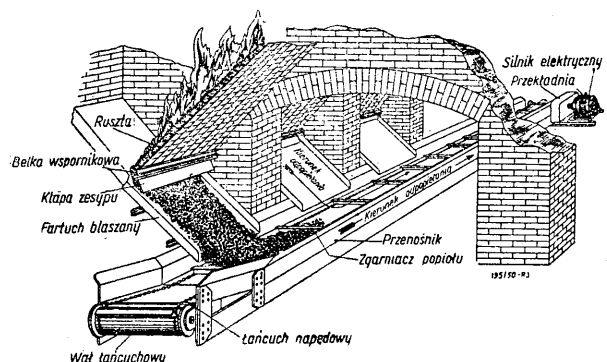


Rys. 2. Rozkład sił przy przesuwaniu wagonu a — drągiem zwykłym i b — ulepszonym przez ślusarza *W. Szymańskiego*.

Jak niektóre usprawnienia pracownicze są pomocne i doskonale opracowane, niech zilustruje opis usprawnienia dokonanego przez *Konstantego Krzysztofiaka*, zatrudnionego w elektrowni w Ludwikowo-Skałecznie.

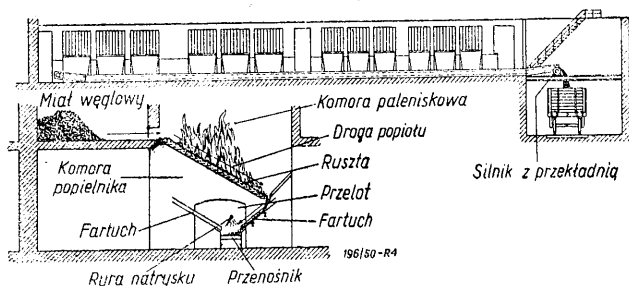
Pomysł *K. Krzysztofiaka* rozwiązuje zagadnienie mechanicznego transportu popiołu spod kotłów ręcznie obsługiwanych.

Znaczenie usprawnienia wychodzi na jaw szczególnie jaskrawo w przypadku usuwania popiołu nie z jednego, lecz z całego szeregu rusztów pod wielkimi zespołami kotłów.



Rys. 3. Przenośnik służący do transportu popiołu w kotłowni pomysłu *Konstantego Krzysztofiaka* (widok ogólny).

Dzięki pomysłowi *K. Krzysztofiaka* proste urządzenie zastąpiło kilku ludzi pracujących w bardzo ciężkich warunkach.



Rys. 4. Przenośnik służący do transportu popiołu w kotłowni, pomysłu *Konstantego Krysztofiaka* (przekrój kotłowni z zainstalowanym przenośnikiem).

Urządzenie mechanicznego przenośnika do usuwania popiołu spod kotłów ręcznie obsługiwanych składa się (rys. 3 i 4) z łańcuchów napędzanych silnikiem elektrycznym poprzez przekładnię zębatą. Łańcuchy, do których zamocowane są zgarniacze popiołu, zmontowane są na rolkach i posuwają się po powierzchni rynny odprowadzającej popiół. Rynna biegnie wzdłuż linii kotłów i koniec jej znajduje się ponad torem kolejowym, na który podstawiane są wagony do załadunku popiołu i odtransportowania go. W ten sposób popiół jest automatycznie ładowany do wagonów, a całe urządzenie wymaga prostego i łatwego dozoru. Rynna wraz z łańcuchem przenośnika znajduje się poniżej rusztów kotłów, od których popiół zsypuje się do rynny po fartuchach blaszanych. Fartuchy te są ustawiane pochyło, pod takim kątem, aby popiół wsypywał się do rynny samoczynnie, pod wpływem własnego ciężaru. Ponad fartuchami i przenośnikami znajdują się przewody wodne w postaci rur z otworami (natryski), przez które wypływa woda gasząca ogień i chłodząca urządzenia przenośnika.

Dzięki międzynarodowej wymianie usprawnień, jaką prowadzi Polska z krajami Demo-

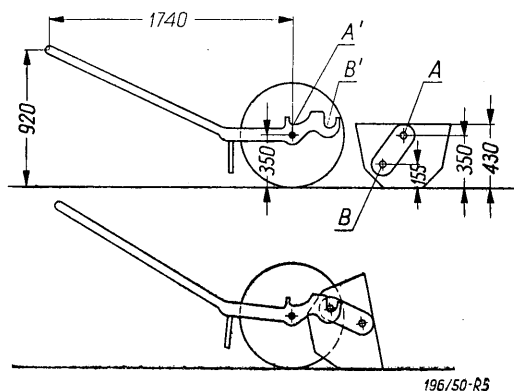
kracji Ludowej, docierają do nas i są stosowane bardzo ciekawe pomysły racjonalizatorskie z krajów zaprzyjaźnionych.

Przytoczymy tutaj przykładowo interesujące usprawnienie konstrukcji wózka fabrycznego do wywożenia wiórów i śmieci, opublikowane w węgierskim czasopiśmie „Ujtok Lapja” Nr 3 z roku 1949.

Rysunek 5 przedstawia wózek i kosz wykonywany z blachy.

Kosz posiada podwójne czopy umożliwiające podniesienie go w czasie transportu na czopach A oraz wysypywanie zawartości kosza przez podniesienie kosza za czopy B.

W czasie przewożenia kosza wózkiem, czopy A wprowadza się w wycięcia A' zaś w chwili wysypywania zawartości kosza czopy B chwytane są wycięciami B'.



Rys. 5. Wózek z koszem do przewozu wewnątrz zakładów.

Przedstawione pomysły racjonalizatorskie, będące drobną częścią osiągnięć na tym polu, uwypuklają nam ogromne znaczenie faktu wciągnięcia wszystkich przedstawicieli klasy pracującej do walki o postęp na każdym odcinku techniki.

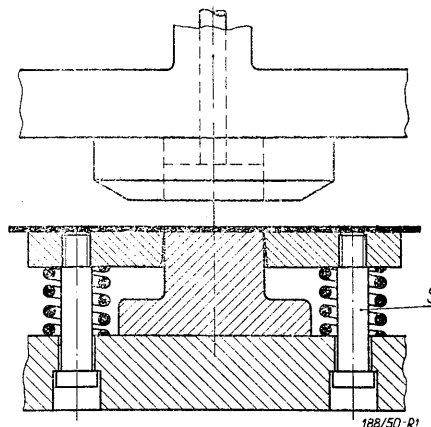
## POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

### REGULOWANIE SPRĘŻYNOWYCH SPYCHACZY W WYKROJNIKACH.

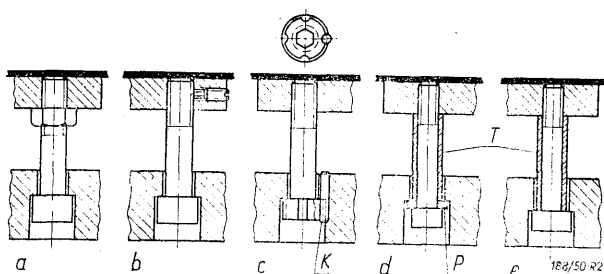
Rys. 1 przedstawia wykrojniki ze sprężynowym spychaczem. Najwyższe położenie płyty ustalone jest przy pomocy wkręconych w płytę śrub S, których łby opierają się o krawędź pogłębionych otworów w podstawie przyrządu. Rozwiązanie przedstawione na rys. 1 jest niedogodne, ponieważ w miarę szlifowania stempla celem ostrzenia, jego czołowa powierzchnia zostaje obniżona i „chowa się” coraz głębiej w płytę spychającą.

Zastosowanie urządzenia pozwalającego na regulowanie najwyższego położenia płyty spychającej usuwa tę niedogodność. Kilka takich rozwiązań przedstawia rys. 2. Różnią się one

przede wszystkim sposobem zabezpieczenia śruby przed zluźnieniem i obrotem. Zabezpie-



Rys. 1. Wykrojniki ze sprężynowym spychaczem.



Rys. 2. Zabezpieczenie śrub zderzakowych przed zlu-zowaniem i obrotem.

czenie śruby przy pomocy nakrętki (rys. 2a) lub wkrętu dociskającego (rys. 2b) jest proste i łatwe do wykonania, jednak — szczególnie przy ciężkiej pracy przyrządu — nie jest całkowi-cie pewne. Zabezpieczenie przy pomocy kołka wbitego w podstawę, wchodzącego w od-powiednie wycięcie w łbie śruby (rys. 2c) jest niezawodne, wymaga jednak bardzo starannego wykonania.

W rozwiązaniach przedstawionych na rys. 2d i 2e obniżenie położenia płyty spychającej osiąga się przez skracanie tulejek odległości-owych *T* nasadzonych na śruby. Zamiast pod-kładki oporowej *P* (rys. 2d) stosować można śruby z zwiększoną średnicą *lba* (rys. 2e).

We wszystkich omówionych przypadkach śruby posiadają łby z sześciokątnymi wycię-ciami.

**TYPOWY WYKROJNIK Z BOCZNYMI STEMLAMI**

Przedmiot przedstawiony na rys. 1b można wykonać na zwykłym wykrojniku z pilotem, na którym wycina się otwory w płaskiej blasz-ce, a następnie blaszkę się wygina. Przy tym sposobie trudno jednak osiągnąć dokładne po-łożenie otworów bocznych w stosunku do kra-wędzi gięcia.

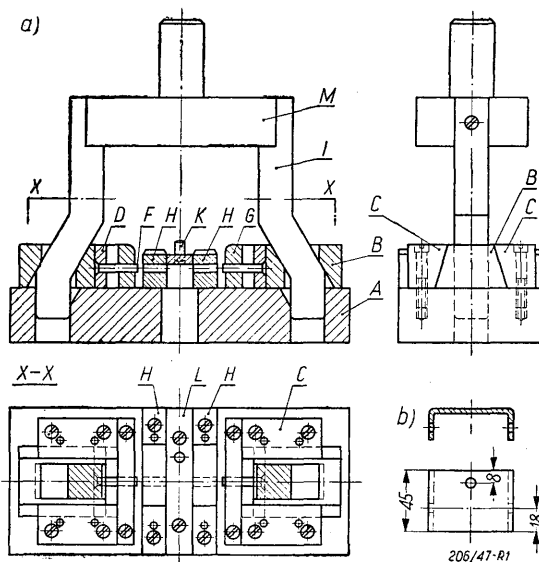
Uwidoczniony na rys. 1 wykrojnik z boc-znymi stemplami usuwa te trudności. Jednak jego stosowanie opłaca się tylko w przypadku wykonywania znacznych ilości takich samych przedmiotów, ponieważ koszt przyrządu jest znaczny.

Otwór środkowy, który wycina się w oso-bnej operacji, służy do ustalenia położenia przedmiotu w wykrojniku.

Na podstawie *A* umieszczono suwaki *B*, pro-wadzone między listwami *C*. Na suwaku przy-mocowano dwiema śrubami listwę *D*, w której osadza się stemple *F*. Listwy *G* służą jako pro-wadnice stempli *F*. Literą *H* oznaczone są płyty tnące. Odpowiednio ukształtowane części *I* służą do wprowadzania w ruch suwaków *B*. Czę-ści te są połączone z głowicą na wpust i skrę-cone śrubami.

Przedmiot dziurkowany umieszcza się w wy-struganych w obydwu listwach kanałach. Ko-łek *K*, zamocowany w listwie *L* zapobiega nie-właściwemu założeniu przedmiotu.

Ruch boczny suwaków następuje dzięki czę-ściom *I* w ten sposób, że przy ruchu w dół głow-icy *M*, skośna ich płaszczyzna naciska na skośne płaszczyzny suwaków i powoduje ruch suwaków w kierunku prostopadłym do ruchu roboczego prasy. Po dziurkowaniu suwaki zo-stają przesunięte do pozycji wyjściowej w cza-sie ruchu w górę głowicy prasy. Wycięte od-padki wypadają przez otwór *N*.



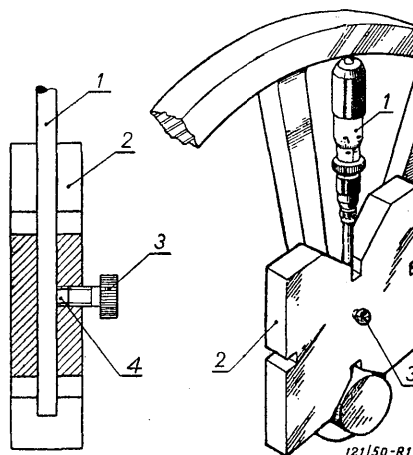
Rys. 1.

Pochylenie płaszczyzn ślizgowych części *I* wynosi zazwyczaj 30°. Zmniejszenie pochylenia zmniejsza wprawdzie opory, ale wymaga więk-szego skoku prasy.

**MIERZENIE DUŻYCH OTWORÓW**

Dokładny pomiar dużych otworów jest bar-dzo utrudniony, ponieważ przyrządy używane do tego celu są niezbyt sztywne. Przyrząd przedstawiony na rys. 1 w znacznym stopniu ułatwia tego rodzaju pomiary.

Mikrometr do otworów *1* osadza się w otwo-rze wywierconym w klocku *2* z przyrządczymi wycięciami i zamocowuje się za pomocą

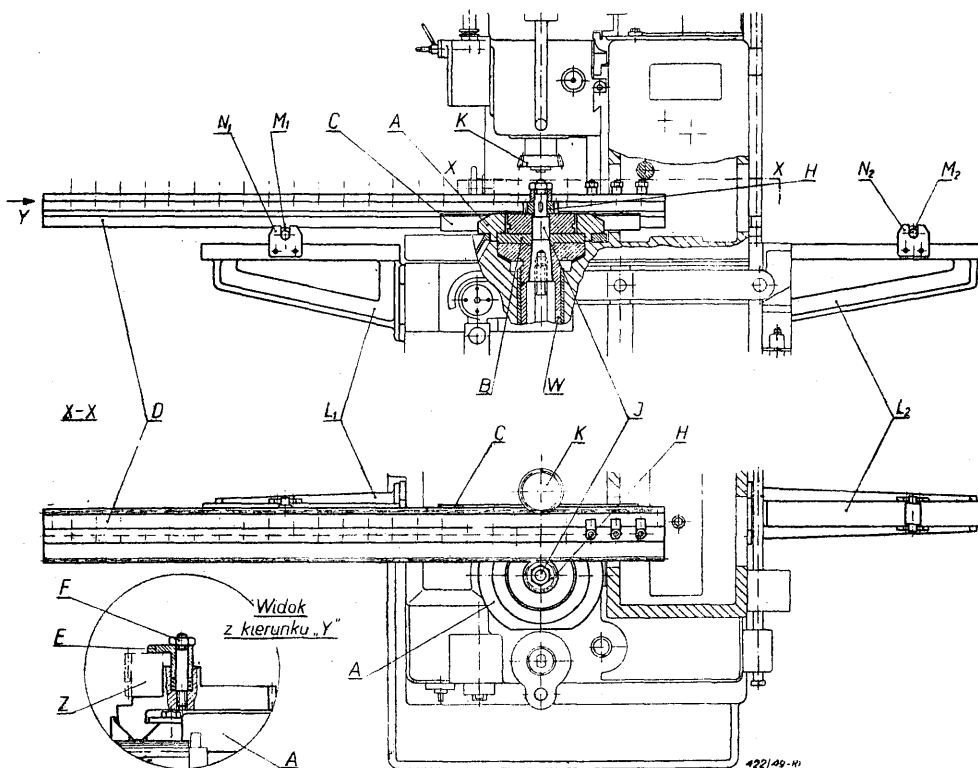


Rys. 1.

śruby 3 za pośrednictwem miękkiej wkładki 4. Klocek 2 nakłada się na czop współśrodkowy z mierzonym otworem i dokonuje pomiaru wzdłuż promienia. Celem ustalenia właściwego

wymiaru przyrząd przed tym musi być odpowiednio ustawiony wg wzornika lub na przedmiocie uprzednio zmierzonym innymi dokładnymi lecz nieporęcznymi metodami.

## PRZYRZĄDY DO NACINANIA ZĘBATEK NA DŁUTOWNICY TYPU FELLOWS



Rys. 1.

Przedstawiony na rys. 1 przyrząd ma na celu umożliwienie nacinania zębatek o dowolnej długości na dłutownicy do kół zębatych typu „Fellows”. Zębatki o znacznej długości są zazwyczaj frezowane na frezarkach poziomych z ręczną podzielnicą.

Przyrząd składa się z pierścienia A ustalonego na części B stołu dłutownicy, z przyspawanej do niego prowadnicy C oraz z suwaka D. Suwak ten, zaopatrzony w zębatkę, jest częścią ruchomą, na której zamocowuje się obrabianą zębatkę Z przy pomocy szeregu docisków E. Dociski te są pasowane w części D i dokręcone za pomocą nakrętek F.

Suwak D otrzymuje napęd od koła zębatego H osadzonego na trzpieniu I, zamocowanym we wrzecionie dłutownicy W.

W miarę przesuwania się suwaka D wraz z nacinaną zębatką Z, zachodzi konieczność podparcia go wraz z suwakiem. W tym celu zastosowano wsporniki  $L_1$  i  $L_2$  po obu stronach maszyny. Na wspornikach umieszczono rolki  $M_1$

i  $M_2$ , osadzone obrotowo w łożyskach  $N_1$  i  $N_2$ . W ten sposób suwak wraz z obrabianą zębatką ma możliwość swobodnego przesuwania się przy jednoczesnym podparciu.

Przyrząd ten będzie miał duże zastosowanie przy seryjnej produkcji zębatek. Przystosowanie dłutownicy typu „Fellows” do produkcji zębatek pozwala na dokładniejsze i szybsze o około 70% nacięcie zębów w zębatce oraz wyeliminowanie ręcznego podziału.

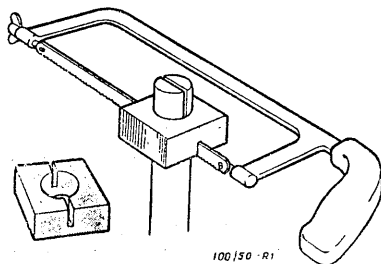
Podczas gdy nóż *Fellowsa* K, którym nacinana jest zębatka Z, obróci się o kąt odpowiadający jednej podziałce, musi się przesunąć nacinana zębatka wraz z suwakiem D o jedną podziałkę. Należy więc kółku H nadać takie obroty, aby ten warunek był zachowany. Kółko H oraz wrzeciono robocze W otrzymują napęd poprzez koła zmianowe, które mają za zadanie zsynchronizować obroty narzędzia K i kółka H.

Zenon Wierocki



### PROWADZENIE TAŚMY PIŁY

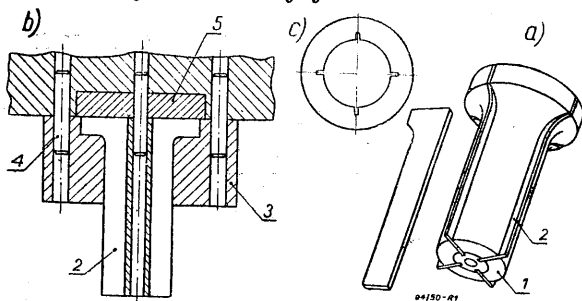
Na taśmę piły i pręt nakładamy nakładkę (rys. 1) z wycięciem na taśmę i z otworem na przedmiot. Nakładka ta zapewnia prostoliniowe i centryczne przejście taśmy. Należy tylko zwrócić uwagę, aby rozpoczęcie piłowania było prawidłowe i dokładne.



Rys. 1.

### WYCINANIE OTWORÓW O ZŁOŻONYCH Kształtach

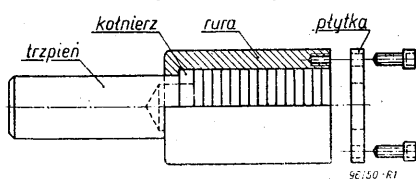
Wykonanie stempla do wycinania otworów o kształcie złożonym nierzadko często na duże trudności. W takich wypadkach używamy do tego celu stempla składanego, którego wykonanie jest znacznie prostsze. Rys. 1 ilustruje sposób sporządzenia stempla do wykonywania otworów o kształcie przedstawionym na rysunku c. W korpusie 1 stempla zrobiono cztery głębokie rowki, w które włożono zahartowane i oszlifowane wkładki 2. Tak przygotowany stempel umieszczono w oszlifowanym pierścieniu 3, ustalonym przy pomocy kołków 4 w głowicy prasy. Zahartowana wkładka 5 w wybraniu głowicy służy jako poduszka dla stempla. Poza prostszym wykonaniem, możliwa jest również wymiana zużytych wkładek.



Rys. 1.

### WIERCENIE OTWORÓW W PODKŁADKACH

Rys. 1 przedstawia przyrząd, umożliwiający wiercenie otworów równocześnie w większej ilości podkładek. W tym celu w otwór rury, powiększony na pewnej długości do średnicy równej zewnętrznej średnicy wierzonych pod-

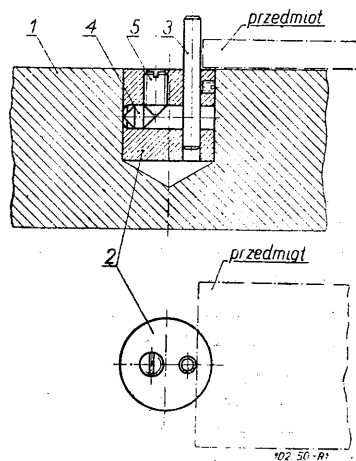


Rys. 1.

kładek, wsuwa się wpierw trzcienie kołnierzy, a następnie układa na nim podkładowki, które należy zabezpieczyć przed wypadnięciem płytką, przymocowaną wkrętami. Otwór wywierony w trzpieniu stanowi przejście dla wiertła. Trzcienie jest jednocześnie wyrzutnikiem, ułatwiającym wyjęcie podkładek z przyrządu. Uchwyt ten skraca znacznie czas wiercenia, oraz zwiększa dokładność wykonania otworów.

### ZDERZAK NASTAWNY

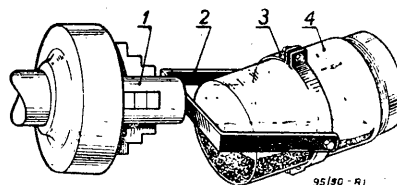
Rys. 1 przedstawia przyrząd do nastawiania kołka oporowego w żądanym położeniu. W otwór wywierony w podstawie 1 wkładamy korpus przyrządu 2 z kołkiem oporowym 3. W poprzeczny otwór korpusu wkładamy krótki kołeczek 4, zakończony z obu stron stożkami o kątach wierzchołkowych 45°. Kołek ten jest dociskany do ściany podstawy przy pomocy wkrętu dociskowego 5, którego koniec również posiada stożek o kącie wierzchołkowym 45°. Kołek 4 i wkręt 5 pozwalają na zakleszczenie korpusu 2 w otworze podstawy 1. Ażeby zmienić ustawienie kołka oporowego, należy odkręcić wkręt dociskowy 5 i obrócić korpus zderzaka 2 do żądanego położenia, po czym znowu dokręcić wkręt 5.



Rys. 1.

### BĘBNOWANIE DROBNYCH PRZEDMIOTÓW METALOWYCH

Do pręta walcowego 1 przypawamy odpowiednio wygięty płaskownik 2, do którego z kolei przymocowujemy śrubami obręcz blaszaną 3, w której umieszczamy puszkę 4 z przeznaczonymi do bębnowania przedmiotami. Najlepszym czynnikiem ścierającym jest zwykły proszek do polerowania, zmieszany z wodą. Dodatek mydła nadaje przedmiotom lepszy połysk. Przyrząd



Rys. 1.

ten, zamocowany w uchwycie tokarki, nadaje się doskonale do usuwania zadziorów i polerowania drobnych części.

## BIBLIOGRAFIA

„WYKAZ MASZYN I URZĄDZEŃ DO TRANSPORTU BLISKIEGO. NOŚNIKI BLISKIE“. Wydanie I. Format B5, stron 70, rys. 144, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa, 1949.

Nakładem Departamentu Techniki PKPG została wydana przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne książka pod powyższym tytułem, opracowana w Instytucie Konstrukcji Mechanicznych GIM pod redakcją *mgr inż. Ignacego Bracha*.

Treść podzielona jest na dwie części, tj. na część opisową i na katalog. W części pierwszej znajduje się określenie podstawowych pojęć, podział klasyfikacyjny dźwigów i przenośników, krótki opis tych urządzeń i ich zastosowanie, wytyczne do projektowania transportu bliskiego oraz do kalkulacji kosztów ruchu.

Część druga obejmuje katalog zestawiony wg podziału klasyfikacyjnego, w którym umieszczono około 140 rysunków schematycznych dźwigów i przenośników z podaniem poprawnych nazw. Przy dźwigach podano stosowane nośności wg normy GOST 1575/42, przy przenośnikach podano stosowane wydajności na podstawie własnych opracowań.

W słowie wstępnym Instytutu Konstrukcji Mechanicznych oraz w charakterystyce umieszczonej przez PWT na karcie tytułowej podano, iż celem książki jest ułatwienie planowania inwestycji w dziedzinie transportu w zakładach przemysłowych. Uzyskane to zostało przez przedstawienie wszystkich zasadniczych typów i wielkości tych urządzeń stosowanych w przemyśle, transporcie i komunikacji.

Zasięg pracy wybitnie wybiega poza ramy podane przez nakładcę i autorów. Jest to podstawowa praca dla wszelkich studiów i dalszych opracowań w tej dziedzinie. Można to dzieło potraktować jako encyklopedię nośników bliskich.

Po raz pierwszy w polskiej literaturze technicznej sprecyzowano w tej książce pojęcia i nazwy. Dzięki niej autorzy prac z tej dziedziny jak również przemysł i szkolnictwo znajdują wspólny język i możliwość jednoznacznego porozumiewania się.

Część opisowa książki jest niezwykle zwięzła; wynika to zresztą z encyklopedycznego ujęcia dzieła. Rysunki w części drugiej wykonane i odbito poprawnie. Rozdział dotyczący kalkulacji kosztów ruchu daje w sposób zwięzły i przejrzysty wzory oraz metody obliczeń.

Zastosowany podział dźwigów na podnośniki, tj. maszyny proste oraz na suwnice i żurawie, odpowiada pojęciom ustalonym w literaturze zagranicznej (ros. — podjemnyje mechanizmy i krany, ang. — holsts and cranes, niem. — Winden und Krane).

Niewątpliwie należy żałować, że praca nie jest kompletna, co zresztą jest podane w „słowie wstępnym“, gdyż jeszcze brak jest niektórych rozwiązań konstrukcyjnych oraz niektórych danych, jak wymiary i ceny, które umożliwiłyby wstępne kalkulacje.

Wydaje się niesłuszne dzielenie przenośników ciągłych na bezpośrednie i pośrednie. Przenośniki po-

średnie stanowią wprawdzie ważną grupę jako przenośniki montażowe, jednakże z punktu widzenia konstrukcyjnego jest to grupa mała. Należałoby je raczej włączyć jako podgrupę przenośników ciągłych pod nazwą „przenośniki wózkowe“. W grupie przenośników bezciągłych należało uwzględnić przenośniki ręczne wałkowe i wózkowe.

W grupie wózków przemysłowych należałoby dla ujęcia całości dodać inne wózki przemysłowe, a mianowicie wózki ręczne i ciągniki warsztatowe. (*Inż. Ignacy Brach* uwzględnił to już w innej swojej pracy pt. „Wózki przemysłowe“ „Przegląd Techniczny“ Nr 11—12/49.)

W mianownictwie nasuwa się wątpliwość w określeniu „przenośników skrobakowych“, jakkolwiek odpowiada to ściśle określeniom w językach obcych: (ang. scraper, niem. Schrapper).

Czy nie korzystniej byłoby użyć określenia „zgaraniakowe“ przyjętego w budownictwie.

Na str. 47 w pozycji H. 22 podany jest żuraw jednoszynowy, który na stronie 9 nazwany jest niesłusznie „welicypedowym“. Na str. 67 należy w określeniu B 2 „przenośniki śrubowe ślimakowe“ słowo „ślimakowe“ wziąć w nawias jako synonim.

Wymienione usterki są drobne i nie zmieniają wielkiej wartości pracy. Należy wyrazić uznanie dla nakładcy PKPG i wydawcy PWT za wydanie książki, wprowadzającej porządek w tej dziedzinie odłogiem leżącej.

Specjalne uznanie należy się *inż. Ignacemu Brachowi*, który jest autorem znakomitej części pracy, oraz jego współpracownikom, którzy opracowali rysunki w oparciu o rysunki i zestawienia wykonane w Instytucie Konstrukcji Mechanicznych.

*Inż. Stanisław Król*

*L. W. Bartaszew.* „TRANSPORT WEWNĘTRZNY W ZAKŁADACH PRZEMYSŁOWYCH. (Organizacja i obliczanie). Przekład *inż. B. Mączewskiego-Rowińskiego*. Format A5, stron 112 + VIII, rysunków 22, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa, 1950.

Książka daje opis zasadniczych systemów transportu wewnętrznego w zakładach przemysłowych ze specjalnym omówieniem najekonomiczniejszych metod organizacji przewozów. Przeznaczona jest dla inżynierów i techników ruchu oraz projektujących zakłady przemysłowe.

*P. Dubiński i J. Kostin.* „TRANSPORT W ZAKŁADACH PRZEMYSŁOWYCH“. Format A5, str. 350 + XVI, rysunków 163. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa, 1950.

Książka zawiera wyjaśnienia zagadnień związanych z projektowaniem zakładów przemysłowych pod kątem racjonalnego rozwiązania transportu wewnętrznego. Przeznaczona jest dla inżynierów i techników.

„SAMOCHÓD CIĘŻAROWY ZIS—150“. (Instrukcje obsługi). Format A5, str. 87. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa, 1950 r.

Książka zawiera opis konstrukcji i obsługi samochodu ciężarowego ZIS—150. Opracowana w formie instrukcji, przeznaczona jest dla mechaników i kierowców samochodowych.

Opracowanie staranne, choć rysunki wzięte z oryginału nie są dostatecznie przejrzyste. Słownictwo poprawne.

Inż. Jan Ignatowicz „MASZYNOZNAWSTWO“ Format A5, stron 164, rysunków 153. Centralny Urząd Szkolenia Zawodowego, Warszawa, 1950, opracowanie — Instytut Wydawniczy SIMP. Cena 270 zł.

Książka stanowi podręcznik dla średnich szkół zawodowych i zgodnie z ich tymczasowym programem zawiera następującą treść: kotły parowe, silniki wodne, tłokowe maszyny parowe, turbiny parowe, silniki spalinowe, pompy i dźwignice.

Mimo tak obfitej i różnorodnej treści opracowana jest w sposób jednolity, zwarty i przystępny, zaliczyć to niewątpliwie należy za zasługę autora oraz zespołu redakcyjnego IW SIMP, pod którego kierownictwem pracę przygotowano.

Zarówno młodzież szkolna jak i pracownicy, a zwłaszcza przemysłu metalowego, zyskali nową znakomitą pomoc do nauki.

Inż. Roman Sypniewski „KOWALSTWO“. Format A5, stron 106, rysunków 117. Centralny Urząd Szkolenia Zawodowego. Warszawa, 1950. Opracowanie — Instytut Wydawniczy SIMP.

Na rynku księgarskim mieliśmy w okresie powojennym kilka książek traktujących na temat kowalstwa. Wszystkie one zarówno pod względem układu, poprawności treści, jak i szaty graficznej pozostawiały wiele do życzenia.

Książka napisana przez inż. R. Sypniewskiego, a opracowana redakcyjnie przez IW SIMP jest niewątpliwie dobra. Napisana przystępnie i zrozumiale, zaopatrzona w dostateczną ilość wyraźnych i estetycznych rysunków będzie cennym podręcznikiem dla młodzieży szkół technicznych.

Na treść książki składają się następujące części; własności metali i stopów obrabianych plastycznie, kucie swobodne oraz maszyny kuźnicze.

Wielką zaletą książki jest podanie prawidłowego słownictwa narzędzi i przyrządów kowalskich, co niewątpliwie przyczyni się wydatnie do wyrugowania z kuźni gwarowych terminów.

Prof. inż. Kazimierz Szawłowski „SŁOWNIE CIEPLNE PRZEMYSŁU DRZEWNEGO“ (ruch, obsługa, konserwacja, badania). Stron 238, rysunków 198. Instytut Badawczy Leśnictwa. Warszawa, 1950.

Podręcznik zawiera popularny wykład kotłów parowych, turbin parowych i siników spalinowych oraz krótki wstęp poświęcony podstawowym wiadomościom z mechaniki i termodynamiki technicznej. Pomyślany jako poradnik dla maszynisty, technika i inżyniera, nawiązuje do wiadomości elementarnych i podaje je bez pretensji do naukowej ścisłości i wyczerpującego traktowania zjawisk.

## KRONIKA

### STOWARZYSZENIA TECHNICZNE W POLSCE

(wyjątki artykułu inż. Bolesława Rumińskiego, prezesa NOT, zamieszczonego w Przeglądzie Technicznym Nr 1—2 1950 r.).

#### I. Organizacja Stowarzyszeń Technicznych przed 1939 r.

Polska należała do krajów najmniej uprzemysłowionych w Europie. Kilka procent robotników w społeczeństwie i parę setnych procent inteligencji technicznej — oto wyraźne wskaźniki zacofania gospodarczego i technicznego. Nieliczna warstwa inżynierów i techników nie stanowiła żadnej siły, a rola i znaczenie techniki ograniczały się do podrzędnych funkcji, wyznaczonych przez kapitalistyczną organizację produkcji. W tych warunkach nie było miejsca na powstanie i rozwój stowarzyszeń technicznych, walczących o prawdziwy postęp techniczny i rozwój gospodarczy narodu.

Polskie Towarzystwa Politechniczne, Stowarzyszenia Techników Polskich, Stowarzyszenia byłych Wychowanków Politechnik Zagranicznych — oto najczęściej spotykane wówczas organizacje, które ograniczały swą działalność do skromnej pracy odczytowej i wydawniczej. Działalność ta zamykała się przeważnie w ciasnych ramach pracy poszczególnych kół, mających charakter towarzysko-kulturalny.

Inteligencja techniczna nie będąc związana z życiem szerokich warstw narodu, a przede wszystkim z klasą robotniczą, nie umiała stworzyć w nielicznych wówczas stowarzyszeniach technicznych właściwego klimatu, ani też zdobyć się na samodzielny pogląd w sprawach, dotyczących tak podstawowych zagadnień, jak potrzeby ówczesnej gospodarki, wykorzy-

stanie krajowych surowców, rozwój przemysłu, techniki itp.

W latach późniejszych, a zwłaszcza w ostatnim okresie przed 1939 r. nastąpiło pewne ożywienie gospodarcze Polski na bazie przygotowań wojennych. Rozpoczęła się budowa COP-u (Centralny Okręg Przemysłowy) i poważne inwestycje w przemyśle zbrojeniowym (PZL, PZInż. Pionki, Radomsko-Skarżewsko itp.). Ożywiała się również i prace stowarzyszeń technicznych. Setki i tysiące młodych zdolnych i energicznych ludzi, kończąc studia politechniczne wstępują nie tylko do fabryk, ale również do stowarzyszeń technicznych. Rozwijają się i rozbudowują nie tylko stare stowarzyszenia, ale i nowe, oparte na pracy naukowo-technicznej, odpowiadającej wykształceniu i pracy zawodowej inżynierów. Rozwijają swą pracę i działalność SEP, SIMP, SiChem. i cały szereg innych stowarzyszeń.

Reasumując ogólnie życie i prace stowarzyszeń technicznych w Polsce w okresie międzywojennym, trzeba powiedzieć, że:

1) Życie i praca stowarzyszeń technicznych w Polsce w okresie przed 1939 r., mimo swego klasowego charakteru i wadliwej struktury organizacyjnej (elitaryzm i brak jednolitości), spełniały na ogół pozytywną rolę w popularyzacji wiedzy technicznej.

2) Stowarzyszenia techniczne nie mając oparcia i powiązania z klasą robotniczą i jej rewolucyjną ideologią — i nie walcząc o postęp społeczno-gospodarczy — nie walczyły tym samym i nie realizowały postępu technicznego.

3) Mimo słabej świadomości społecznej, ogół inżynierów i techników, zorganizowanych w stowarzyszeniach technicznych, zdawał sobie sprawę z konieczności daleko idących przemian społecznych i gospodarczych.

#### II. Dotychczasowe osiągnięcia i program dalszej działalności NOT.

Już w pierwszym roku wolności, to jest w 1945 r., grono inżynierów, grupujących się dokoła partii robotniczych, przystąpiło do utworzenia jednolitej i powszechnej organizacji inżynierów i techników pod nazwą **Naczelnej Organizacji Technicznej (NOT)**. W pierwszych słowach Statutu, określających cele i środki działania NOT-u, powiedzane jest wyraźnie: „Celem NOT jest współpraca z władzami państwowymi i organizacjami społecznymi w odbudowie i rozbudowie Polski, jako państwa demokratycznego“. Dlatego też jasne jest, że NOT musiała zerwać raz na zawsze z elitarno-korporacyjnymi tradycjami stowarzyszeń technicznych.

Podstawowym zadaniem, na którym oparto działalność nowej organizacji jest, jak głosi Statut (§ 5 p. a), „współdziałanie w przygotowaniu i realizacji planów gospodarczych oraz opracowywanie na wezwanie władz spraw szczególnych, jak racjonalizacja, normy produkcji, kalkulacja itp“. Z takiego określenia wynikać musiała odpowiednia postawa i struktura organizacyjna stowarzyszeń technicznych, dostosowana do nowych potrzeb planowej gospodarki. Branże i charakter branżowy stowarzyszeń technicznych stały się tą platformą, na której NOT przystąpiła do organizacji stowarzyszeń technicznych.

Biorąc to wszystko pod uwagę NOT w krótkim czasie restytuowała, po odpowiednich zmianach, dużą część starych stowarzyszeń technicznych oraz powołała do życia wiele nowych, wyrosłych z nowych potrzeb gospodarki i techniki.

W ten sposób w ramach NOT znalazła się pokaźna ilość 16 branżowych stowarzyszeń technicznych:

1. Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa,
2. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego,
3. Stowarzyszenie Pracowników Technicznych Przemysłu Cukrowniczego,
4. Stowarzyszenie Elektryków Polskich,
5. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Hutniczego,
6. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji,
7. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych i Mineralnego,
8. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich,
9. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego,
10. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Papierniczego,
11. Stowarzyszenie Techników Przemysłu Spożywczego,
12. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Polskiego Przemysłu Węglowego,
13. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Włókienniczego,
14. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Wodno-Melioracyjnych,
15. Polskie Zrzeszenie Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych,
16. Związek Mierniczych R. P.

W ten sposób powyższe zmiany i przeobrażenia nie tylko uporządkowały formy organizacyjne stowarzyszeń technicznych, ale znacznie wzbogaciły i nadały własną treść i program nowym organizacjom technicznym. Wprowadziły do życia i działalności stowarzyszeń technicznych nowy styl i nową atmosferę pracy, opartą o postęp techniczny, jako najważniejszą sprawę wszystkich techników.

W nowym układzie organizacyjnym walka o postęp techniczny musi pobudzać wszystkich inżynierów

i techników do planowego działania w ramach wspólnej akcji, prowadzonej przez szerokie masy robotnicze i przodowników pracy. Stowarzyszenia techniczne mogą, jak nigdy, wykuwać nowe postępowe idee techniczne, nowe postępowe metody organizacji pracy i techniki.

#### Szkolenie nowych kadr technicznych

Największą potrzebą, która staje się dziś chlebem powszednim stowarzyszeń technicznych — to szkolenie i otaczanie opieką młodych kadr inteligencji technicznej. Nie da się wykształcić w ciągu 6 lat w Polsce około 100 tysięcy nowych inżynierów i techników i około 1 miliona wykwalifikowanych robotników jedynie drogą szkolenia normalnego. Nie da się tego przeprowadzić tym bardziej, że obowiązki inżynierów i techników w gospodarce planowej wymagają kwalifikacji, które nie zawsze daje szkoła. Trzeba je zdobywać bardzo często w fabryce i w mądrej szkole doświadczenia.

Doceniając te sprawy NOT wystąpiła z inicjatywą zorganizowania tak zwanych Politechnik Wieczorowych. Program takiej szkoły obejmuje 4 lata nauczania wieczorowego i dotyczy przede wszystkim wykwalifikowanych robotników i majstrów z fabryk. W tej chwili mamy już cztery takie szkoły: w Warszawie, Gdańsku, Wrocławiu i Białymstoku, w najbliższym czasie mają być zorganizowane trzy następne. Chcemy, aby Politechniki Wieczorowe objęły swym zasięgiem nie tylko miasta przemysłowe, ale bezpośrednio i fabryki, gdzie kształcano by specjalistów. Projektujemy również zorganizowanie na szerokie skale kursów technicznych prowadzonych przez NOT, na niższym poziomie.

Te nowe projekty i zadania znajdują szczególne odbicie nie tylko w planie prac stowarzyszeń technicznych, ale również w programie i rozszerzonych formach organizacyjnych działalności NOT.

#### Akcje odczytowe

W roku bieżącym praca odczytowa stowarzyszeń technicznych ujęta została po raz pierwszy w planowe i zorganizowane formy, ściśle skoordynowane z potrzebami państwowymi danej branży.

Jeżeli chodzi o akcję wydawniczą, to i na tym odcinku zaszły poważne zmiany. Z inicjatywy NOT i przy jej udziale powstały Państwowe Wydawnictwa Techniczne, które monopolizują w swych rękach wszelką akcję wydawnictw technicznych (książkowych). W skład nowych wydawnictw weszły wszystkie dotychczasowe instytucje wydawnicze stowarzyszeń technicznych.

Inaczej jest z czasopismami. Pozostały one i pozostają nadal w ręku stowarzyszeń technicznych. Nastąpiła jednak poważna reorganizacja, polegająca na podporządkowaniu administracji wszystkich czasopism stowarzyszeń technicznych jednolitemu nowemu kierownictwu przy NOT. Strona redakcyjna poszczególnych czasopism została niezmienną i pozostaje nadal przy stowarzyszeniach.

#### Jak dalej rozwijać się będzie organizacja NOT?

Trzeba pójść w teren — trzeba dotrzeć do każdego inżyniera i robotnika w zakładach pracy — trzeba trafić do jego mentalności. Trzeba stworzyć takie formy organizacyjne, aby NOT była w każdym zakładzie, aby program i autorytet NOT mobilizował wszystkich inżynierów i techników.

Taka była mniej więcej odpowiedź Delegatów NOT na ostatnim Walnym Zjeździe.

I w tym kierunku Komisja Programowa przygotowuje wytyczne dalszej rozbudowy NOT. Wymienie najważniejsze:

1. Rozbudowa i pokrycie siecią oddziałów NOT całego kraju.
2. Organizacja kół fabrycznych w większych zakładach.

3. Powstanie Domów Technika we wszystkich ośrodkach przemysłowych.

4. Zaostrzenie dyscypliny organizacyjnej i konsolidacja stowarzyszeń technicznych dokoła NOT.

5. Włączenie prac racjonalizatorów i przodowników pracy do programu i działalności stowarzyszeń technicznych.

Nowoczesny rozwój techniki, a przede wszystkim dalsze różniczkowanie i specjalizacja poszczególnych jej gałęzi, nie mogą się zmieścić w dotychczasowych formach stowarzyszeń technicznych. Nie tylko 16 branżowych stowarzyszeń, ale nawet znacznie więcej już nie wystarcza. Z drugiej strony stwierdzić należy, że dalsze rozdrabnianie stowarzyszeń prowadzi do zbytniej biurokracji i rozdrobnienia energii kierownictwa. Jedynym wyjściem z sytuacji jest skoordynowanie wysiłków wszystkich stowarzyszeń w ramach jednej, powszechnej organizacji technicznej, z podziałem na sekcje według specjalizacji, dostosowanej do rozwoju i potrzeb techniki. I w tym kierunku iść musimy, w tym kierunku opracowuje się obecnie zmiany organizacyjne.

Projekt opracowywany obecnie przewiduje dostosowanie sieci organizacyjnej NOT do podziału administracyjnego: w każdym mieście wojewódzkim — Wojewódzki Oddział NOT, w powiatowym — Powiatowy Oddział NOT, w fabryce — Koło Fabryczne NOT. Zadaniem tych oddziałów będzie koordynacja pracy oddziałów stowarzyszeń technicznych i lokalnych zespołów czy grup, jak również nadzór i kierownictwo administracyjno-finansowe. Stowarzyszenia organizują się nadal według zasad samodzielności branżowej, ale stanowią coraz bardziej jedną, sprawnie działającą całość organizacyjną w ramach NOT. Te przemiany pozwolą na coraz większe powiązanie zagadnień międzybranżowych i międzystowarzyszeniowych i wzbogaca w wydatny sposób zbyt jednostronną tematykę branżową, dominującą w stowarzyszeniach. Nie można jeszcze dziś odpowiedzieć dokładnie, kiedy nastąpi połączenie się stowarzyszeń w jedną organizację, kiedy nastąpi jedność. Ale trzeba przypomnieć, że jedność przychodzi czasem prędzej niż nam się wydaje.

#### Zbliżenie inteligencji technicznej do klasy robotniczej

Rozbudowująca się gospodarka w planie 6-letnim wymagać będzie coraz więcej inżynierów i techników. Mamy dziś w Polsce kilkanaście tysięcy inżynierów i kilkadziesiąt tysięcy techników. W planie 6-letnim wykształcić mamy dwa razy tyle inżynierów i przynajmniej trzy razy tyle techników. Chcemy, aby niewiele nowych inżynierów i techników wychodziło z klasy robotniczej. Zaczyna wyrastać nowe dziesiątki tysięcy inteligencji technicznej, rozumiejącej politykę ludu i związanej bezpośrednio z ludem. Wtedy dopiero nastąpi ostateczne i pełne zbliżenie inteligencji technicznej do klasy robotniczej — pełne zrozumienie nowej ideologii.

Rozumiejąc te perspektywy stowarzyszenia techniczne w Polsce wiążą się coraz mocniej ze Związkami Zawodowymi, jak również przesuwają i przenoszą

### NARADA RACJONALIZATORÓW

Dnia 29 czerwca br. odbyła się w auli Szkoły Inżynierskiej im. Wawelberga i Rotwanda wielka narada stołecznych racjonalizatorów i przodowników pracy z przedstawicielami świata nauki — profesorami i inżynierami — wykładowcami.

W naradzie wzięli ponadto udział przedstawiciele PZPR, Centralnej Rady Związków Zawodowych, Naczelnej Organizacji Technicznej oraz przedstawiciele poszczególnych stowarzyszeń.

Z wygłoszonych przemówień dowiedzieliśmy się, iż w chwili obecnej jest zorganizowanych na terenie Warszawy przeszło 60 klubów racjonalizatorskich, skupiających ponad 2.500 członków. Zgłoszone usprawnieńia dały Państwu ponad 300 milionów zł oszczędności, zaś racjonalizatorzy poza odznaczeniami i wyróżnieniami osiągnęli ponad 12 milionów zł premii.

działalność stowarzyszeń technicznych do fabryk i klasy robotniczej.

#### Aktywny udział inteligencji

w rozbudowie gospodarki narodowej

Polska odbudowuje się i buduje nowe życie na ruinach. To, co pozostało, ma dla nas olbrzymią wartość, ale jeszcze większą wartość ma to, co potrafimy zbudować w przyszłości. Budujemy nowy ustrój gospodarczy nie tylko w sensie nowych form władania przedsiębiorstwami, nie tylko przez nową metodę planowania, ale przede wszystkim w przeświadczeniu lepszej organizacji i większych efektów gospodarczych.

Inżynierowie polscy rozumieją ten nowy ład i oddają całkowicie swe siły i zdolności dla jego utrwalenia.

Aktywny udział inteligencji w realizacji planów gospodarczych rośnie i podnosi się tak szybko, jak rośnie i podnosi się stolica Polski, Warszawa. Opracowywanie planów gospodarczych, racjonalizacja, wynalazczość, współzawodnictwo, normalizacja, szkolenie i walka o przedterminowe wykonanie planu 3-letniego — to dopiero początek tego wielkiego programu, który stale się rozszerza. Włączamy się do tego programu nie tylko przez warsztaty pracy, ale przez zorganizowany udział NOT i stowarzyszeń branżowych.

W tym zakresie dokonaliśmy już poważnego przełomu w dotychczasowej działalności i tradycji stowarzyszeń technicznych. Nowe branżowe stowarzyszenia techniczne wyszły już z ciasnych ogródków swych upodobań technicznych na szerokie pole państwowych zagadnień technicznych. Nie ma dziś dla żadnego inżyniera, zrzeszonego w stowarzyszeniach technicznych czasu i miejsca na inną pracę, aniżeli ta, która służy dla planów i podnoszenia gospodarki kraju.

#### Podnoszenie świadomości politycznej inteligencji

Inżynierowie i technicy coraz aktywniej pracują gospodarczo, coraz liczniej przystępują do pracy społecznej, coraz mocniej i aktywniej manifestują swą przynależność do partii robotniczej.

Jest jednak jasne, że nowa świadomość nie może wykrystalizować się od razu, że procesy te odbywają się latami.

Decydującym warunkiem nowej świadomości jest zrozumienie przez inteligencję swej roli w społeczeństwie i w państwie socjalistycznym. Ale to nie wystarczy. Trzeba jeszcze zdawać sobie sprawę, gdzie jesteśmy, z kim idziemy i dokąd zmierzamy.

Trzeba pamiętać, że gospodarka i technika służy zawsze pewnym określonym celom. W dzisiejszym okresie służy ona demokracji i państwu ludowemu.

Taka postawa i to przekonanie zostały przyjęte przez NOT, jako platforma porozumienia i współdziałania z szerokimi kołami inteligencji.

W ten sposób jedynie potrafimy wpręgnąć szerokie koła starej inteligencji, zdobyć je nie tylko dla budowy gospodarki, ale również dla Demokracji i Państwa Ludowego.

Dorobek racjonalizatorski pokazany został na wystawie, zorganizowanej również w gmachu Szkoły Inżynierskiej. Umożliwiło to uczestnikom narady bezpośrednio oglądanie eksponatów. Dalszym cennym uzupełnieniem narady i wystawy był pokaz szybkościowego skrawania zrealizowany przez warszawskich przodowników.

W wyniku konferencji ustalono, iż tylko stała i ścisła współpraca naukowców i racjonalizatorów — praktyków może dać pozytywne i efektywne rezultaty. Praktycy liczą na pomoc naukowców, którzy nie tylko udzielać będą dorywczych porad, lecz otoczą troskliwą opieką kluby racjonalizatorskie.

Powołano do życia stały komitet stanowiący komórkę koordynującą i instruującą pracę wszystkich klubów racjonalizatorskich stolicy.

## SZKOŁY ZAWODOWE

Zbliża się nowy rok szkolny. Zdecydować się trzeba jaki wybrać zawód i w zależności od posiadanego wykształcenia podstawowego wybrać rodzaj szkoły.

Aby umożliwić ten wybór, Centralny Urząd Szkolenia Zawodowego wydał Informator Szkolny na rok 1950, który zawiera szczegółowy spis wszystkich zawodowych szkół. Szkół tych jest kilka typów, a więc:

1. Szkoły przysposobienia przemysłowego, do których przyjmuje się młodzież w wieku od 17 do 19 lat, nie posiadającą ukończonej szkoły podstawowej; nauka trwa 5—10 miesięcy, zależnie od rodzaju zawodu.

2. Publiczne średnie szkoły zawodowe i szkoły przemysłowe przyjmują kandydatów, mających ukończone 7 klas i pracujących zawodowo; kurs trzyletni.

3. Gimnazja zawodowe przyjmują młodzież w wieku od 14 do 18 lat z ukończonymi 7 klasami szkoły podstawowej. Nauka trwa 3 lata.

4. Licea zawodowe II stopnia przyjmują absolwentów gimnazjów zawodowych lub ogólnokształcących. Nauka trwa dwa lata; po skończeniu szkoły uzyskuje się tytuł technika.

5. Szkoły typu technicznego przyjmują kandydatów w wieku od 24 do 35 lat, posiadających odpowiednie wykształcenie.

Dalszym etapem szkolenia są inżynierskie szkoły dzienne i wieczorowe jak również politechniki.

Wielka ilość szkół zawodowych i szybki rozwój uprzemysłowienia kraju — stwarzają dla młodzieży oraz tych wszystkich, którzy chcą studiować, szerokie możliwości zdobycia wiedzy zawodowej, uzyskania tytułu zawodowego i zajęcia w hierarchii przemysłowej odpowiednio wysokiego stanowiska.

## KONGRES NAUKI

Na zebraniu Rady Głównej NOT, które odbyło się w dniu 26 maja br. pod przewodnictwem *kol. Min. B. Rumińskiego* uchwalono jednogłośnie następującą rezolucję, zgłoszoną imieniem Prezydium NOT przez *kol. Ignacego Bracha*:

Naczelna Organizacja Techniczna wita z uznaniem organizowany I Kongres Nauki Polskiej, który stawia sobie za zadanie:

ożywienie życia naukowego w Polsce, nadania nowych lepszych form organizacyjnych nauce, oparcia badań naukowych o materializm dialektyczny i historyczny, wykorzystania wielkich doświadczeń nauki radzieckiej, powiązania nauki z życiem i planami gospodarczymi Państwa.

Naczelna Organizacja Techniczna reprezentująca ogół inżynierów i techników zatrudnionych w przeważającej większości w bezpośrednim rozwiązywaniu zagadnień produkcji i transportu — z zadowoleniem stwierdza, że członkowie NOT biorą poważny udział

w pracach Kongresu dając tym samym widomy wyraz powiązania nauki z życiem.

Dla podkreślenia znaczenia prac Kongresu Nauki i dla rozwoju kulturalnego i gospodarczego Państwa NOT postanawia:

1. Odwołać Kongres Techników, który miał odbyć się w końcu bieżącego roku, a którego organizacja mogłaby utrudnić organizację Kongresu Nauki;

2. Wezwać wszystkich inżynierów i techników pracujących w ramach Kongresu Nauki do jak 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 prac;

4. Postawić do dyspozycji Kongresu Nauki wszystkie czasopisma techniczne wydawane przez NOT dla umieszczenia opracowań kongresowych.

## WYSTAWA APARATÓW NAUKOWO-BADAWCZYCH

Szybka rozbudowa naszego szkolnictwa zawodowego, jak również budowa od podstaw nowych fabryk i laboratoriów przemysłowych spowodowała poważny wzrost zapotrzebowania na aparaty naukowo-badawcze. Zapotrzebowanie to może być pokryte w dużej mierze przez ZSSR oraz kraje z Polską zaprzyjaźnione.

Polska Izba Handlu Zagranicznego zorganizowała w gmachu Politechniki Warszawskiej wystawę takiej aparatury. Celem tej wystawy jest zapoznanie naukowców i techników polskich z aparaturą i sprzętem badawczo-naukowym produkowanym przez kraje współpracujące gospodarczo i politycznie z Polską, jak również ze sprzętem produkowanym lub też opracowanym w kraju.

Oprócz zadań handlowych wystawa spełnia jeszcze jedną doniosłą rolę, mianowicie umożliwia ona naszym naukowcom zaznajomienia się ze sprzętem zagranicznym wysokiej jakości.

Wystawa obejmuje następujące grupy eksponatów: aparaty i maszyny wytrzymałościowe, sprzęt optyczny, aparaty fizyko-chemiczne, pomocniczy sprzęt laboratoryjny, przyrządy pomiarowe mechaniczne i elektryczne, aparatura geodezyjna, meteorologiczna i rentgenowska.

Wystawa zorganizowana jest dobrze, posiada dostateczną ilość przewodników — a co najważniejsze wielką ilość jakościowo bardzo wartościowych eksponatów i dla tego budzi zachwyty.

# Metalowcy!

WIĘCEJ OBRABIAREK, WAGONÓW, LOKOMOTYW, CIĄGNIKÓW  
NA KTÓRE CZEKA KRAJ!

## WIADOMOŚCI SIMP

### SPRAWA KADR TECHNICZNYCH

Jednym z najważniejszych czynników decydujących o terminowości realizacji Planu Sześcioletniego są kadry techniczne.

Przemysł metalowy, jako przemysł podstawowy dla rozwoju nieomal wszystkich gałęzi gospodarki narodowej, musi swe kadry nie tylko powiększyć, ale podnieść również ich kwalifikacje na wszystkich szczeblach, od robotnika do inżyniera włącznie.

Wszyscy mechanicy polscy zarówno zorganizowani w SIMP, jak i niestowarzyszeni powinni przyczynić się do szkolenia kadr zawodowych.

W związku z referatem Prezydenta Bieruta na IV Plenum Komitetu Centralnego PZPR w dniu 8 maja br. w oparciu o wytyczne dla szkolenia kadr technicznych, Prezydium SIMP na posiedzeniu w dniu 22 maja br. powzięło uchwałę, aby:

„Przesunąć punkt ciężkości prac Stowarzyszenia na przygotowanie kadr technicznych, a mianowicie:

1. Na odcinek szkolenia kadr technicznych:
  - a) przez doszkalanie pracowników wysuniętych na wyższe stanowiska,
  - b) opiekę nad nimi,
  - c) udostępnienie wszystkim pracownikom przemysłu metalowego minimum technicznych wiadomości.
2. Na odcinku doszkalania starej inteligencji technicznej:
  - a) przez wykazanie wyższych form socjalistycznej gospodarki planowej,
  - b) rewizję zasad dotychczasowej organizacji pracy i wprowadzenie nowego socjalistycznego stylu pracy,

c) przez konfrontację zdobyczy i rozwoju technicznego Związku Radzieckiego z krajami kapitalistycznymi.

Powołując się na powziętą uchwałę — SIMP występuje z apelem do wszystkich Stowarzyszeń branżowych zorganizowanych w NOT do podjęcia analogicznych zobowiązań, a NOT do kordynacji tych wysiłków.

Celem zrealizowania powyższych zadań SIMP uruchamia od września br. korespondencyjne kursy dla kandydatów na stopień inżyniera, opracowuje program kandydatów na stopień inżyniera, opracowuje programy i materiały dla kursu z zakresu podstawowych wiadomości technicznych przeznaczonych dla robotników, Kursy te będą organizowane we wszystkich większych zakładach pracy. Jest to wielka akcja szkoleniowa, w której wykładowcami będą majstrowie, technicy i inżynierowie z danego zakładu.

Tak pomyślane szkolenie będzie związane bezpośrednio z zakładem i produkcją, co w rezultacie przyczyni się do podniesienia wiedzy pracowników, wydajności i jakości ich pracy, a również da możliwość wysuwania zdolnych robotników na kierownicze stanowiska.

Młody, zdolny element robotniczy, kształcący się na kursach, w liceach i szkołach inżynierskich NOT, zwiększy kadry nowej inteligencji technicznej, która zwiększa w warsztatów produkcyjnych, a to z kolei przyczyni się do postępu technicznego, rozwoju racjonalizatorstwa i nowatorstwa oraz zespolenia wysiłków robotnika i inżyniera w walce o przedterminowe wykonywanie planów produkcyjnych. E. M.

### KONFERENCJA WYTRZYMAŁOŚCIOWA SIMP

SIMP projektuje zwołanie w czwartym kwartale br. Konferencji Wytrzymałościowej.

Celem tej Konferencji jest zaznajomienie polskiego świata technicznego z aktualnym stanem wiedzy z zakresu nauk wytrzymałościowych oraz ułatwienie praktycznego zastosowania ostatnich zdobyczy na tym polu — w licznych gałęziach techniki.

Aczkolwiek nacisk położony będzie przede wszystkim na stronę użytkową, to jednak wszystkie referaty będą oparte na gruntownych podstawach teoretycznych i doświadczalnych.

Korzystając z doświadczeń nabytych przy organizowaniu poprzednich konferencji fachowych, jak również celem udostępnienia osiągnięć w tej dziedzinie jak najszerszemu kręgowi zainteresowanych, SIMP projektuje Konferencję Wytrzymałościową w połączeniu z Kursem 4-dniowym poprzedzającym Konferencję.

Kurs obejmuje wykłady oraz ćwiczenia praktyczne w laboratoriach Instytutów Naukowych.

### KURS KORESPONDENCYJNY DLA KANDYDATÓW NA STOPIEŃ INŻYNIERA

Zarząd Główny SIMP rozpoczyna z dniem 1. 9. 50 r. 6 miesięczny przygotowawczy kurs korespondencyjny dla kandydatów na stopień inżyniera.

Uczestnicy kursu po opanowaniu otrzymanego materiału przerabiać będą ćwiczenia i odbywać repetycje, które przeprowadzą Poradnie Techniczne Oddziałów przy udziale wybitnych fachowców z każdej specjalności. Kurs jest zorganizowany dla kandydatów posiadających kilkoletnią praktykę zawodową na stanowiskach inżynierskich. Tak pomyślany kurs da niewątpliwie uczestnikom teoretyczną podbudowę do posiadanej już przez nich fachowej wiedzy, opartej na doświadczeniu. Zaznaczamy jednak, że przygotowawczy kurs korespondencyjny na stopień inżyniera ma jedynie ułatwić kandydatom przygotowanie teoretyczne przedmiotów podstawowych, nie zwiększa jednak posiadanych już przez nich formalnych uprawnień do ubiegania się o stopień inżyniera.

W ten sposób uczestnicy kursu będą wprowadzeni całkowicie w zagadnienie, co umożliwi zrozumienie referatów i wzięcie żywego udziału w dyskusji, jaka jest przewidziana w ramach Konferencji.

Komisja Szkoleniowa SIMP poda dokładny termin i program Konferencji.

Wszyscy uczestnicy Kursu wezmą udział w Konferencji. Referaty wygłoszone na Konferencji, będą wydane w specjalnym zeszycie „Przeglądu Mechanicznego“.

Konferencja ta dzięki ujednostajnieniu i uproszczeniu metod obliczeń wytrzymałościowych odda niewątpliwie poważne usługi biurom konstrukcyjnym, podnosząc wydajność ich działalności i sprawność ich działania; ponadto przez racjonalizację obliczeń umożliwi daleko idące oszczędności w zużyciu materiałów konstrukcyjnych.

Instytucje zainteresowane są proszone o zgłoszenie swych pracowników na Kurs i Konferencję Wytrzymałościową.

Okres trwania zapisów na kurs przygotowawczy winien stać się okazją do zachęcenia i zmobilizowania do składania wniosków możliwie jak największej ilości pracowników przemysłu metalowego, którzy dzięki swej długoletniej praktyce i doświadczeniu osiągnęli już poziom inżynierski.

Przyjmowanie kandydatów rozpocznie się w dniu 25. 6. br. i odbywać się będzie bezpośrednio przez kierownictwo kursu, względnie przez Oddziały. O przyjęciu na kurs kandydaci zawiadomieni będą specjalnym pismem. Wysyłanie skryptów nastąpi jednak dopiero po wpłaceniu przez uczestnika kursu sumy 3.000 zł na konto P. K. O. I-4225/113. Zaznaczamy jednocześnie, że będzie to jedyna opłata pobierana od uczestników kursu.

Sekretariat kursu mieści się w lokalu Biura SIMP — Warszawa, ul. Czackiego 3/5.

## AKCJA ODCZYTOWO-SZKOLENIOWA SIMP

W pierwszym kwartale 1950 r. Komisja Odczytowa Oddziału Warszawskiego SIMP zorganizowała następujące odczyty:

- 1) 11. I. 1950 r. kol. A. Dzikowski — „Doktryna bezpieczeństwa i higieny pracy w ZSRR“.
- 2) 25. I. 1950 r. kol. T. Kosiewicz — „Produkcja samochodów w opracowaniu Fiata“ — frekwencja ok. 100 osób.
- 3) 31. I. 1950 r. kol. K. Gierdziejewski — „Gruzja — miejsce urodzenia Stalina“ — frekwencja 50 osób.
- 4) 15. II. 1950 r. kol. A. Minchejmer — „Konstrukcja nowych samochodów radzieckich“ — frekwencja ok. 250 osób
- 5) 22. II. 1950 r. kol. A. Wiśniewski — „Broń rakietowa ostatniej doby“ część II — frekwencja ok. 120 osób.
- 6) 18. II. 1950 r. kol. M. Dębicki — „Hydrauliczne skrzynie przekładniowe“ — frekwencja ok. 200 osób.
- 7) 8. III. 1950 r. kol. Filipowski — „Zagadnienia

wentylacji w zakładach pracy ZSRR“ — frekwencja około 40 osób.

8) 15. III. 1950 r. kol. A. Górecki — „Kontrola techniczna w fabryce samochodów“ — frekwencja 120 osób.

9) 29. III. 1950 r. kol. St. Gębalski — „Stopy Cu-Pb jako stopy łożyskowe“ — frekwencja 70 osób.

Komisja Szkoleniowa zajmowała się organizowaniem, przygotowaniem oraz opracowaniem programów dla następujących kursów fachowych, przewidzianych w roku bieżącym:

1. Kursu Korespondencyjnego dla Kandydatów na Stopień Inżyniera,
2. Korespondencyjnej Szkoły Inżynierskiej,
3. Kursu Obróbki Ciepłej Metali,
4. Kursu Chronometrystów dla Przemysłu Drzewnego,
5. Kursu Chronometrystów dla Przemysłu Metalowego.

## LISTA CZŁONKÓW ZWERYFIKOWANYCH PRZEZ GŁÓWNĄ KOMISJĘ KWALIFIKACYJNĄ SIMP

## ODDZIAŁ WARSZAWSKI

1. Ambrożewicz Stefan, Boernerowo, Legionów 55
2. Atkonis Jan, Warszawa, Nołkowskiego 10 m. 92
3. Borowiak Józef, Warszawa, Nobla 11 m. 1
4. Borowski Jan, Warszawa, Mochackiego 4 m. 54
5. Ciarka Stefan, Warszawa, Al. Niepodległości 15
6. Cieszkowski Michał, Kobylka, Poprzeczna 1
7. Derlaci Stanisław, Warszawa, Koszycka 32
8. Dya Edward, Pruszków, 11 Listopada 54
9. Paształow Jerzy, Żyrardów, Krótka 19
10. Gawlikowski Witold, Politechnika Warszawska
11. Gradzki Wacław, Warszawa, Grochowska 331 m. 28
12. Gliński Wacław, Warszawa, Cieszkowskiego 3 m. 67
13. Haze Julian, Warszawa, Grochowska 108 m. 11
14. Łopieński Tadausz, Warszawa, Wspólna 61
15. Juffy Edward, Mińsk Mazowiecki, P. P. R. K.
16. Kacperski Kazimierz, Warszawa, Walecznych 26 m. 2
17. Kamiński Lucjan, Rembertów, Daszyńskiego 63
18. Kwieciński Leonard, Warszawa, Modlińska 12 FSO
19. Kamiński Stanisław, Ostoja koło Pruszkowa, Żółkiewskiego
20. Koselarz Jerzy, Warszawa, Filtrowa 83 m. 40
21. Kniha Leusow Józef, Warszawa, Ramowa 13
22. Kozak Michał, Warszawa, Narbutta 42 m. 12
23. Kruszyński Józef, Warszawa, Obrońców 25
24. Kulczyński Aleksander, Warszawa, Cegłowska 7
25. Kulesza Edmund, Warszawa, Korsaka 24
26. Misurzewicz Edmund, Warszawa, Asfaltowa 7
27. Ostrowski Zygmunt, Warszawa, Sułkowskiego 4
28. Piekutowski Jerzy, Warszawa, Gen. Świerczewskiego 88
29. Rakoczy Feliks, Warszawa, Waliców 10 m. 19
30. Rakoczy Ludwik, Warszawa, Waliców 10 m. 19
31. Roskowski Karol, Warszawa, Poznańska 3
32. Szymański Antoni, Warszawa, Grójcka, 40a
33. Szczawiński Stanisław, Brwinów, Świerkowa 6
34. Ślusarczyk Januariusz, Warszawa, Al. Niepodległości 157 m. 34
35. Stepniak Ryszard, Warszawa, Asfaltowa 1 m. 46
36. Skalski Henryk, Warszawa, Warszawska 20
37. Wiszowaty Kazimierz, Anin, Grunwaldzka 42
38. Zdanowicz Henryk, Warszawa, Duchnicka 3
39. Zolądek Leon, Warszawa, Równa 19 m. 21
40. Chrostowski Marian, Warszawa, Kleczowska 21
41. Graberski Marian, Skierniewice, ul. Ławki 3
42. Krawiecki Zenon, Warszawa, Hoża 50 m. 60
43. Kintopf Jerzy, Warszawa, Żelazna 43 m. 52
44. Bielewicz Romuald, Warszawa, Częstochowska 9 m. 49

## ODDZIAŁ POZAWARSZAWSKI

1. Gawkowski Hieronim, Poreba koło Zawiercia
2. Kierych Eugeniusz, Siedlec 22 p. 19
3. Kublik Antonik, Warka, ul. Puławska 19
4. Kurowski Jerzy, Kutno, Mickiewicza 33 Zakłady PMS
5. Maciejewski Z., Żelów, Państwowe Zakłady Przem. Bawełn.
6. Pawlik Hieronim, Stargurt nad Iną, Kolejowa 2
7. Rابيةga Jan, Zamość, Szezebrzeska 59 m. 61
8. Szarejko Leonard, Malbork, 17 Marca 12
9. Dzikowski Janusz, Białogon, Kielecka 40
10. Faustyn Ryszard, Piotrków Trybunalski, Reymonta 3 m. 5
11. Giżycki Zdzisław, Płock, Wysogrodzka 1 m. 5
12. Lesiak Jerzy, Elk, Wawelska 23
13. Myszkwieć Stanisław, Swidwin, Szczecińska 3
14. Przybielski Grzegorz, Bydgoszcz, Grunwaldzka 32 m. 1
15. Stradel Franciszek, Oświęcim, Czwarta 13 m. 2
16. Lesiak Jerzy, Elk, Wawelska 23
17. Rudziński Henryk, Szczepkowo, Zymierskiego 15
18. Nikitin Sergiusz, Białystok, Stalina 47 m. 1
19. Jaworski Henryk, Miłanówek, Wspólna 7
20. Maciejewski Zygmunt, Żelów, Kościuski 74

## ODDZIAŁ KRAKOWSKI

1. Bielik Józef, Kraków, Kalwaryjska 76 m. 6
2. Binek Roman, Kraków, Chodkiewicza 13 m. 22
3. Bodzeń Stefan, Kraków, Zamojskiego 48
4. Chrobak Michał, Kraków, Pl. Kazimierza 4 m. 3
5. Dębski Kazimierz, Kraków, Grabowskiego boczna 5 m. 19
6. Grochal Adam, Wieliczka, Górská 2
7. Sekula Józef, Kraków, Starowiślana 28 m. 24
8. Staroć Marian, Kraków, Dietla 23 m. 5
9. Teska Emil, Kraków, Krupnicza 18 m. 2
10. Wąsik Jan, Kraków, Felicjanek 21 m. 10
11. Zurawski Leszek, Kraków, Zyblikiewicza 17 m. 18

## ODDZIAŁ POMORSKI

1. Auguściński Wiktor, Bydgoszcz, Ugory 48 m. 1
2. Hojnacki Hieronim, Bydgoszcz, Jasna 8 m. 3
3. Ferenczak Włodzimierz, Toruń, Mickiewicza 47 m. 3
4. Florka Zbigniew, Bydgoszcz, 3 Maja 5 m. 8
5. Gogębiewski Franc., Bydgoszcz, M. Z. K. Zyg. Augusta 2
6. Jedusik Jan, Legnowo, Wytworna nr 9
7. Kaczyński Alojzy, Bydgoszcz, Fabryka Sygnałów Kolej.
8. Kaniewski Kazimierz, Bydgoszcz, 15 Grudnia 7 m. 1
9. Kamietczak Stanisław, Bydgoszcz, Podolska 5
10. Lisiewicz Mieczysław, Legnowo koło Bydgoszczy, Wytworna nr 9
11. Nadoiny Feliks, Bydgoszcz, Bocianowo 33 m. 11
12. Przybielski Grzegorz, Bydgoszcz, Grunwaldzka 32 m. 1
13. Piwoński Stefan, Bydgoszcz, Kraszewskiego 14a
14. Szajkowski Mieczysław, Bydgoszcz, Fordońska 95 m. 1
15. Szczepański Kazimierz, Toruń, Polsk. Czerw. Krzyża 20 m. 2
16. Szezeiba Jan, Bydgoszcz, Garbary 24
17. Trubicki Tomasz, Bydgoszcz, Zduny 14 m. 6
18. Zblewski Alfons, Bydgoszcz, Chwytowo 8 m. 22
19. Bartoszak Kazimierz, Inowrocław, Orłowska 24
20. Piłowski Henryk, Bydgoszcz, Maks. Piotrowskiego 8
21. Piotrowski Sylwester, Bydgoszcz, Fordońska 95 m. 12
22. Skibicki Stanisław, Toruń, Sw. Jerzego 56
23. Woźniak Edmund, Bydgoszcz, Korsaka 56
24. Pałczewski Antoni, Bydgoszcz, Fordońska 95
25. Józwiak Bronisław, Bydgoszcz, Toruńska 89
26. Lawrence Edmund, Bydgoszcz, Królowej Jadwigi 35
27. Zuchowski Witold, Bydgoszcz, Fordońska 116
28. Ignaszczak Zygmunt, Bydgoszcz, Koronowska 13
29. Leśniewski Wacław, Bydgoszcz, Jasna 25
30. Wnuk Marian, Bydgoszcz, Bielicka 38
31. Chudziński Zdzisław, Bydgoszcz, Fordońska 95
32. Strzemeski Jerzy, Toruń, Krasieńskiego 44
33. Szopiński Adrian, Bydgoszcz, Dworcowa 98
34. Kozikowski Ignacy, Bydgoszcz, Koronowska 3a m. 4
35. Bieja Maksymilian, Bydgoszcz, Podolska 20 m. 4
36. Warsza Hubert, Bydgoszcz, Mickiewicza 60
37. Witucki Czesław, Bydgoszcz, Siemiradzkiego 6
38. Mielcarski Florian, Bydgoszcz, Ciepła 6 m. 2
39. Berger Stanisław, Grudziądz, Sw. Marcina
40. Rogiewicz Romuald, Drawski Miyn, pow. Czarnków

## ODDZIAŁ RADOM

1. Adamski Jan, Radom, Dowkonta 4 m. 2
2. Banel Jan, Radom, Zeromskiego 4 m. 7
3. Błotny Marian, Radom, Malczewskiego 26
4. Butkiewicz Ignacy, Radom, Planty 7 m. 73
5. Chmielewski Mieczysław, Radom, Malczewskiego 26
6. Chojnacki Stanisław, Radom, Traugutta 15
7. Drożdż Stanisław, Radom, Traugutta 30a m. 3
8. Gogacz Jan, Radom, Strzelecka 42 m. 6
9. Grabowski Roch Stanisław, Radom, Czachowskiego 42 m. 5
10. Górski Tadeusz, Radom, Grzybowska 75
11. Jaśkiewicz Wacław, Radom, Planty 7 m. 56



12. Jastrzębski Feliks, Radom, Planty 7 m. 53
13. Karasiński Aleksander, Radom, Broni 2 m. 28
14. Kucharski Longin, Radom, Główna 35 m. 1
15. Kwoczyński Feliks, Radom, 1 Maja 8 m. 5
16. Kowalczyk Edward, Radom, Moniuszki 2b m. 1
17. Maciejewski Aleksander, Radom, Dowkonta 2 m. 16
18. Maciejewski Bolesław, Radom, Dowkonta 2 m. 16
19. Małysa Kazimierz, Radom, Traugutta 32 m. 4
20. Murawski Henryk, Radom, Główna 13 m. 8
21. Niklasowski Tadeusz, Radom, Malczewskiego 26 m. 21
22. Polakowski Marian, Radom, Planty 5 m. 26
23. Ruzik Józef, Radom, Placowa 4 m. 3
24. Skocki Edward, Radom, Szkolna 11
25. Siostzonek Eugeniusz, Radom, Aleja Róż 9
26. Strzelec Czesław, Radom, Polna 39 m. 2
27. Wichowski Zygmunt, Radom, Dowkonta 2 m. 16
28. Wilkowski Józef, Radom, Zeromskiego 53 pok. 345
29. Wrzesień Stanisław, Radom, Planty 7 m. 24
30. Zawisza Jan, Radom, Dowkonta 4 m. 15
31. Nader Mieczysław, Radom, Bekermanów 20
32. Grzebała Henryk, Radom, Zeromskiego 62/64 m. 15
33. Łochowski Karol, Radom, 1 Maja 76 m. 19
34. Rajkowski Tadeusz, Radom, Dawkonta 2
35. Łopczyński Tadeusz, Sacków nr 4, poczta Radom
36. Stachowicz Antoni, Radom, Planty 7

**ODDZIAŁ ŁÓDZKI**

1. Andrzejewski Bohdan, Łódź, Zgierska 17
2. Feliksiński Piotr, Łódź, Morwowa 4b
3. Gobijski Jan, Łódź, Pogonowskiego 52 m. 1
4. Kuchnowski Robert, Łódź, Grabieniec 14
5. Wankiewicz Kazimierz, Rzgów koło Łodzi, Pabianicka 41
6. Werner Ryszard, Łódź, Uniwersytecka 12 m. 8

**ODDZIAŁ RZESZÓW**

1. Maraszkiewicz Marian, Rzeszów, Dąbrowskiego 42 m. 8
2. Mach Henryk, Staroniwa, pow. Rzeszów
3. Mac Józef, Rzeszów, Dąbrowskiego 42 m. 44
4. Malinowski Zbigniew, Rzeszów, Pobitno 293
5. Ryszka Jan, Rzeszów, Dąbrowskiego 42
6. Bogusz Adam, Rzeszów, Dąbrowskiego 42

**ODDZIAŁ STARACHOWICE**

1. Degler Władysław, Starachowice, Hotel Fabryczny
2. Dworczyński Jerzy, Starachowice, Kaczynskiego 40
3. Kucnańczyk Stefan, Starachowice, Hotel Fabryczny
4. Knood Wiesław, Starachowice, Hotel Fabryczny
5. Kosik Mieczysław, Zakłady Starachowickie F. N. N-31
6. Kossowski Wojciech, Starachowice, Hotel Fabryczny
7. Macnel Jan, Starachowice, Francuska 10 m. 2
8. Sokor Edward, Starachowice, Rynek 17
9. Degler Wacław, Starachowice, Hotel Fabryczny
10. Dworczyński Jerzy, Starachowice, Kaczynskiego 40
11. Kucnańczyk Stefan, Starachowice, Hotel Fabryczny
12. Kosik Stanisław, Starachowice, Hotel Fabryczny
13. Kossowski Wojciech, Starachowice, Hotel Fabryczny
14. Macher Jan, Starachowice, Francuska 10 m. 2
15. Sokor Edward, Starachowice, Rynek 17
16. Biernat Józef, Starachowice, Hotel Fabryczny
17. Kaniewski Eugeniusz, Ostrowiec Święt., Sta. Okunowska 11
18. Mazurkiewicz Stefan, Starachowice, Nowa 32
19. Puzycki Zygmunt, Starachowice, Dr. Arki 27 (hotel)
20. Romanik Eugeniusz, Warszawa, Jeżycka 4 m. 1
21. Tobiński Władysław, Starachowice, Iżicka 26
22. Warzecha Edward, Starachowice, Robotnicza 3 m. 10
23. Wykrota Władysław, Starachowice, Bonaterów 53
24. Bąkowski Przemysław, Starachowice, Kaczynskiego 49
25. Deon Henryk, Starachowice, Sportowa 12
26. Kapturkiewicz Zygmunt, Starachowice, Pasternik 49
27. Majewski Edmund, Starachowice, Kol. Nadrzeczna 15
28. Mazur Stanisław, Starachowice, Kościuski 4
29. Zebrowski Jan, Starachowice, Śląska 9
30. Sosnowska Irena, Starachowice, Warszawska 7 m. 1
31. Hornung Jerzy, Starachowice, Zakł. Starachow.

**ODDZIAŁ KRAKOWSKI**

1. Baran Józef, Kraków, Traugutta 17 m. 8
2. Cieny Tadeusz, Kraków, Głoczka 39 m. 11
3. Kotowski Franciszek, Kraków, Batorego 11 m. 3
4. Kug Jan, Kraków, Długa 52 m. 8
5. Łukawski Jerzy, Kraków, Karpowicza 16 m. 5
6. Medwecki Adam, Chrzanów, Rospocztowa 41
7. Nagwizda Stanisław, Kraków, Skawinska 13 m. 7
8. Pociódka Kazimierz, Bystra 80, p-ta Węgierska Górka

**ODDZIAŁ SKARŻYSKO**

1. Nogieć Mieczysław, Skarżysko, Kamienna Góra 2
2. Kruzewski Leon, Skarżysko, Kolonia Robotnicza 12 m. 6
3. Fido Jan, Skarżysko Kamienna, Borki
4. Biłski Marian, Skarżysko Kamienna, Podjazdowa 15

**ODDZIAŁ SZCZECIN**

1. Lipock Konstanty, Szczecin, Wojska Polskiego 186

**ODDZIAŁ KIELCE**

1. Gorzałczany Edward, Kielce, Mielczarskiego 45
2. Kowalski Kazimierz, Kielce, Słoneczna 6

3. Ostrzeński Jan, Kielce, Równa 4 m. 4
4. Pawlak Bolesław, Kielce, Mielczarskiego 93
5. Zboś Kazimierz, Kielce, 1 Maja 28

**ODDZIAŁ MIELEC**

1. Uszacki Antoni, Mielec, Osiedle Fabryczne, Blok 111
2. Wujacki Marian, Mielec, Osiedle Fabryczne, Blok 102
3. Przybyło Władysław, Mielec, Osiedle Fabryczne, Blok 110
4. Łata Paweł, Mielec, Osiedle Fabryczne, Blok 101
5. Kucewicz Marian, Mielec, Osiedle Fabryczne, Blok 110
6. Stefański Mieczysław, Mielec, Osiedle Fabryczne, Blok 110
7. Mierchut Józef, Mielec, Osiedle Fabryczne, Blok 112
8. Tereszczuk Jan, Biała Podlaska, Prosta 21 m. 12

**ODDZIAŁ POZNAŃSKI**

1. Banasiak Jan, Poznań, Kolejowa 23 m. 1
2. Bolewski Stanisław, Poznań, Bzowa 6 m. 1
3. Broekere Zbigniew, Poznań, Warszawska 349
4. Ciszak Ludwik, Poznań, Wrzesnia, Zwirki i Wigury
5. Chuchracki Stanisław, Poznań, Wyspiańskiego 18 m. 5
6. Cwojdzinski Antoni, Srem, Mickiewicza 16
7. Gacowski Witold, Poznań, 23 Lutego 12a
8. Gawęcki Leonard, Poznań, Dolna Wilda 20 m. 5
9. Kajeń Władysław, Poznań, Marcinkowskiego 22
10. Knabe Henryk, Poznań, Szmajzewskiego 59 m. 1
11. Korbiak Kazimierz, Poznań, Zeylanda 4 m. 2
12. Kozrowski Henryk, Poznań, Czapowskiego 26
13. Kryłowicz Feliks, Poznań, Fabryczna 38 m. 12
14. Lau Bogusław, Mosina Nowa, Niwka 28
15. Laskowicz Jan, Poznań, Mostowa 3 m. 7
16. Dominski Wacław, Poznań, Dąbrowskiego 41 m. 7
17. Nowaczyk Bernard, Poznań, Nehringa 6
18. Nawrocki Jan, Poznań, Czapowskiego 28
19. Matejczyk Wacław, Poznań, Litewska 12
20. Kucinski Kazimierz, Poznań, Matejki
21. Smolinski Stefan, Poznań, Rokossowskiego 36 m. 79
22. Swietlik Bonan, Poznań, Czwarakow 18a m. 6
23. Switek Tadeusz, Poznań, Matejki 3 m. 23
24. Terlecki Stefan, Poznań, Kwiatowa 11 m. 14
25. Tucnowski Mieczysław, Poznań, F-ka Obriabiarek, Ceglanski
26. Tysiąc Kazimierz, Poznań, Daszyńskiego 83 m. 14
27. Wojcik Marian, Poznań, Mateckiego 14 m. 9
28. Woznik Florian, Poznań, Druzbaczej 7 m. 10
29. Wagner Marian, Poznań, Chrapowskiego 7 m. 6

**KOŁO BYTOM**

10. Bonciun Ludwik, Bytom, Pułaskiego 41 m. 1
11. Czarniecki Władysław, Bytom, Karoia Miarki 13
12. Huda Jozef, Bytom, Wyczołkowski 3 m. 4
13. Leonek Rudolf, Bytom, Matejki 36
14. Oima Alojzy, Bytom, Witczaka 56 m. 5
15. Pomkowski Jan, Bytom, Jagiellońska 30 m. 5
16. Rawski Zbigniew, Bytom, Daszyńskiego 9 m. 9
17. Senian Zbigniew, Bytom, k. Miarki 13
18. Wiczołek Jozef, Bytom, Puławskiego 17
19. Raksyk Bolesław, Bytom, Matejki 14
20. Siwan Lusiacy, Bytom, Smoleńska 28
21. Zakrzewski Jozef, Bytom, Nawłota 5/9
22. Koenier Bolesław, Bytom, Pakowa 2
23. Lubaszka Jan, Bytom, powst. Śląskich
24. Belarek Jarosław, Świętochnowice, Armii Czerwonej 33
25. Czerwinski Donat, Bobrek Bytomski, Sialna 78

**KOŁO ELBLĄG**

1. Chodkiewicz Zbigniew, Elbląg, Próchnicka 21 m. 1
2. Droszcz Komrad, Elbląg, Cmie Skłodowskiej
3. Huczynski Witold, Elbląg, Stawidowa 19 m. 7
4. Mital Edward, Elbląg, Gustawa Molcinka 13
5. Nader Bogusław, Elbląg, Sapełow 13
6. Nagorski Zygmunt, Elbląg, Swierkowa 31 m. 1
7. Szmytkowski Władysław, Elbląg, Senkiewicza 4
8. Woznik Franciszek, Elbląg, Baata 91 m. 2
9. Wodlewski Edward, Elbląg, Grotgera 7 m. 1
10. Mysicki Tadeusz, Elbląg, Nowowiejska 10
11. Wiscicki Marian, Elbląg, Katuszowa 9 m. 11

**ODDZIAŁ GDAŃSKI**

84. Łaskiewicz Henryk, Gdańsk-Wrzeszcz, Al. Rokossow-  
skiego 34 m. 1
85. Marcik Henryk, Sopot, Marsz. Stalina 747 m. 1
86. Mizera Antoni, Gdańsk-Siedlice, Lignicka 11 m. 2
87. Omaszko Janusz, Gdańsk-Wrzeszcz, Zbyszka z Bogdańca 97
88. Piekarski Tadeusz, Gdynia, Waszyngtona 5
89. Pankiewicz Tomasz, Gdańsk-Wrzeszcz, Piłackiego 4 m. 2
90. Rautkowski Paweł, Sopot, Sępa 7 m. 9
91. Rucki Leopold, Gdańsk-Wrzeszcz, Kościuski 82 m. 8
92. Rudowski Wacław, Gdynia, Władysława IV 23 m. 7
93. Schweiger Stefan, Gdańsk-Oliwa, Orkana 9
94. Turyk Włodzimierz, Gdańsk-Wrzeszcz, Na wzgórzu 14
95. Uchman-Mularczyk, Gdańsk-Wrzeszcz, Chopina 34
96. Wachowski Florian, Sopot, Czyżewskiego 9
97. Waluto Witold, Gdańsk-Wrzeszcz, Bol. Chrobrego 44 m. 4
98. Zabieito Erazm, Gdynia, 3 Maja 22/24 m. 18
99. Zukowski Władysław, Sopot, Chmielewskiego 8 m. 1

W dniu 27 września br. o godz. 17 w Domu Technika w Warszawie, ul. Czackiego 3/5, Redakcje czasopism „Mechanik“ i „Przegląd Mechaniczny“

## ORGANIZUJĄ KONFERENCJĘ Z CZYTELNIKAMI

Prosimy wszystkich czytelników i sympatyków „Mechanika“ o wzięcie udziału w tej konferencji

### TREŚĆ 7 — 8 ZESZYTU

„Plan 6-letni — planem walki o pokój“ . . . . .	273	Inż.-mech. Władysław Kuchta-Kuchciński i Zdzisław Kwieciński „Sposoby wykreślenia ewolwentowych zarysów zębów walcowych kół zębatych o zębach prostych“ . . . . .	320
<b>I. ARTYKUŁY GŁÓWNE</b>		Jerzy Mierzejewski „Badanie wytrzymałości gwintowników za pomocą analogii błonowej Prandtla“ . . . . .	330
„Ogólnokrajowa Konferencja Transportu Wewnętrznego w zakładach pracy“ . . . . .	276	„Sposoby podgrzewania przy lutowaniu lutami miękkimi“ inż. A. Trusz . . . . .	334
Mgr inż. Ignacy Brach „Zagadnienie transportu wewnętrznego“ . . . . .	277	Stanisław Komorowski „Nowa konstrukcja pojazdu szynowego“ . . . . .	337
Inż.-mech. Janusz Tymowski „Transport wewnątrz zakładów przemysłu metalowego“ . . . . .	279	Inż.-mech. Kazimierz Nawrocki „O obróbce kuczuku“ . . . . .	339
Henryk Iwasiński „Półwózki podnośne jako pierwszy stopień do mechanizacji transportu wewnętrznego“ . . . . .	284	„Przegląd nowych Polskich Norm“ T. D. . . . .	342
Inż.-mech. Paweł Kosieradzki „Przyczyny powstawania pęknięć i odkształceń przy hartowaniu“ . . . . .	285	Mgr inż. J. W. Czarnowski „Na nowy rok szkolny“ . . . . .	344
Dr inż. Zygmunt Wusatowski „Wyroby stalowe walcowane i ciągnione“ . . . . .	291	<b>II. POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI</b>	
Inż. Tadeusz Sawicki „Gospodarka narzędziami mierniczymi w zakładach przemysłu metalowego“ (dokończenie) . . . . .	298	Prof. dr inż. Wacław Moszyński „Połączenia klinowe, wpustowe i wypustowe oraz sworzniowe i kołkowe“ . . . . .	346
Inż.-mech. Aleksander Tomaszewski „Sprawdzenie przyrządów mierniczych“ (dokończenie) . . . . .	303	<b>III. POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU</b>	
Prof. dr inż. Witold Szymanowski „Obrabiarki do szybkościowego skrawania“ (dokończenie) . . . . .	309	„Frezarka czy gryzarka“ A. T. T. . . . .	354
Inż. Adam Tusiewicz „Znormalizowane elementy w budowie tłoczników“ . . . . .	316	<b>IV. RACJONALIZACJA I USPRAWNIAENIA</b>	
Tadeusz Skowron „Przykład konstrukcji i zastosowania wykojnika jednoczesnego“ . . . . .	321	„Racjonalizatorzy usprawniają transport“ . . . . .	355
Inż.-mech. Antoni Szklarzewicz „Sinuśnica“ . . . . .	322	<b>V. POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE</b>	356
		<b>VI. BIBLIOGRAFIA</b> . . . . .	360
		<b>VII. KRONIKA</b> . . . . .	361
		<b>VIII. WIADOMOŚCI SIMP</b> . . . . .	365

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, inż.-mech. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Paweł KOSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Jerzy LUTOŚLAWSKI, sekretarz gen. SIMP Eugeniusz MAŁKIEWICZ, inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Zbigniew MUSZYŃSKI, inż.-mech. Jan OBALSKI, inż.-mch. Kazimierz OCHEŃDUSZKO, 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. 6, papier V kl. satynowany:

Cena zeszytu podwójnego zł 320.—



# Czasopisma Techniczne NOT

Tytuł czasopisma	Prenumerata		Nr konta P K O
	kwartalna	roczna	
Przegląd Techniczny . . . . .	450.—	1.800.—	I—8503/113
Horyzonty Techniki . . . . .	250.—	1.000.—	I—7417/112
Mechanik . . . . .	400.—	1.600.—	I—624
Przegląd Mechaniczny . . . . .	600.—	2.400.—	I—4665
Przegląd Spawalnictwa . . . . .	250.—	1.000.—	I—9437
Technika Lotnicza . . . . .	150.—	600.—	I—8100
Przegląd Elektrotechniczny . . . . .	300.—	1.200.—	I—4242/113
Wiadomości Elektrotechniczne . . . . .	180.—	720.—	I—4242/113
Energetyka . . . . .	450.—	1.800.—	I—15593
Wiadomości Telekomunikacyjne . . . . .	300.—	1.200.—	I—4430
Przegląd Telekomunikacyjny . . . . .	150.—	600.—	I—4430
Przegląd Budowlany . . . . .	675.—	2.700.—	I—1022/110
Inżynieria i Budownictwa . . . . .	1.000.—	3.500.—	I—1505/110
Przegląd Geodezyjny . . . . .	360.—	1.440.—	I—130/110
Przemysł Chemiczny . . . . .	500.—	2.000.—	I—4680/112
Przegląd Papierniczy . . . . .	360.—	1.440.—	I—15595
Papiernik . . . . .	150.—	600.—	I—15595
Gospodarka Wodna . . . . .	300.—	1.200.—	I—1960/113
Gaz, Woda i Technika Sanitarna . . . . .	400.—	1.600.—	I—1133/113
Technika Morza i Wybrzeża . . . . .	600.—	2.400.—	XI—5508/112
Przemysł Rolny i Spożywczy . . . . .	250.—	1.000.—	I—4629/113
Gazeta Cukrownicza . . . . .	600.—	2.400.—	I—1544
Przemysł Drzewny . . . . .	400.—	1.200.—	I—16205
Szkło i Ceramika . . . . .	450.—	1.800.—	VII—731/114
Materiały Budowlane . . . . .	400.—	1.500.—	I—8211